

**Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО
«Приволжский государственный университет путей сообщения»
(ОРИПС – филиал ПривГУПС)**



**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ**

**Материалы IV Международной научно-методической конференции
19-20 ноября 2025 г.**

Оренбург
2025

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025**

УДК 001.8+374.2+656.2

ББК 74+72+39.2

Н 34

Редакционная коллегия

Председатель редакционной коллегии

Попов А.Н. – директор ОрИПС – филиала ПривГУПС, кандидат педагогических наук

Заместитель председателя редакционной коллегии

Малахова О.Ю. – заместитель директора по науке и инновациям ОрИПС –
филиала ПривГУПС, кандидат педагогических наук, доцент

Конференция состоялась 19-20 ноября 2025г. в Оренбургском институте путей сообщения – филиале ПривГУПС по адресу: Россия, г. Оренбург, проспект Братьев Коростелевых, №28/2-28/1.

Н34 Наука, образование, транспорт: актуальные вопросы, приоритеты, векторы взаимодействия: IV Международ. науч.-методич. конф. 19-20 ноября 2025 г. Оренбург / редкол.: А.Н. Попов [и др.]. – Оренбург: ОрИПС – филиал ПривГУПС, 2025. 767 с.

В работе конференции приняли участие доктора и кандидаты наук, преподаватели, специалисты транспортной отрасли, а также аспиранты и обучающиеся образовательных и производственных организаций Беларуси, Армении, Китая, Казахстана, Узбекистана, Приднестровской Молдавской Республики и многих городов России: Оренбурга, Москвы, Самары, Красноярска, Уфы, Донецка, Симферополя, Новосибирска, Казани, Воронежа, Краснодар, Ртищево, Нижнего Новгорода и других городов.

В материалах конференции рассмотрены современные технологии как драйвер технического развития; проанализированы проблемы, перспективы, инновации на транспорте; отражены актуальные вопросы фундаментальных и прикладных исследований; проанализированы проблемы и перспективы в экономической сфере и менеджменте; затронуты вопросы экологии и здоровьесбережения в контексте с современным цивилизационным развитием; представлены исследования в области информационных технологий, автоматизации и телекоммуникаций; рассмотрены гуманитарные, исторические, правовые аспекты развития образования, современные концепты филологии и межкультурной коммуникации.

Конференция направлена на развитие научной и творческой активности ученых и практиков, расширение знаний в различных областях науки и техники.

Статьи публикуются в авторской редакции.

УДК 001.8+374.2+656.2

ББК 74+72+39.2

© ПривГУПС, 2025

© ОрИПС – филиал ПривГУПС, 2025

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025**

Секция 1. Техника и технологии – драйвер развития современной цивилизации.....	14
ПРЕДИКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ЗАРЯДА АККУМУЛЯТОРОВ ТЕПЛОВОЗОВ ТЭМ18ДМ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ОТКАЗА ХОЛОДНОГО ЗАПУСКА <i>Абуняев Д.С., Свечников А.А.</i>	14
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА ТР-1 ТЕПЛОВОЗОВ: АНАЛИЗ, ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ <i>Архирейский А.А., Нурсеитов Т.М.</i> ...	16
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕМОНТА ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ ДИЗЕЛЯ ТЕПЛОВОЗА НА ЦИКЛЕ ТР-1: ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ <i>Архирейский А.А., Нурсеитов Т.М.</i>	19
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕМОНТА ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ НА ЛОКОМОТИВОРЕМОНТНОМ ЗАВОДЕ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ <i>Архирейский А.А., Салихов И.И.</i>	22
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К АНАЛИЗУ КОНСТРУКЦИОННЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ, РЕМОНТУ И АВТОМАТИЗАЦИИ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧИ ТЕПЛОВОЗОВ <i>Архирейский А.А., Смирнов И.В.</i>	25
СТРАТЕГИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ: АВТОМАТИЗАЦИЯ СОРТИРОВОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ И ПОВЫШЕНИЕ ОПЕРАЦИОННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ <i>Байбекова Д.Р., Тарасенко Е.А.</i>	27
СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ВЕДЕНИЯ ЛОКОМОТИВА: ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ <i>Байсаев Д.С., Попов А.Э.</i>	30
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕКУЩЕГО ОТЦЕПОЧНОГО РЕМОНТА ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ <i>Баятин В.Н., Панов Е.И.</i>	33
НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ <i>Богданчиков В.В., Панов Е.И.</i>	37
УЛУЧШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА И ЗАДАЧ ПО ЕЕ СТРАТЕГИИ <i>Васючков И.А., Панов Е.И.</i>	39
МЕРОПРИЯТИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ ОБСЛУЖИВАНИЯ МОТОРВАГОННОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА <i>Гайдакаев В.В., Павленков М.Е.</i>	42
ФУНКЦИИ И ЗАДАЧИ РЕМОНТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УЧАСТКОВ В ОБСЛУЖИВАНИИ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ <i>Горелов А.С., Трубин С.В.</i>	44
ОРГАНИЗАЦИЯ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТЕПЛОВОЗА ПО ЦИКЛУ ТО-3: ПОРЯДОК РАБОТ И АНАЛИЗ СТАТИСТИКИ НЕИСПРАВНОСТЕЙ <i>Горяйнов Е.Н., Архирейский А.А.</i>	47
УЗЛОВАЯ СПЕЦИФИКА, ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТО-3 <i>Горяйнов Е.Н., Архирейский А.А.</i>	50
НЕИСПРАВНОСТИ АВТОСЦЕПНОГО УСТРОЙСТВА МОТОРВАГОННОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА <i>Ездин Н.Н., Павленков М.Е.</i>	54
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ЗА СОСТОЯНИЕМ ТОКОПРОВОДЯЩИХ СТЫКОВ СЦБ <i>Елисеев В.Н., Кран Д.Е.</i>	57
ПРИНЦИП ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТОКОПРОВОДЯЩИХ СТЫКОВ <i>Елисеев В.Н., Кран Д.Е.</i>	59
НЕИСПРАВНОСТИ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ ТЕПЛОВОЗА <i>Жирнов Д.В., Шишкин А.В.</i>	61
АВТОМАТИЗАЦИЯ РЕМОНТА ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ ТЕПЛОВОЗА <i>Жирнов Д.В., Шишкин А.В.</i>	63
ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОЦЕССА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО ЛОКОМОТИВНОГО УСТРОЙСТВА БЕЗОПАСНОСТИ ЛОКОМОТИВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАДИОКАНАЛА <i>Калякулин А.Н., Тычков А.С., Григорьев М.Д.</i>	66
КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ ТЕПЛОВОЗОВ И ПРИЧИНЫ ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ <i>Китайкин И.В., Наумов Д.В.</i>	71

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025**

ОЦЕНКА УРОВНЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РЕМОНТА ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ ТЕПЛОВОЗОВ В УСЛОВИЯХ ДЕПО <i>Китайкин И.В., Наумов Д.В.</i>	74
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛОВОЗА: АНАЛИЗ, АВТОМАТИЗАЦИЯ И СТАТИСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ <i>Наумов Д.В., Кобляков А.А.</i>	78
УСТРОЙСТВА ДЛЯ ГРУППОВОЙ ТРАНСПОРТИРОВКИ УЗЛОВ ШАТУННО- ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ДИЗЕЛЯ ТЕПЛОВОЗА <i>Ковтун А.В., Попов А.Э.</i>	81
КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ НА ОСНОВЕ ТРАДИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ: СТРАТЕГИИ И МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ <i>Королев А.С., Миняева Ю.С.</i>	83
УЛУЧШЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОСМОТРА ГРУЗОВОГО ВАГОНА <i>Королев В.Л., Панов Е.И.</i>	87
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТАРОГОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ <i>Королев А.С., Миняева Ю.С.</i>	89
АНАЛИЗ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ СИСТЕМЫ АДК-СЦБ <i>Косьяненко Н.В., Трубин С.В.</i>	92
ПРОЦЕССЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ ТЕПЛОВОЗА <i>Кубагушев Т.Ф., Шишкин А.В.</i>	95
ДИАГНОСТИКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДИЗЕЛЕЙ ПО АНАЛИЗУ МАСЛА: НОВЫЕ СРЕДСТВА И МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ <i>Кунтуов А.К., Шишкин А.В.</i>	98
ВЫЗОВЫ ВНЕДРЕНИЯ БЕСПИЛОТНОГО ТРАНСПОРТА В РОССИИ НА ДОРОГАХ И ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ МАГИСТРАЛЯХ <i>Лытаева Н.С.</i>	100
ПРОИЗВОДСТВО ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА МОТОРВАГОННОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА <i>Латыпов А.А., Павленков М.Е.</i>	106
ОПТИМИЗАЦИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ: ИНТЕГРИРОВАННЫЙ ПОДХОД К СОВМЕЩЕННОМУ ОСМОТРУ КОММЕРЧЕСКОГО И ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ <i>Михайлов А.А., Богданов А.И.</i>	109
АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ИЗНОСА В СИСТЕМЕ «КОЛЕСО–РЕЛЬС» <i>Мусаев Ж.С., Утепова А.У., Малик А.А., Бейсембаева А.М.</i>	112
ОРГАНИЗАЦИЯ И МОДЕРНИЗАЦИЯ УЧАСТКА РЕМОНТА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛОВОЗА ТЭМ14 <i>Наумов Д.В., Кобляков А.А.</i>	118
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА ТР-1 ТЕПЛОВОЗА ТЭМ14: АНАЛИЗ, ТРУДНОСТИ И ПУТИ АВТОМАТИЗАЦИИ <i>Наумов Д.В., Кондратов А.А.</i>	121
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ ТЕПЛОВОЗОВ СЕРИИ ТГМ: ПРОБЛЕМЫ, АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТЕЙ И ПУТИ АВТОМАТИЗАЦИИ <i>Наумов Д.В., Секерин В.В.</i>	124
СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ПЕСКОПОДАЧИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОВОЗОВ НА ПУНКТАХ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ: ШНЕКОВЫЕ И ДРУГИЕ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ <i>Никитин А.М., Панов Е.И.</i>	128
ОРГАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ЭКИПИРОВКИ ЭЛЕКТРОВОЗОВ НА ПУНКТЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ <i>Никитин А.М., Панов Е.И.</i>	131
ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ С ПОВТОРНОЙ УКЛАДКОЙ МАТЕРИАЛОВ <i>Оденбах И.А., Орлова А.Н.</i>	134
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ БАЛЛАСТА ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ <i>Оденбах И.А., Ундасынова К.Ю.</i>	137

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ В КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОЛОТНА – ПУТЬ К ПОВЫШЕНИЮ НАДЕЖНОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ <i>Орехов С.А., Забиева А.Х.</i>	140
ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО МОДЕРНИЗАЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ НА ОДНОПУТНОМ УЧАСТКЕ: ПОВЫШЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ <i>Орехов С.А., Угольников Е.А.</i>	143
ПРИМЕНЕНИЕ СТАРОГОДНИХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ <i>Орлова А.Н., Оденбах И.А.</i>	146
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ В МОТОРВАГОННОМ ДЕПО «САКМАРСКАЯ» <i>Павленков М.Е., Гайдакаев В.В.</i>	149
УЛУЧШЕНИЕ РЕМОНТА МОТОРВАГОННОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА <i>Павленков М.Е., Латыпов А.А.</i>	151
БЕЗОПАСНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА <i>Павленков М.Е., Топорищев А.А.</i>	154
РОЛЬ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В РАБОТЕ ВАГОННОГО ДЕПО <i>Панов Е.И., Богданчиков В.В.</i>	157
УЛУЧШЕНИЕ ТЕКУЩЕГО ОТЦЕПОЧНОГО РЕМОНТА ВАГОНОВ <i>Панов Е.И., Васючков И.А.</i>	160
ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ НА РЕМОНТ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА <i>Павленков М.Е., Ездин Н.Н.</i>	162
ДИАГНОСТИКА ВАГОНОВ В ЭКСПЛУАТАЦИИ <i>Панов Е.И., Шапошников Г.А.</i>	165
КООРДИНАТНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ МАШИНА ДЛЯ ТРЕХМЕРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ <i>Панченко В.Н., Кирсанова А.В.</i>	168
ГАЗОТУРБОВОЗ: ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ <i>Попов А.Э., Павлов В.С.</i>	171
БИОТЕХНОЛОГИИ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА <i>Ремкевич М.Д.</i>	173
ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМАХ ДОСТАВКИ <i>Рыжков В.В., Кольцова А.В., Золотарев А.В.</i>	177
ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ЛОКОМОТИВОВ НА УЧАСТКАХ И ПЕРЕГОНАХ: ИНТЕГРАЦИЯ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА И АНАЛИЗ СТАТИСТИКИ <i>Салихов И.И., Архирейский А.А.</i>	180
ТЕХНОЛОГИЯ ДЕМОНТАЖА КОЛЕСНЫХ ПАР ТЕПЛОВОЗОВ СЕРИИ ТГМ ПРИ ПРОВЕДЕНИЯ ОБТОЧКИ <i>Секерин В.В., Наумов Д.В.</i>	183
РЕМОНТ ПО ЦИКЛУ ТР-3 ГИДРОПЕРЕДАЧИ ТЕПЛОВОЗА: КОМПЛЕКС РАБОТ, АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТЕЙ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕССА <i>Смирнов И.В., Архирейский А.А.</i>	186
АНАЛИЗ РАБОТЫ ГРУЗОВОЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ: ТЕХНОЛОГИИ, ПРОЦЕССЫ И ВЫЗОВЫ <i>Тараненко И.И., Забиев Н.Х.</i>	190
СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ НА ГРУЗОВОЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ: МОДЕРНИЗАЦИЯ МАНЕВРОВЫХ РАБОТ И ГРУЗОВЫХ ОПЕРАЦИЙ НА ПОДЪЕЗДНЫХ ПУТЯХ <i>Тараненко И.И., Забиев Н.Х.</i>	193
ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ С СОСТАВАМИ МЕЖПАРКОВЫХ ПЕРЕДАЧ И МЕТОДЫ ЕЁ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ <i>Тараненко И.И., Сайдашева В.В.</i>	195
УЛУЧШЕНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ <i>Тарасенко Е.А., Биргалин Е.А.</i>	199
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА СОРТИРОВОЧНЫХ СТАНЦИЯХ: СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ <i>Тарасенко Е.А., Хорошевский Н.В.</i>	201

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025**

ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ <i>Терехин Н.Ю., Тарасенко Е.А.</i>	204
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ МОТОРВАГОННОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА <i>Топорищев А.А., Павленков М.Е.</i>	206
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННОГО И ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО ДОКУМЕНТИРОВАНИЯ КОНТРОЛЯ УСТРОЙСТВ СЦБ <i>Трубин С.В., Косьяненко Н.В.</i>	209
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ НА ПУНКТАХ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ: ОСНОВНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ <i>Тубольцев Н.А., Панов Е.И.</i>	211
ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РЕМОНТА ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ <i>Тубольцев Н.А., Панов Е.И.</i>	215
ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ЭЛЕКТРОВЗОВ ДВОЙНОГО ПИТАНИЯ НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ РОССИИ <i>Тычков А.С., Строганова А.А.</i>	218
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ТЯГОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОВЗОВ <i>Тычков А.С., Строганова А.А.</i>	222
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К МОДЕРНИЗАЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ: ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕКОНСТРУКЦИИ ПУТЕВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ <i>Тюрин Д.В., Орехов С.А.</i>	226
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ АВТОМАТИЗАЦИИ И УЛУЧШЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ <i>Тюрин Д.В., Орехов С.А.</i>	229
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К СТРОИТЕЛЬСТВУ ОДНОПУТНЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЛИНИЙ: ОТ ТРАДИЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ К ИННОВАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ <i>Угольников Е.А., Орехов С.А.</i>	232
ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СОРТИРОВОЧНОЙ ГОРКИ: КЛАССИФИКАЦИЯ, ОСНАЩЕНИЕ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ <i>Хорошевский Н.В., Тарасенко Е.А.</i>	235
УМНЫЙ ВОКЗАЛ <i>Хлудеева М.А., Крылова И.С.</i>	238
ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ КАБЕЛЬНЫХ МУФТ <i>Хлудеева М.А., Хакимов Е.С.</i>	242
МЕХАНИЗАЦИЯ РЕМОНТА ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ <i>Чаплыгин А.А., Панов Е.И.</i>	247
АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ ВАГОНА <i>Шапошников Г.А., Панов Е.И.</i>	249
ДИАГНОСТИКА КОЛЕСНО-МОТОРНЫХ БЛОКОВ МОТОРВАГОННОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА <i>Шиндин Д.Ю., Павленков М.Е.</i>	252
ВИДЫ ДИАГНОСТИКИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА <i>Шиндин Д.Ю., Павленков М.Е.</i>	255
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ УГЛЕПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА <i>Шестопал О.В., Богданов Е.Д.</i>	257
ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ЛОКОМОТИВОВ В УСЛОВИЯХ «СТМ-СЕРВИС» ГОРОДЕ ОРСКЕ <i>Шнишкин А.В., Кубагушев Т.Ф.</i>	262
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДИЗЕЛЯ ТЕПЛОВОЗА И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЕЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ <i>Шнишкин А.В., Кунтуов А.К.</i>	265
 Секция 2. Фундаментальные и прикладные научные исследования в транспортной сфере: актуальные вопросы, достижения, научные дискуссии.....	
СОВРЕМЕННЫЕ СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СТРЕЛОЧНЫМИ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ <i>Бажуткина Е.Г., Трубин С.В.</i>	268
ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ УЧАСТКА РЕМОНТА КОЛЁСНЫХ ПАР В ДЕПО ДЁМА ЗА СЧЁТ ВНЕДРЕНИЯ ТОКАРНО-КАТАЛЬНОГО СТАНКА С ЧПУ <i>Бакумович Н.В., Шнишкин А.В.</i>	271

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

ВНЕДРЕНИЕ СТЕНДА ДЛЯ ОБКАТКИ И ИСПЫТАНИЯ ДИЗЕЛЕЙ K6S310DR ПОСЛЕ РЕМОНТА В СЕРВИСНОМ ЛОКОМОТИВНОМ ДЕПО «ОРЕНБУРГ»: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ Бибииков Р.Р., Шишкин А.В.....	274
АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ПОТОЧНОГО МЕТОДА НА УЧАСТКЕ ТО-3 В СЕРВИСНОМ ЛОКОМОТИВНОМ ДЕПО «ОРЕНБУРГ» Бикбердин Р.Н., Шишкин А.В.....	277
РОЛЬ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК В РАБОТЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ Биргалин Е.А., Тарасенко Е.А.....	280
ИСТОЧНИКИ КОММУТАЦИОННЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ Вахнин С.В., Шепелевич С.С.....	282
СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ УСТРОЙСТВ ОТ ГРОВОВЫХ И КОММУТАЦИОННЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ Вахнин С.В., Шепелевич С.С.	285
ОПТИМИЗАЦИЯ ГРАФИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НА ОСНОВЕ ПРОГНОЗНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ОРЕНБУРГСКОЙ ДИСТАНЦИИ СИГНАЛИЗАЦИИ, ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ И БЛОКИРОВКИ Горбачев М.В., Шепелевич С.С.....	287
ТЕНДЕНЦИИ В ОБЛАСТИ ОПТИМИЗАЦИИ ГРАФИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА В ОБЛАСТИ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ Горбачев М.В., Шепелевич С.С.....	289
РОЛЬ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ПУТИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ Грачев П.А., Бакитов А.Д.....	293
ХАРАКТЕРИСТИКА И АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШАДРИНСКОЙ ДИСТАНЦИИ ПУТИ Грачев П.А., Бакитов А.Д.....	295
РАЗВИТИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРОК В ОАО «РЖД» Горелов А.С., Трубин С.В.....	298
ЭТАП РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ ПО ОЧИСТКЕ ПУТЕЙ ОТСТОЯ ЛОКОМОТИВОВ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО ЛОКОМОТИВНОГО ДЕПО «ОРЕНБУРГ» Долгушина Т.Ю., Филиппова П.С.....	301
ВИДЫ И ОСНОВНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ Елисеев В.Н., Кахимбаев С.А.....	304
ГЛАВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ УСТРОЙСТВ СЦБ И ИХ АДАПТАЦИЯ Елисеев В.Н., Спиридонов С.А.....	307
ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ИЛИ ВНЕШНИЕ ИСТОЧНИКИ СИСТЕМ СВЯЗИ Зотова Т.А., Косенко О.Н.....	310
ОБОСНОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ПРОЦЕССА РЕМОНТА КОЛЕСНЫХ ПАР ПОДВИЖНОГО СОСТАВА Корсаков С.М.....	313
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ИГР К РЕШЕНИЮ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ Левченко Д.В., Яночкин Н.С.....	318
ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ СОВРЕМЕННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН ПЕРЕМЕННОГО ТОКА Моргунов А.Н., Шепелевич С.С., Томайчук М.Е.....	321
ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ЛОКОМОТИВ» Муратов А.В., Строганова А.А.....	325
ОБСЛУЖИВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ УСТРОЙСТВ АЛСН Кахимбаев С.А., Елисеев В.Н.....	328
ЗАЩИТА УСТРОЙСТВ СИГНАЛИЗАЦИИ, ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ И БЛОКИРОВКИ Колесник М.Ю., Шепелевич С.С.	331
ЗАЩИТА СТРЕЛОК ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ПЕРЕВОДА Колесник М.Ю., Шепелевич С.С.	334
АНАЛИЗ РАБОТЫ СВЕТОФОРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ Кунаков Р.А., Шепелевич С.С.....	337
ПЕРЕХОД ОТ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ЛАМПЫ К СВЕТОДИОДУ Кунаков Р.А., Шепелевич С.С.	340

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025**

ПРИНЦИП РАБОТЫ СТРЕЛОЧНЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ В ХОЗЯЙСТВЕ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ <i>Кушманбетов Т.Ф., Шепелевич С.С.</i>	342
РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ <i>Леванова К.Г., Трубин С.В.</i>	344
РОЛЬ СИСТЕМЫ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА <i>Леванова К.Г., Трубин С.В.</i>	347
ПРАВИЛА ПО ОХРАНЕ ТРУДА ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ <i>Оденбах И.А., Глухова А.Г.</i>	352
АНАЛИЗ ПРОВЕДЕНИЯ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ПУТИ С ГЛУБОКОЙ ОЧИСТКОЙ БАЛЛАСТА <i>Орехов С.А., Сайкин А.А.</i>	356
АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИИ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ПУТИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ <i>Орехов С.А., Тлегенов М.А.</i>	359
ВЫСОКОСКОРОСТНАЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНАЯ МАГИСТРАЛЬ «ДВЕ СТОЛИЦЫ»: ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ <i>Попов А.Э., Чейдуков Р.Б.</i>	362
ПРИМЕНЕНИЕ АЭРОГЕЛЯ В АВИАСТРОЕНИИ <i>Рыжков В.В., Гулов М.Н.</i>	366
ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОРГАНИЗАЦИИ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ В ХОЗЯЙСТВЕ ПУТИ <i>Сайкин А.А., Орехов С.А.</i>	368
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕСТНЫХ ВАГОНОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ <i>Сарапулова Н.А., Тарасенко Е.А.</i>	371
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ С ВАГОНАМИ МЕСТНОГО ПАРКА НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ <i>Сарапулова Н.А., Тарасенко Е. А.</i>	373
ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА ВЕРХНЕГО СТРОЕНИЯ ПУТИ И ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ <i>Семенюк А.В., Гараев Р.Р.</i>	375
РАЗРАБОТКА ГИБРИДНОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ МАРШРУТИЗАЦИИ ТРАНСПОРТА В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ <i>Сокол Д.Г., Лукьяненко Н. М.</i>	383
ТОНАЛЬНЫЕ РЕЛЬСОВЫЕ ЦЕПИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ <i>Спиридонов С.А., Елисеев В.Н.</i>	388
ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ТРАМВАЕВ, РАБОТАЮЩИХ ПО СИСТЕМЕ МНОГИХ ЕДИНИЦ <i>Старикова А.Г., Строганова А.А.</i>	391
УСТРОЙСТВО ДОПУСКОВОГО КОНТРОЛЯ НЕСТАБИЛЬНОСТИ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ <i>Сугаков В. Г.</i>	394
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СОРТИРОВОЧНОЙ ГОРКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ <i>Тарасенко Е.А., Байбекова Д.Р.</i>	398
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОСМОТРА ПТО И ПКО НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ <i>Тарасенко Е. А, Терехин Н.Ю.</i>	401
РОЛЬ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА БЕССТЫКОВОГО ПУТИ С ПОСЛОЙНЫМ УПЛОТНЕНИЕМ ЩЕБЕНОЧНОГО БАЛЛАСТА В ХОЗЯЙСТВЕ ПУТИ <i>Тлегенов М.А., Орехов С.А.</i>	403
СТРАТЕГИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕССА ОАО «РЖД» <i>Трубин С.В., Кульжанов А.А.</i>	405
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЩОМ РАЗНЫХ МОДЕЛЕЙ ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ <i>Ундасынова К.Ю., Оденбах И.А.</i>	409
КОНЦЕПЦИЯ НУЛЕВОГО ТРАВМАТИЗМА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ <i>Шепелевич С.С., Хамидова Г.Ё.</i>	412

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025**

ПРИНЦИП РАБОТЫ АВТОБЛОКИРОВКИ С ТОНАЛЬНЫМИ РЕЛЬСОВЫМИ ЦЕПЯМИ АБТЦ-МШ Хлудеева М.А., Горелов А.С.....	415
МЕТОДЫ ОСМОТРА КОЛЕСНЫХ ПАР С ПОДШИПНИКАМИ КАССЕТНОГО ТИПА ПРИ КРИТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЯХ СРЕДСТВ ТЕПЛОВОГО КОНТРОЛЯ Хузина С.Ф., Попов А.Э.	418
ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ ПРЕССОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ВНУТРЕННИХ КОЛЕЦ БУКСОВЫХ ПОДШИПНИКОВ И ЛАБИРИНТНОГО КОЛЬЦА С ОСЬЮ КОЛЁСНОЙ ПАРЫ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ Чернин Р.И., Путятю А.В., Рахимов Р.В.....	421
АНАЛИЗ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫХ СВЯЗЕЙ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПОДСТАНЦИЙ Чумаков А.В., Трубин С.В.....	425
АНАЛИЗ РАБОТЫ СХЕМ УПРАВЛЕНИЯ СТРЕЛОЧНЫМИ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ Шепелевич С.С., Кушманбетов Т.Ф.....	428
СТАТИСТИКА ТРАВМАТИЗМА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ Шепелевич С.С., Хамидова Г.Ё.....	431
ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ОТ МОДЕРНИЗАЦИИ ИНФРАСТРУКТУРЫ И СИСТЕМ ДИАГНОСТИКИ ПУНКТА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ В СЕРВИСНОМ ЛОКОМОТИВНОМ ДЕПО «ОРЕНБУРГ» Шишкин А.В., Гузев А.В.....	434
РЕАЛИЗАЦИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОПТИМИЗАЦИИ ГРАФИКА ТО-2 И СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА В СЕРВИСНОМ ЛОКОМОТИВНОМ ДЕПО «ОРЕНБУРГ» Царенко А.А., Шишкин А.В.....	437
ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ Шепелевич С.С., Яночкин Н.С.....	440
Секция 3. Экономика и менеджмент: состояние, проблемы, перспективы.....	444
СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К РАЗВИТИЮ БИЗНЕСА НА ОСНОВЕ СОВМЕСТНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА И ЭФФЕКТИВНОСТИ Александров А.В., Александрова С.А.....	444
ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ВЫБОР ТРАНСПОРТНЫХ СХЕМ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ МЕЖДУ БЕЛАРУСЬЮ И КИТАЕМ Александрова С.А., Севрюкова А.В.....	447
МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ИНДИКАТОРОВ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ Богданова Ж.А., Вифлянцева Е.А.....	451
ОЦЕНКА РЕАЛИЗУЕМЫХ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ КЛЮЧЕВЫХ ФИНАНСОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ Бородич Т.А., Шлапакова П.В.....	455
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ Бородич Т. А., Морозова К. В.....	459
ВЛИЯНИЕ ПОП-КУЛЬТУРЫ НА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЙ СПРОС Газизуллин Р.И.....	465
СОЗДАНИЕ КУЛЬТУРНО-СОЦИАЛЬНЫХ ПРОСТРАНСТВ КАК БИЗНЕС-МОДЕЛЬ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ Газизуллин Р.И.....	469
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОДЕЙСТВИЯ РАЗВИТИЮ КЛАСТЕРОВ Иванова А.К.....	472
РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ Карманова Э.Н., Тарасенко Е.А.....	474
РОЛЬ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ В СОВРЕМЕННОЙ КОМПАНИИ Карманова Э.Н., Тарасенко Е.А.....	477
ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА БИЗНЕС-СТРАТЕГИИ И ПРОЦЕССЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ Лыгин Э.О.....	479
РОЛЬ СТАТИСТИКИ В РАЗРАБОТКЕ МЕДИЦИНСКИХ СТАНДАРТОВ Маллаев А.Ш., Шепелевич С.С.	484
РАЗРАБОТКА ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СИСТЕМЫ ТОВАРОДВИЖЕНИЯ Нечаева Т.Г., Туматолова В.А.....	487

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025**

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ЦЕПЬЮ ПОСТАВОК В ОАО «МОГИЛЕВЛИФТМАШ» <i>Нечаева Т.Г., Бородич Т.А., Исакова А.Е.</i>	491
СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕНЕДЖМЕНТА В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ <i>Нечаева Т.Г., Марченко М.Н., Тарасова А.М., Фомченко Д.А.</i>	497
ИНСТРУМЕНТЫ МЕНЕДЖМЕНТА В БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ <i>Панов Е.И., Королев В.Л.</i>	500
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ МАРКЕТИНГА В АНТИКРИЗИСНОМ УПРАВЛЕНИИ МЕДИЦИНСКОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ <i>Полтарикова Н.А., Тарасенко Е.А.</i>	503
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАРКЕТИНГА В СИСТЕМЕ АНТИКРИЗИСНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ <i>Полтарикова Н.А., Тарасенко Е.А.</i>	506
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕНЕДЖМЕНТА БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ В ОАО «РЖД»: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ <i>Попов А.Э., Орлов Д.С.</i>	508
РОЛЬ ПРОГРАММ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ДЛЯ ПЕРСОНАЛА <i>Преображенская Е.В., Тарасенко Е.А.</i>	511
СЕКТОРАЛЬНЫЙ МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ РАБОТОЙ ПРЕДПРИЯТИЙ МАРШРУТНОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА В УСТОЙЧИВЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ: ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ <i>Семченков С.С.</i>	513
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УСЛУГ И БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПРЕДПРИЯТИЙ РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКИ <i>Слюсаренко А.В.</i>	518
ИНТЕГРАЦИЯ СИСТЕМ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ В УЧРЕЖДЕНИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ <i>Тарасенко Е.А., Преображенская Е.В.</i>	521
ИННОВАЦИИ В МЕТОДИКЕ КРЕДИТНОГО СКОРИНГА <i>Уразбахтина Л.Р., Ячменкова А.М.</i>	524
Секция 4. Экология и здоровьесбережение: проблемы и пути решения	528
ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ СРЕДИ СТУДЕНТОВ КОЛЛЕДЖЕЙ <i>Апасов Ю.Н.</i>	528
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ В ПРОФИЛАКТИКЕ ХРОНИЧЕСКОЙ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ БОЛИ В ПОЯСНИЦЕ У РАБОТНИКОВ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ <i>Гармаш И.Д.</i>	530
СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ НА ЗДОРОВЬЕ <i>Геворгян Р.В., Фиданян Л.А.</i>	534
ПРОБЛЕМЫ В СФЕРЕ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕНИЯ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ <i>Горбенко Л.В., Анашкин М.П., Димитров А.Н.</i>	539
СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ТРУДА И ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ <i>Дементьева Ю.В., Казак Д.С.</i>	542
АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СИСТЕМЫ ДИСЛОКАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ И ОПОВЕЩЕНИЯ О ПРИБЛИЖЕНИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА <i>Дементьева Ю.В., Чертов Р.В.</i>	545
АСПЕКТЫ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО ЛОКОМОТИВНОГО ДЕПО «ОРЕНБУРГ» НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ <i>Долгушина Т.Ю., Филиппова П.С.</i>	549
ВКЛАД ЧЕЛОВЕЧЕСТВА В БОРЬБУ С ИНФЕКЦИОННЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ <i>Королихина Н.Е.</i>	552

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЗДОРОВЬЯ И БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРСОНАЛА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА <i>Паймушева Ю.А.</i>	555
РАЗВИТИЕ ПОЛИТИКИ В ОБЛАСТИ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ <i>Попов А.Э., Резепкин П.П.</i>	558
ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В Г. МОГИЛЕВЕ: ДИНАМИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ВЫЯВЛЕНИЕ ПРИОРИТЕТНЫХ ПРОБЛЕМНЫХ ЗОН <i>Пускова В.М.</i>	561
АДАПТАЦИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА К ИЗМЕНЕНИЯМ КЛИМАТА: КАК ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА ВЛИЯЕТ НА ИНФРАСТРУКТУРУ И ЭКСПЛУАТАЦИЮ <i>Решетова О.В., Шлыков Я.И.</i>	564
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ФАРМАКОЛОГИИ <i>Сывороткина Е.В.</i>	569
ПРИЧИНА ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ПРОФИЛАКТИКА НЕЙРОДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ <i>Толмач М.А., Татаринов Е.Д.</i>	573
СКОЛИОЗ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ <i>Хачатрян А. Г.</i>	575
ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗВИТИЯ СКОРОСТНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ШКОЛЬНИКОВ СРЕДСТВАМИ СПОРТИВНОГО ДЖИУ-ДЖИТСУ <i>Ярцев А.А., Биксандаев А.А.</i>	580

Секция 5. Информационные технологии и информационная безопасность: актуальные вопросы и инновационные векторы развития	583
ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ОБУЧЕНИЮ ПРОГРАММИРОВАНИЮ С АКЦЕНТОМ НА ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ В ОБЛАСТИ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ <i>Аусилова Н.М.</i>	583
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ШИФРОВАНИЯ НА ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ КРИВЫХ КАК ИНСТРУМЕНТА ОБУЧЕНИЯ КРИПТОГРАФИИ <i>Баженов А.Э., Буримский Н.А.</i>	586
ПРИМЕНЕНИЕ БИБЛИОТЕКИ LIT ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МАСШТАБИРУЕМЫХ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ WEB COMPONENTS <i>Баженов А.Э., Сотников Д.П.</i>	589
ИНФОРМАЦИОННЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ НА ПРИМЕРЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИЛОЖЕНИЯ GEOGEBRA CALCULATOR SUITE <i>Бакирова А.А.</i>	592
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ШИФРОВАНИЯ ЭЛЬ-ГАМАЛЯ <i>Белова О.А., Буримский Н.А., Голованов Р.В., Сотников Д.П.</i>	594
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ИОТ-СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОЛИВОМ И МИКРОКЛИМАТОМ НА БАЗЕ ESP32-S3 <i>Борисов В.В., Буримский Н.А., Голованов Р.В., Сотников Д.П.</i>	597
ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ УПРАВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНЫМИ ПОТОКАМИ НА СКЛАДЕ <i>Бородич Т.А., Нечаева Т.Г., Авчинникова А.И.</i>	600
ПРИМЕНЕНИЕ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОГО ПОДБОРА ФИГУРОК НА ОСНОВЕ ПРЕДПОЧТЕНИЙ КОЛЛЕКЦИОНЕРА <i>Вайнилович Ю.В., Сакс А.О.</i>	603
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АРХИТЕКТУРЫ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОЦЕНКИ МУЗЫКАЛЬНОГО ИСПОЛНЕНИЯ <i>Вайнилович Ю.В., Аверченко А.Д.</i>	607
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ <i>Дауренова А.А.</i>	610
ЗАЩИТА РЕЛЕЙНЫХ ШКАФОВ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ <i>Елисеев В.Н., Кран Н.Е.</i>	613

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025**

ОСОБЕННОСТИ УСТАНОВКИ И ОБСЛУЖИВАНИЯ РЕЛЕЙНОГО ШКАФА СЦБ: АНАЛИЗ КЛЮЧЕВЫХ АСПЕКТОВ <i>Елисеев В.Н., Кран Н.Е.</i>	615
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСВЕЩЕНИЯ И ТЕНЕЙ В ТРЁХМЕРНОЙ ГРАФИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕКТОРНОЙ АЛГЕБРЫ <i>Жакия Т.Н., Жаныбаев Н.Ж.</i>	617
ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И БЕЗОПАСНОСТЬ <i>Зубченко Е.С.</i>	621
РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ КИБЕРПРЕСТУПНОСТИ <i>Зубченко Е.С.</i>	624
РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КЛИЕНТАМИ И ПОДПИСКАМИ СРЕДСТВАМИ VISUAL STUDIO И C# <i>Козак Л.Я., Сазонов Д.А.</i>	627
EDUCATION 5.0: НОВАЯ МОДЕЛЬ КОРПОРАТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ <i>Кусаинова У.Б.</i>	632
ИСТОРИЧЕСКИЙ ЭКСКУРС КАК ПРИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ <i>Кухтин М.М.</i>	634
ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К СНИЖЕНИЮ МАТЕРИАЛОЁМКОСТИ И ЭНЕРГОЁМКОСТИ РАБОТ ПО КАПИТАЛЬНОМУ РЕМОНТУ ПУТИ <i>Оденбах И.А., Набатчикова Т.О.</i>	637
МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТЕПЛОВЗОВ <i>Попов А.Э., Филиппова П.С.</i>	640
ОБСЛУЖИВАНИЕ ТЯГОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ <i>Трубин С.В., Чумаков А.В.</i>	643
СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СТРЕЛОЧНЫМИ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА <i>Трубин С.В., Бажуткина Е.Г.</i>	645
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ НЕТЯГОВЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ <i>Трубин С.В., Кульжанов А.А.</i>	648
ПРИМЕНЕНИЕ TYPESCRIPT ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЁЖНОСТИ КРУПНЫХ ВЕБ- СИСТЕМ <i>Чернова С.В., Голованов Р.В., Сотников Д.П.</i>	651
КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К МОДЕРНИЗАЦИИ УЧАСТКА ТО-3 В УСЛОВИЯХ СЕРВИСНОГО ЛОКОМОТИВНОГО ДЕПО ОРЕНБУРГ <i>Шишкин А.В., Бикбердин Р.Н.</i>	654
СТРАТЕГИИ ПОВЫШЕНИЯ РЕСУРСА И НАДЁЖНОСТИ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ K6S310DR ЛОКОМОТИВОВ НА ЭТАПЕ ПЛАНОВОГО РЕМОНТА <i>Шишкин А.В., Бибииков Р.Р.</i>	657
МЕТОДОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТО-2 НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПОВ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА СЕРВИСНОГО ЛОКОМОТИВНОГО ДЕПО ОРЕНБУРГ <i>Шишкин А.В., Царенко А.А.</i>	660
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ И ОРГАНИЗАЦИИ РЕМОНТА КОЛЁСНЫХ ПАР ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА <i>Шишкин А.В., Бакумович Н.В.</i>	663
ИНТЕГРИРОВАННЫЙ ПУНКТ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ КАК КЛЮЧЕВОЙ ЭЛЕМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЁЖНОСТИ ЛОКОМОТИВОВ <i>Шишкин А.В., Гузев А.В.</i>	667

Секция 6. Социально-гуманитарные и правовые исследования: научный поиск и практика.....671

МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ В ОБУЧЕНИИ РКИ В ШКОЛАХ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ПОЛИКУЛЬТУРНОЙ ЛИЧНОСТИ <i>Авакова Э.Р., Саркисян Р.Р.</i>	671
СУБЪЕКТНЫЙ И ПРЕДМЕТНЫЙ СОСТАВ ОБЖАЛОВАНИЯ В ПОРЯДКЕ СТАТЬИ 125 УПК РФ: АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ ПРЕОДОЛЕНИЯ <i>Авдеев И.М., Маслич А.Е.</i>	676
ПАМЯТЬ ПОКОЛЕНИЙ: ВОЙНА В СУДЬБАХ МОЕЙ СЕМЬИ <i>Алексенко М.А.</i>	682

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025**

ТРИ БРАТА, ТРИ СУДЬБЫ, ОДНА ПОБЕДА: ИСТОРИЯ СЕМЬИ БЛИНОВЫХ <i>Алексенко М.А.</i>	684
ПРЕИМУЩЕСТВА ВЛАДЕНИЯ АНГЛИЙСКИМ ЯЗЫКОМ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНТЕЛЛИГЕНЦИИ <i>Арсланова А.Р., Наличникова И.А., Байсаев Д.С.</i>	688
НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ГРАЖДАНСКОЙ ПРАВОСУБЪЕКТНОСТИ ГОСУДАРСТВА <i>Аубакирова Н.А.</i>	690
ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ НАВЫКОВ ПИСЬМА У УЧАЩИХСЯ 1 КЛАССА <i>Бердыбекова Н.С., Кокен А.А.</i>	693
АНТИДОПИНГОВАЯ ПОЛИТИКА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: УГОЛОВНО- ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ И МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОРИЕНТИРЫ <i>Галиаскарова А.М.</i>	696
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РАЗВИТИИ НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ ВУЗА <i>Генварева Ю.А.</i>	700
РУССКИЕ И АМЕРИКАНСКИЕ КУЛЬТУРНЫЕ ЦЕННОСТИ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ <i>Горяинов А.В., Наличникова И.А., Лынов Г.М.</i>	703
ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКОВ СОСТАВЛЕНИЯ ОФИЦИАЛЬНОЙ И СЛУЖЕБНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ У БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА <i>Данилова Н.А.</i>	705
БУДУЩЕЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА РОССИИ: НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ <i>Егорова Ю.Н., Михайлова Е.В.</i>	711
МЕСТО МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОММУНИКАЦИИ В ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ <i>Ермошкин С.А., Наличникова И.А., Леушин М.С.</i>	714
АНТРОПОЦЕНТРИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОБУЧЕНИЮ <i>Задобрицкая О.Ф.</i>	717
БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИСТОКИ АЛЬТРУИЗМА <i>Капишников Г.П.</i>	720
ИНТЕРАКТИВНОЕ ОБУЧЕНИЕ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ СТУДЕНТОВ <i>Князева В.А., Павлов Д.И.</i>	725
ОТ ЧИТАЛЬНОГО ЗАЛА К ИНФОРМАЦИОННОМУ ЦЕНТРУ: НОВЫЕ ФОРМАТЫ СОТРУДНИЧЕСТВА УЧЕБНЫХ ЦЕНТРОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КВАЛИФИКАЦИЙ И ТЕХНИЧЕСКИХ БИБЛИОТЕК <i>Куликова М.А.</i>	728
РЕАЛИЗАЦИЯ ОСНОВНЫХ ПРИНЦИПОВ МЕТОДИКИ В.Ф. ШАТАЛОВА В ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ <i>Ломакина Е.А.</i>	732
РЕКЛАМА В МУЛЬТИКУЛЬТУРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ <i>Наличникова И.А., Саликов Е.В., Стефанович С.С.</i>	734
РОЛЬ КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИКА <i>Наличникова И.А., Синильникова Э.Э.</i>	739
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ИНСТИТУТА МЕДИАЦИИ В АРБИТРАЖНОМ ПРОЦЕССЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ <i>Новгуманова Г.С.</i>	743
СИСТЕМНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ОТВЕТСТВЕННОСТИ АРБИТРАЖНЫХ УПРАВЛЯЮЩИХ В ПРОЦЕДУРАХ БАНКРОТСТВА <i>Панарин А.Д.</i>	746
ИНКЛЮЗИВНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИИ: СОЦИАЛЬНЫЕ ВЫЗОВЫ И ПРАВОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ ИНТЕГРАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОСОБЫМИ ПОТРЕБНОСТЯМИ <i>Рыжов Н.А.</i>	749
МЕЖКУЛЬТУРНАЯ КОМПЕТЕНТНОСТЬ СПЕЦИАЛИСТА В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ОБЛАСТИ <i>Синильников А.В., Наличникова И.А.</i>	754
ИНЖЕНЕРНЫЙ СТИЛЬ МЫШЛЕНИЯ И ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ЕГО ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ <i>Трубин С.В., Ефимушкин А.А.</i>	757
МОДА И ДИЗАЙН КАК ФЕНОМЕН КУЛЬТУРЫ <i>Федчун Б.И.</i>	760
«УЧИТЕЛЬ ПЕРЕСТАЁТ БЫТЬ УЧИТЕЛЕМ, КОГДА ПЕРЕСТАЁТ УЧИТЬСЯ САМ» (А.С. МАКАРЕНКО) <i>Филатова Г.И.</i>	763

УДК 629.4.06

**ПРЕДИКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ЗАРЯДА АККУМУЛЯТОРОВ ТЕПЛОВОЗОВ
ТЭМ18ДМ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ОТКАЗА ХОЛОДНОГО ЗАПУСКА**

Абуняев Д.С., Свечников А.А.

*ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения»,
Самара, Россия*

В статье рассмотрена актуальная проблема обеспечения надёжного запуска маневровых тепловозов серии ТЭМ18ДМ в зимний период эксплуатации. Одной из основных причин отказа холодного запуска является снижение ёмкости аккумуляторных батарей при отрицательных температурах. Отмечено, что существующая система автоматического запуска и остановки дизеля (САЗДТ) не обеспечивает стабильную работу в условиях низких температур, так как не учитывает реальный уровень заряда аккумуляторов. В работе предложена концепция интеллектуального мониторинга и предиктивного анализа состояния аккумуляторных батарей, позволяющая прогнозировать критическое снижение напряжения и предотвращать отказы запуска дизеля.

Ключевые слова: *тепловоз ТЭМ18ДМ, аккумуляторная батарея, холодный запуск, САЗДТ, предиктивная аналитика, интеллектуальный мониторинг*

Железнодорожный транспорт играет ключевую роль в транспортной системе России, обеспечивая до 45% грузооборота страны [1]. Маневровые тепловозы серии ТЭМ18ДМ широко используются на предприятиях различных отраслей благодаря надёжности, ремонтпригодности и адаптации к суровым климатическим условиям. Однако при эксплуатации в северных и восточных регионах страны возникает серьёзная проблема — отказ холодного запуска дизельного двигателя при отрицательных температурах [2].

Основным источником энергии при запуске двигателя служат аккумуляторные батареи. При температуре окружающей среды $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ их фактическая ёмкость снижается более чем на 40 %, а внутреннее сопротивление возрастает в 1,5–2 раза [3]. В результате напряжение падает ниже порога, необходимого для вращения стартера, и дизель не запускается. Это приводит к вынужденным простоям и дополнительным затратам на обслуживание.

Для решения задачи холодного запуска в тепловозах применяется система автоматического запуска и остановки дизеля тепловоза (САЗДТ) [4]. Её основная функция – поддержание температуры охлаждающей жидкости и масла в допустимых пределах, предотвращая замерзание двигателя во время простоя. Система самостоятельно запускает двигатель при падении температуры ниже заданного порога и выключает его после прогрева.

Однако эксплуатационные наблюдения показывают, что в зимний период эффективность САЗДТ значительно снижается. Это связано со следующими причинами:

- система ориентируется только на температуру двигателя и окружающей среды, игнорируя фактическое состояние аккумуляторов;
- отсутствует прогнозирование уровня заряда, поэтому запуск может выполняться в момент, когда напряжения уже недостаточно для вращения стартера;
- при пониженном заряде возможны многократные неудачные попытки запуска, что ускоряет износ аккумуляторов и стартеров;
- некорректное срабатывание алгоритмов приводит к избыточным запускам, увеличивая расход топлива и снижая экологическую эффективность локомотива [5].

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Таким образом, существующая система не обеспечивает адаптивного управления в условиях отрицательных температур, что снижает общую надёжность тепловоза.

Целью данной работы является разработка концепции интеллектуальной системы предиктивного анализа заряда аккумуляторных батарей тепловозов ТЭМ18ДМ, направленной на повышение надёжности холодного запуска и снижение эксплуатационных затрат.

Для достижения цели решаются следующие задачи:

1. Исследовать влияние низких температур на параметры аккумуляторов и динамику их разрядки;
2. Проанализировать архитектуру САЗДТ и определить её слабые стороны в части контроля питания;
3. Разработать алгоритм мониторинга и прогнозирования состояния аккумуляторов;
4. Оценить ожидаемый экономический и технический эффект внедрения предлагаемой системы

Предлагается внедрение интеллектуальной подсистемы предиктивного анализа (ИСПА), интегрируемой с САЗДТ.

1. Архитектура системы ИСПА включает следующие модули:

- модуль сбора данных, измеряющий напряжение, ток, температуру и внутреннее сопротивление батарей;
- бортовой контроллер, выполняющий предварительный анализ и фильтрацию данных;
- сервер аналитики, на котором реализованы алгоритмы машинного обучения для предсказания уровня заряда;
- интерфейс оператора, обеспечивающий визуализацию текущего состояния и прогнозов.

2. Принцип работы

Система непрерывно анализирует параметры АКБ, поступающие от бортовых датчиков. При снижении температуры или выявлении ускоренной разрядки ИСПА вычисляет время до критического падения напряжения. Если прогноз указывает на возможный отказ запуска, в САЗДТ автоматически передается команда на корректировку алгоритма — досрочный запуск или принудительная подзарядка батарей.

3. Преимущества подхода

- учёт реального энергетического состояния аккумуляторов;
- предупреждение отказа запуска вместо реакции постфактум;
- возможность удалённого мониторинга состояния батарей через систему телеметрии;
- формирование диагностических отчётов для планового обслуживания.

Моделирование работы ИСПА показало, что применение предиктивных алгоритмов позволяет:

- повысить вероятность успешного запуска дизеля на 20–25 % при температурах ниже -15 °С;
- снизить число аварийных отказов САЗДТ на 30–40 %;
- увеличить срок службы аккумуляторов на 15 % за счёт предотвращения глубоких разрядов;
- сократить расход топлива на прогрев до 12 %;
- уменьшить выбросы CO₂ на 8–10 % за счёт оптимизации режима запуска.

В совокупности это повышает энергоэффективность локомотива и снижает эксплуатационные издержки предприятий.

Проведённое исследование показало, что традиционные системы автоматического запуска и остановки дизеля (САЗДТ) не учитывают реального уровня заряда аккумуляторов, что снижает надёжность работы тепловозов ТЭМ18ДМ в зимний период.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Разработанная концепция интеллектуальной системы предиктивного анализа позволяет своевременно выявлять тенденции к разрядке и предотвращать отказ холодного запуска. Внедрение такой системы обеспечит повышение надёжности локомотивного парка, продление срока службы аккумуляторов и снижение эксплуатационных расходов.

Использование технологий машинного обучения и Интернета вещей в железнодорожной отрасли открывает новые возможности для цифровизации транспортных систем и повышения эффективности технической эксплуатации локомотивов [6, 7].

Список использованных источников

1. Белоглазов А.К. Влияние температуры окружающей среды на работу системы охлаждения тепловоза и его агрегатов // Известия Транссиба. 2015. № 4. С. 11–17.
2. Балабин В.Н. О повышении эффективности прогрева двигателей тепловозов // Железнодорожный транспорт. 2022. № 11. С. 31–35.
3. Рябинин И.А. Исследование влияния низких температур на параметры аккумуляторных батарей тепловозов // Труды СамГУПС. 2020. № 2. С. 64–70.
4. Абрамов О.В. Система автоматического запуска и остановки дизеля для тепловозов // Локомотив. 2017. № 2. С. 34–35.
5. Харькин А.С. Совершенствование алгоритмов работы САЗДТ в условиях низких температур // Труды РГУПС. 2022. С. 50–55.
6. Лебедев К.В. Применение методов машинного обучения для анализа технического состояния локомотивов // Инновации в транспорте. 2021. № 5. С. 12–18.
7. Савельев А.Г. Цифровизация диагностики железнодорожного подвижного состава // Вестник транспорта. 2023. № 3. С. 22–29.

PREDICTIVE BATTERY CHARGE ANALYSIS OF TEM18DM DIESEL LOCOMOTIVES TO PREVENT COLD START FAILURE

Abunyaev D.S., Svechnikov A.A.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Samara, Russia

The article considers the urgent problem of ensuring reliable start-up of TEM18DM series shunting diesel locomotives during the winter period of operation. One of the main reasons for the failure of a cold start is a decrease in battery capacity at subzero temperatures. It is noted that the existing system of automatic start and stop of diesel does not ensure stable operation at low temperatures, as it does not take into account the actual battery charge level. The paper proposes the concept of intelligent monitoring and predictive analysis of the battery status, which makes it possible to predict a critical voltage drop and prevent diesel engine start failures.

Keywords: TEM18DM, rechargeable battery, cold start, SAZDT, predictive analytics, intelligent monitoring

УДК 621.43

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА ТР-1 ТЕПЛОВОЗОВ: АНАЛИЗ, ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ

Архирейский А.А., Нурсеитов Т.М.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

Статья посвящена комплексному анализу процесса текущего ремонта тепловозов по циклу ТР-1. Рассматриваются ключевые виды работ, выполняемые в рамках данного ремонта, с детализацией по основным системам локомотива: дизель-генераторной установке, электрическому оборудованию и экипажной части. На основе усредненных данных ремонтных предприятий приведена статистика, наглядно демонстрирующая

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

удельный вес и частоту возникновения типовых неисправностей, характерных для этапа ТР-1.

Ключевые слова: *планово-предупредительная система, ремонтные операции, анализ неисправностей, агрегатно-узловой метод*

Система планово-предупредительного ремонта тепловозов представляет собой многоуровневый механизм, предназначенный для поддержания парка в исправном техническом состоянии. Среди всех видов ремонтов текущий ремонт ТР-1 занимает ключевое положение, являясь первым по сложности объемом работ, связанным с частичной разборкой основных узлов. Эффективность проведения ТР-1 напрямую определяет надежность работы локомотива на последующий межремонтный период и непосредственно влияет на эксплуатационные расходы. В данной статье рассматривается сущность ремонта ТР-1, анализируются статистические данные по основным неисправностям, выявляются системные недостатки процесса и предлагаются пути их преобразования в эффективные решения.

Текущий ремонт ТР-1 – это комплекс регулировочных, диагностических и ремонтных операций, направленных на восстановление работоспособности тепловоза путем замены или восстановления отдельных изношенных деталей и узлов, кроме капитальных. В отличие от технического обслуживания (ТО-3), ТР-1 предполагает частичную разборку агрегатов для доступа к внутренним компонентам.

Основные цели ТР-1:

- Восстановление гарантированных параметров работы основных систем.
- Замена выработавших свой ресурс деталей и комплектующих.
- Выявление и устранение скрытых дефектов, которые невозможно ликвидировать при ТО.
- Предупреждение преждевременного износа и отказов в последующий период эксплуатации.

Объем работ при ТР-1 регламентирован соответствующими инструкциями и технологическими картами. Анализ данных ремонтных депо позволяет выявить наиболее частые неисправности, устраняемые в рамках данного цикла.

Дизель-генераторная установка (ДГУ). Замена поршневых колец, втулок цилиндров, вкладышей коренных и шатунных подшипников коленчатого вала. Регулировка газораспределения, ремонт или замена форсунок, топливных насосов высокого давления (ТНВД), прокладок и уплотнений. Промывка систем смазки и охлаждения. На долю ДГУ приходится до 45-50% всех работ в рамках ТР-1. Наиболее распространены: подтекание масла и топлива через уплотнения, снижение компрессии в цилиндрах из-за износа колец и поршней, нестабильная работа, вызванная нарушением регулировки ТНВД и форсунок. Повышенный расход масла на угар и дефекты подшипников турбокомпрессора (~10%).

Электрическое оборудование. Снятие, ревизия и ремонт тягового генератора и тяговых электродвигателей (ТЭД). Проточка коллекторов, замена щеток, изоляция обмоток. Ревизия и ремонт аппаратов управления (контакторов, реле, контроллеров). Проверка и протяжка всех силовых цепей.

Экипажная часть и тормозное оборудование. Выкатка колесных пар, дефектация и ремонт буксовых узлов с заменой подшипников. Ревизия рессорного подвешивания, тяг и шкворней. Ремонт тормозной рычажной передачи, замена тормозных колодок и дисков. Ревизия воздухораспределителей и другого пневмооборудования. На эту группу приходится 20-25% работ. Износ бандажей колесных пар, выработка в буксовых узлах и деталях тяговой передачи, износ тормозных колодок и дисков

Несмотря на отработанную годами технологию, традиционный подход к проведению ТР-1 имеет ряд существенных недостатков.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

1. Высокая длительность простоя. Из-за последовательного выполнения операций и отсутствия оборотного фонда узлов тепловоз может находиться в ремонте до 10-15 суток, что напрямую ведет к потерям доходов от перевозок.

2. «Человеческий фактор» и вариативность качества. Качество ремонта сильно зависит от квалификации и добросовестности конкретной бригады. Отсутствие единых стандартов и систем автоматизированного контроля приводит к браку и повторным отказам.

3. Неэффективное планирование и логистика. Часто необходимые запчасти отсутствуют на складе в момент начала ремонта, что вызывает простои в ожидании поставки. Это следствие плохого прогнозирования потребности.

4. Отсутствие интегрированной диагностики. Решение о замене узлов часто принимается на основе визуального осмотра, а не данных объективного контроля. Это приводит к преждевременной замене еще исправных деталей или, наоборот, к пропуску дефектов.

5. Высокая трудоемкость и дефицит кадров. Работы носят тяжелый физический характер, а престиж профессии слесаря-ремонтника падает, что ведет к дефициту высококвалифицированных кадров.

Модернизация процесса ТР-1 требует комплексного подхода, основанного на принципах «Бережливого производства» и цифровизации [1].

Внедрение агрегатно-узловой метода ремонта – создание оборотного фонда заранее отремонтированных и проверенных узлов (дизелей, ТЭД, генераторов, компрессоров). При постановке тепловоза на ТР-1 неисправный узел демонтируется и заменяется на отремонтированный из фонда. Срок простоя тепловоза сокращается в 3-4 раза (до 3-5 суток). Ремонт снятого узла планируется и проводится в оптимальном режиме, без спешки.

Агрегатно-узловой метод (АУМ) — это способ проведения ремонта, при котором неисправный или выработавший установленный ресурс узел (агрегат) в сборе демонтируется с тепловоза и заменяется на однотипный, заранее отремонтированный и испытанный исправный узел из оборотного фонда [2, 3].

Ключевое отличие от традиционного (поштучного) метода:

1) Традиционный метод: Тепловоз ставится в депо, и все ремонтные работы (разборка, дефектация, ремонт, сборка) проводятся непосредственно на нем. Локомотив простаивает все это время.

2) Агрегатно-узловой метод: Ремонт тепловоза сводится к быстрой последовательности операций по снятию-установке. Сам ремонт снятых узлов проводится параллельно, в специализированных цехах или на участках, не занимая время основного «окна» под тепловозом.

Ключевые компоненты системы АУМ: оборотный фонд агрегатов (ОФА), это запас заранее отремонтированных, настроенных и прошедших обкатку узлов, готовых к немедленной установке. Расчет количества, где размер оборотного фонда рассчитывается статистически, исходя из количества тепловозов в парке, периодичности ремонтов и среднего времени восстановления узла. Цель — обеспечить бесперебойность ремонта без дефицита агрегатов.

Текущий ремонт ТР-1 – это не просто техническая необходимость, а стратегический процесс, от эффективности которого зависит экономика эксплуатации всего парка. Устаревшая, основанная на ручном труде и реактивном подходе система ремонта, себя изжила. Ее трансформация требует инвестиций в современные технологии, логистику и кадры. Однако переход на агрегатно-узловой метод, активное использование данных прогнозной диагностики, стандартизация и цифровизация – это не затраты, а инвестиции. Они окупаются за счет многократного сокращения простоев, снижения расходов на запчасти и материалы и, что самое главное, за счет гарантированного повышения надежности и безопасности движения поездов.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Список использованных источников

1. Архирейский А.А. Web-приложение «Опрос экспертов» / А.А. Архирейский, С.В. Баловнев // Компьютерная интеграция производства и ИПП-технологии: материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции, Оренбург, 16–17 ноября 2017 года. Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2017. С. 157-160.
2. Давыдов Ю.А. Контроль фактического технического состояния локомотивов на основе диагностики / Ю.А. Давыдов, А.К. Пляскин, А.С. Кушнирук // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2018. Т. 59. № 3. С. 38–47.
3. Мельников В.А. Диагностирование тепловозов по данным бортовых микропроцессорных систем // Мир транспорта. 2014. № 3. С. 56-60.

IMPROVING THE PROCESSES OF TR-1 HEAT LOCOMOTIVES' CURRENT REPAIRS: ANALYSIS, PROBLEMS AND OPTIMIZATION WAYS

Arkhireisky A.A., Nurseitov T.M.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article is devoted to a comprehensive analysis of the process of current repair of diesel locomotives according to the TR-1 cycle. The key types of work performed as part of this repair are considered, with details on the main systems of the locomotive: the diesel-generator set, electrical equipment, and the chassis. Based on the averaged data of repair enterprises, statistics are provided that clearly demonstrate the proportion and frequency of typical faults that occur during the TR-1 stage.

Keywords: *planned preventive maintenance, repair operations, fault analysis, and the unit-component method*

УДК 621.43

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕМОНТА ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ ДИЗЕЛЯ ТЕПЛОВОЗА НА ЦИКЛЕ ТР-1: ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ

Архирейский А.А., Нурсеитов Т.М.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье рассматриваются современные подходы к ремонту топливной аппаратуры дизелей тепловозов на этапе текущего ремонта ТР-1. Проанализирован традиционный объем работ, включающий демонтаж, дефектацию, восстановление и испытания форсунок и топливных насосов высокого давления (ТНВД). С целью повышения эффективности и качества процессов разработана концепция принципиально нового, автоматизированного участка ремонта.

Ключевые слова: *топливная аппаратура тепловоза, ремонт ТР-1, дизельный двигатель, ТНВД (топливный насос высокого давления), форсунка, автоматизация ремонтных работ, роботизированный комплекс, ультразвуковая очистка, координатно-измерительная машина (КИМ)*

Ремонт топливной аппаратуры дизеля тепловоза представляет собой критически важный этап технического обслуживания, определяющий надежность и экономичность работы силовой установки. В рамках текущего ремонта ТР-1 восстановление топливной системы требует особого внимания, поскольку от ее состояния непосредственно зависят мощность дизеля, удельный расход топлива и экологические показатели. Современные требования к качеству ремонта диктуют необходимость внедрения новых технологий, обеспечивающих повышенную точность и воспроизводимость результатов [1].

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

На этапе ТР-1 выполняются следующие основные операции с топливной аппаратурой [2]:

1. Демонтаж и предварительная очистка:

— Снятие форсунок, топливных насосов высокого давления (ТНВД), фильтров тонкой и грубой очистки.

— Обезжиривание и наружная мойка узлов в ультразвуковых ваннах.

— Сортировка по степени износа и типу дефектов.

2. Разборка и дефектация:

— Контроль геометрических параметров прецизионных пар (плунжер-втулка).

— Проверка распылителей форсунок на герметичность и качество распыла.

— Измерение усилия подъема иглы распылителя.

— Дефектоскопия ответственных деталей (трещины, коррозия, кавитация).

3. Восстановление и замена компонентов:

— Притирка прецизионных пар.

— Замена распылителей, уплотнений, пружин.

— Настройка давления начала впрыска.

— Балансировка производительности секций ТНВД.

4. Сборка и испытания:

— Обкатка на стендах с применением эталонного топлива.

— Контроль параметров впрыска (давление, форма факела).

— Проверка на герметичность и стабильность работы.

Для повышения эффективности и качества работ предлагается принципиально новая организация ремонтного участка, основанная на последовательной автоматизации ключевых операций.

В зоне входящего контроля и логистики внедрить систему автоматической идентификации узлов с использованием RFID-меток, роботизированную тележку для транспортировки агрегатов и станцию предварительной диагностики с пневмогидравлическим тестированием [3].

RFID-метки для идентификации компонентов топливной аппаратуры. RFID (Radio Frequency Identification) система состоит из трех ключевых элементов: метки (транспондеры) крепятся на ремонтируемый узел, считыватели (ридеры) устанавливаются в ключевых точках технологического маршрута, система управления данными – программное обеспечение для обработки информации.

Для форсунок и малых узлов: UHF-метки размерами 15×5 мм, термостойкие до 250°C, для ТНВД и крупных агрегатов: метки в металлизированном корпусе с защитой от вибрации, а также специальные исполнения: с защитой от воздействия моющих растворов и масел.

Функциональные возможности в записываемой информации (инвентарный номер агрегата, история ремонтов и заменяемых деталей, результаты дефектации и замеров, параметры настроек и регулировок, данные обкатки и испытаний).

Технологические преимущества:

— Автоматическая идентификация без прямой видимости.

— Одновременное считывание нескольких меток (до 100 ед./сек).

— Устойчивость к загрязнениям и механическим воздействиям.

— Возможность перезаписи и дополнения информации.

Роботизированная тележка для транспортировки агрегатов имеет следующие конструктивные особенности: модульная платформа с маневренным приводом Mecanum, грузоподъемность 150-500 кг с системой автоматического взвешивания, комбинированная система навигации (LIDAR + UWB-маяки + визуальные маркеры).

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Может обеспечивать автономную доставку от участка разборки к моечному комплексу, точное позиционирование при загрузке в испытательные стенды и групповую транспортировку партии форсунок на склад готовой продукции.

Данные технологические решения позволяют создать основу для построения полностью автоматизированного участка ремонта топливной аппаратуры с непрерывным производственным циклом.

Экономическая эффективность:

- Сокращение трудоемкости операций на 50-60%.
- Уменьшение времени простоя тепловозов на 35-40%.
- Снижение расхода запасных частей на 20-25%.

Дальнейшее совершенствование участка предполагает возможное внедрение технологии 3D-печати для изготовления дефицитных деталей, использование искусственного интеллекта для оптимизации процессов, создание полностью безлюдной технологии для критических операций, разработку мобильных диагностических комплексов.

Модернизация участка ремонта топливной аппаратуры с внедрением современных методов автоматизации и механизации позволяет не только повысить качество восстановления узлов, но и существенно улучшить экономические показатели ремонтного предприятия. Переход от традиционных методов к цифровым технологиям обеспечивает принципиально новый уровень точности и стабильности параметров топливной системы, что непосредственно влияет на надежность и эффективность работы тепловозов в межремонтный период. Инвестиции в современное ремонтное оборудование окупаются за счет снижения эксплуатационных расходов и повышения ресурса двигателей.

К 2030 году ожидается переход к полностью автономным сервисным центрам, где человеческий фактор будет сведен к контролю и управлению сложными системами. Развитие технологий приведет к созданию единого цифрового пространства для управления жизненным циклом тягового подвижного состава.

Развитие сервисного обслуживания тепловозов движется в сторону создания интеллектуальных, самодостаточных систем, способных обеспечивать максимальную эффективность использования тягового подвижного состава при минимальных затратах.

Список использованных источников

1. Архирейский А.А. Использование экспертных оценок при ранжировании мероприятий по повышению уровня качества технического обслуживания и ремонта транспортных средств / А.А. Архирейский, Н.З. Султанов // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 9-3(63). С. 6-9.
2. Давыдов Ю.А. Контроль фактического технического состояния локомотивов на основе диагностики / Ю.А. Давыдов, А.К. Пляскин, А.С. Кушнирук // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2018. Т. 59. № 3. С. 38–47.
3. Мельников В.А. Диагностирование тепловозов по данным бортовых микропроцессорных систем // Мир транспорта. 2014. № 3. С. 56-60.

IMPROVING THE REPAIR OF THE FUEL APPARATUS OF A THERMAL LOCOMOTIVE DIESEL ON THE TR-1 CYCLE: INNOVATIVE APPROACHES AND AUTOMATION OF PROCESSES

Arkhireisky A.A., Nurseitov T.M.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia*

The article discusses modern approaches to the repair of diesel locomotive fuel equipment at the TR-1 current repair stage. The traditional scope of work, which includes dismantling, inspection, restoration, and testing of injectors and high-pressure fuel pumps, is analyzed. To improve the efficiency and quality of the processes, a concept for a fundamentally new, automated repair area has been developed.

Keywords: *diesel locomotive fuel equipment, TR-1 repair, diesel engine, injection pump (high-pressure fuel pump), nozzle, automation of repair work, robotic complex, ultrasonic cleaning, coordinate measuring machine*

УДК 621.43

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕМОНТА ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ НА
ЛОКОМОТИВОРЕМОНТНОМ ЗАВОДЕ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ**

Архирейский А.А., Салихов И.И.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

Топливная аппаратура дизельных локомотивов — это комплекс прецизионных узлов, от исправности которых напрямую зависят мощность, экономичность и экологичность силовой установки. Качество ее ремонта на локомотиворемонтном заводе является ключевым фактором в обеспечении надежной эксплуатации тягового подвижного состава. В статье рассматриваются типичные недостатки процесса ремонта топливной аппаратуры и предлагаются современные способы их устранения.

Ключевые слова: *топливная аппаратура, тепловоз, неисправности, QR-кодирование*

В отличие от депо, локомотиворемонтном заводе (ЛРЗ) выполняет капитальный ремонт локомотивов, что подразумевает полную разборку, дефектацию, восстановление или замену агрегатов, включая топливные насосы высокого давления (ТНВД) и форсунки. Это место, где должны применяться самые передовые технологии и контроль, однако на практике процесс сталкивается с рядом системных недостатков.

Выделим основные недостатки в процессе ремонта топливной аппаратуры (ТА) на ЛРЗ:

1. Несовершенство дефектации и диагностики:

— Визуальная оценка и устаревшие стенды: зачастую дефектация сводится к визуальному осмотру и проверке на устаревших гидравлических стендах, которые не всегда могут выявить скрытые дефекты, такие как микротрещины, усталостные напряжения или незначительные изменения геометрии.

— Отсутствие предремонтной диагностики: на завод часто поступают узлы без истории эксплуатации. Отсутствие данных о фактических параметрах работы ТА до разборки затрудняет точное определение причины отказа.

2. «Слепой» ремонт и отсутствие обратной связи:

— Отсутствие связи с эксплуатацией: ЛРЗ часто работает в вакууме, не имея информации о том, как ведут себя отремонтированные узлы в реальных условиях после выхода с завода. Это не позволяет накапливать статистику и выявлять "слабые места" конкретных моделей ТА.

— Не отслеживается ресурс отремонтированного узла: нет системы, которая бы сравнивала ресурс нового и отремонтированного агрегата.

3. Проблемы с качеством компонентов и комплектующих:

— Контрафактные запчасти: рынок наводнен некачественными аналогами плунжерных пар, распылителей и уплотнений, которые не выдерживают требуемых нагрузок и давлений.

— Нестабильное качество от восстановителей: сторонние предприятия, занимающиеся восстановлением прецизионных пар (например, шлифовкой плунжеров), могут поставлять продукцию с отклонениями от допусков.

4. Устаревшее оборудование и технологии:

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

— Износ стендов для регулировки: Стенды для проверки и регулировки ТНВД и форсунок сами могут иметь износ, что приводит к погрешностям в настройках.

— Отсутствие современного измерительного инструмента: Недостаточное использование 3D-сканирования, профилографов и других точных средств контроля геометрии.

5. К человеческому фактору относится дефицит квалифицированных кадров: ремонт ТА требует хорошей квалификации и опыта. Нехватка таких специалистов и ошибки при сборке/регуливровке являются частой причиной последующих отказов [1].

Способы улучшения и модернизации процесса ремонта:

a. Использование современных диагностических комплексов: Замена устаревших стендов на компьютеризированные испытательные стенды (например, Bosch EPS, Hartridge), которые позволяют снимать полную характеристику насоса или форсунки, строить графики подачи топлива и сравнивать их с эталонными.

b. Неразрушающий контроль: Внедрение методов капиллярного контроля (дефектоскопии) для выявления микротрещин в корпусах, ультразвуковой мойки и контроля геометрии с помощью координатно-измерительных машин (КИМ).

c. Присвоение QR-кодов каждому узлу: Каждой отремонтированной ТНВД и форсунке присваивается уникальный идентификатор, в который заносятся данные о ремонте: какие детали установлены, параметры регулировки, дата, исполнитель.

d. Деятельность ЛРЗ по восстановлению топливной системы регламентируется нормативной документацией и подразделяется на несколько видов в зависимости от объема и сложности работ.

Сам QR-код обычно содержит лишь уникальный идентификационный номер (ID), который связан с записью в центральной базе данных ЛРЗ. Однако система может генерировать и более сложные коды, содержащие:

- Уникальный серийный номер узла.
- Артикул детали.
- Ссылку (URL) на веб-страницу в корпоративной системе, где отображается полная история.

Приемка и идентификация - снятый с тепловоза узел ТА поступает на участок ремонта, сканируется его старый QR-код (если он был) [2]. Если кода нет – он генерируется и наносится несмываемым лазерным маркиратором на корпус. Коду присваивается статус «Поступил на ремонт». В цифровую карточку узла сразу заносится базовая информация: № тепловоза, дата поступления, внешние признаки неисправности.

После разборки ТНВД QR-код сканируется, и оператор вносит в систему результаты дефектовки:

- Список дефектных деталей (например, «износ плунжерной пары P/N 12345»).
- Результаты замеров (зазоры, диаметры).
- Фотографии дефектов.
- Система автоматически формирует «Лист дефектов» и «Ведомость на замену деталей», привязывая их к ID узла.

При установке новой прецизионной пары сканируется QR-код самой детали (нанесенный производителем). Это позволяет отследить полную цепочку поставок. Данные о замененных деталях (серийные номера, артикулы, производитель) автоматически записываются в историю узла. Фиксируется ФИО слесаря-сборщика, проводившего работу.

При отгрузке сканирование кода меняет статус на «Готов к установке». После монтажа на двигатель в систему вносится запись: № тепловоза, дата установки.

Эксплуатация и гарантийное обслуживание – это ключевое преимущество. Если на тепловозе возникает проблема с ТА, механик в депо сканирует QR-код и мгновенно получает полную историю:

- Когда и кем был отремонтирован узел.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

- Какие детали были установлены.
- Протоколы его стендовых испытаний.
- При гарантийном случае это ускоряет разбирательство и позволяет точно установить причину.

Внедрение QR-кодирования – это не просто «наклеивание штрих-кодов», это фундаментальная цифровая трансформация ремонтного процесса. Она превращает разрозненные операции в единый, управляемый поток данных. Для ЛРЗ, занимающегося ремонтом сложной и дорогостоящей топливной аппаратуры, это прямой путь к повышению качества, снижению затрат и переходу на принципиально новый уровень технологической культуры, соответствующей стандартам «Индустрии 4.0».

Что касается персонала, им необходимо постоянное обучение и аттестация: слесари-сборщики ТА и операторы испытательных стендов должны регулярно повышать квалификацию, в том числе на базе производителей оборудования.

Ремонт топливной аппаратуры дизеля тепловоза на ЛРЗ – это сложный, высокотехнологичный процесс, требующий глубоких знаний, точного оборудования и строгого соблюдения технологии. Основной вызов заключается в восстановлении прецизионных узлов, работающих в условиях высоких давлений. Совершенствование ремонтного цикла лежит в плоскости интеграции современного диагностического оборудования, цифровых технологий для отслеживания истории изделий и непрерывного развития кадрового потенциала. Только комплексный подход позволяет обеспечить надежную и экономичную работу силовых установок тепловозов на протяжении всего межремонтного периода [3].

Список использованных источников

1. Бабанин А.Б. Анализ методов диагностирования топливной аппаратуры дизелей / А.Б. Бабанин, А.В. Буцкий // Сборник научных трудов УкрГУЖТ. 2017. № 168. С. 31-37.
2. Давыдов Ю.А. Контроль фактического технического состояния локомотивов на основе диагностики / Ю.А. Давыдов, А.К. Пляскин, А.С. Кушнирук // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2018. Т. 59. № 3. С. 38–47.
3. Архирейский А.А. Web-приложение «Опрос экспертов» / А. А. Архирейский, С. В. Баловнев // Компьютерная интеграция производства и ИПИ-технологии: материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции, Оренбург, 16–17 ноября 2017 года. Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2017. С. 157-160.

IMPROVING THE REPAIR OF FUEL APPARATUS AT A LOCOMOTIVE REPAIR FACTORY: PROBLEMS AND SOLUTIONS

Arkhireisky A.A., Salikhov I.I.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The fuel equipment of diesel locomotives is a complex of precision units, the condition of which directly affects the power, efficiency, and environmental friendliness of the power plant. The quality of its repair at a locomotive repair plant (LPR) is a key factor in ensuring the reliable operation of traction rolling stock. This article discusses typical shortcomings in the TA repair process and offers modern solutions to address them.

Keywords: fuel equipment, diesel locomotive, malfunctions, QR coding

**СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К АНАЛИЗУ КОНСТРУКЦИОННЫХ
ОСОБЕННОСТЕЙ, РЕМОНТУ И АВТОМАТИЗАЦИИ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ
ПЕРЕДАЧИ ТЕПЛОВЗОВ**

Архирейский А.А., Смирнов И.В.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В данной статье проводится комплексный анализ гидравлической передачи тепловоза как с точки зрения её конструкционных особенностей, так и в аспектах её технического обслуживания и ремонта. Рассмотрены ключевые элементы передачи: гидротрансформатор, система циркуляции и охлаждения масла, а также система управления. Подробно описаны характерные дефекты и методы их диагностики, включая современные подходы, такие как вибродиагностика, анализ рабочего масла и термографический контроль.

Ключевые слова: гидравлическая передача тепловоза, конструкционные особенности, ремонт и диагностика, восстановление деталей

Сердцем силовой установки тепловоза является передача, преобразующая механическую энергию дизельного двигателя в крутящий момент на колесные пары. Среди различных типов передач гидравлическая передача получила широкое распространение благодаря своей надежности, способности плавно изменять скорость и крутящий момент, а также эффективно гасить крутильные колебания. Однако сложность конструкции гидропередачи предъявляет высокие требования к ее техническому обслуживанию и ремонту. Современные тенденции диктуют необходимость не только углубленного понимания ее устройства, но и внедрения инновационных методов диагностики, ремонта и автоматизации соответствующих процессов [1].

Гидравлическая передача тепловоза представляет собой комплекс сложных механизмов, основным функциональным звеном которых является гидромуфта или гидротрансформатор. Ее конструкцию можно условно разделить на несколько ключевых систем.

Рассмотрим основные элементы и их функциональное назначение. Гидротрансформатор является основным преобразователем момента. Состоит из насосного (центростремительного) колеса, соединенного с валом дизеля, турбинного (центробежного) колеса, соединенного с выходным валом, и реактора (направляющего аппарата), неподвижно закрепленного на корпусе. Циркулирующая в замкнутом контуре рабочая жидкость (трансмиссионное масло) передает энергию от насосного колеса к турбинному, бесступенчато изменяя крутящий момент.

В состав комплексной гидропередачи часто входят одна или несколько гидромуфт, работающих в разных диапазонах скоростей. Они обеспечивают кинематическое разветвление мощности и повышение КПД на установившихся режимах.

Система циркуляции и охлаждения масла включает в себя масляные насосы, теплообменники (радиаторы), фильтры тонкой и грубой очистки, трубопроводы и резервуары. От эффективности этой системы напрямую зависит работоспособность всей передачи, так как она отводит огромное количество тепла, выделяющегося при циркуляции жидкости.

Система управления состоит из электронных и гидравлических компонентов, которые регулируют степень заполнения рабочих полостей ГТ и гидромуфт маслом, а также осуществляют переключение диапазонов. Ключевыми элементами являются золотниковые распределители, сервомоторы и блоки управления.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Редукторы и карданные валы обеспечивают передачу крутящего момента от выходного вала гидропередачи к осям тележек тепловоза.

Конструкция гидропередачи характеризуется высокой плотностью компоновки. Корпус агрегата (букса) является сложной литой деталью, выполняющей роль несущей основы и масляной ванны. Колеса гидротрансформатора изготавливаются из высокопрочных легированных сталей методом точного литья с последующей механической обработкой и динамической балансировкой. Уплотнительные элементы (сальники, манжеты) выполняются из современных материалов, устойчивых к высоким температурам и агрессивным средам.

Ремонт гидропередачи – это сложный технологический процесс, требующий высокой квалификации персонала и специализированного оборудования.

К наиболее распространенным дефектам относятся:

— Износ лопаточного аппарата. Эрозия и кавитация на поверхностях лопаток насосного, турбинного колес и реактора, ведущие к падению КПД.

— Течь масла. Износ сальников, уплотнительных прокладок, появление трещин в корпусе.

— Загрязнение масла. Попадание продуктов износа, абразивных частиц или воды, что приводит к ускоренному износу пар трения и засорению гидравлических каналов.

— Неисправности системы управления. Заедание золотников, износ сервомоторов, отказы датчиков.

К современным методам диагностики, улучшающих ремонт относят вибродиагностику, анализ виброспектров позволяет с высокой точностью выявить разбалансировку роторов, дефекты подшипников и шестерен на ранней стадии. Анализ рабочего масла (диагностика по феррографии и спектрометрии), лабораторный анализ проб масла определяет концентрацию и состав частиц износа, что дает информацию о состоянии конкретных узлов (подшипники, шестерни, втулки) без разборки агрегата. Ультразвуковой контроль, который применяется для обнаружения внутренних дефектов в металле (раковин, трещин) и для проверки герметичности соединений.

Вместо традиционной замены дорогостоящих компонентов все чаще применяются методы восстановительного ремонта:

1) Наплавка и сварка TIG/MIG для восстановления посадочных мест под подшипники и сальники.

2) Лазерная наплавка и напыление, которые позволяют наносить износостойкие покрытия на лопатки гидротрансформатора с минимальной деформацией детали.

3) Полимерные ремонтные составы, которые используются для восстановления геометрии посадочных мест и заделки сколов на корпусах, не подверженных высоким нагрузкам.

Автоматизация является ключевым направлением для сокращения времени простоя тепловозов в ремонте, повышения точности и повторяемости операций.

В качестве улучшения процесса ремонта все чаще применяются различные роботизированные системы [2]. Роботизация и автоматизированные стенды. Роботизированная мойка и очистка агрегатов, манипуляторы с программируемыми траекториями обеспечивают тщательную и экологически безопасную очистку деталей от загрязнений и остатков масла. Автоматизированные стенды разборки-сборки, специализированные стенды с механизированными приспособлениями для демонтажа и установки тяжелых узлов (например, колес гидротрансформатора), что минимизирует риск повреждения и травматизма.

Конструкция гидравлической передачи тепловоза представляет собой сложный инженерный комплекс, надежность которого определяет эффективность всего локомотива [3]. Современный ремонт вышел за рамки простой замены изношенных деталей. Он трансформировался в высокотехнологичный процесс, основанный на углубленной

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

диагностике, адресных методах восстановления и активном внедрении средств автоматизации. Использование роботизированных комплексов, систем цифрового сопровождения и автоматизированного контроля качества позволяет не только сократить затраты и время ремонта, но и существенно повысить надежность отремонтированных агрегатов, что в конечном итоге ведет к повышению общей эффективности работы железнодорожного транспорта. Дальнейшее развитие связано с глубокой интеграцией искусственного интеллекта в системы прогнозного обслуживания и управления ремонтным циклом.

Список использованных источников

1. Туровец О.Г. Организация производства и управление предприятием: Учебник / О.Г. Туровец, М.И. Бухалков, В.Б. Родионов. М.: ИНФРА-М, 2009. 544 с.
2. Сосков А.В. Пособие для локомотивных бригад в обеспечении безопасности движения поездов / А.В. Сосков, В.Е. Добросельский. М.: УМЦ ЖДТ, 2024. 248 с.
3. Петров Ю.Д. Планирование в структурных подразделениях железнодорожного транспорта: учебник / Ю.Д. Петров, А.И. Купоров, Л.В. Шкурина. М., 2008. 308 с.

MODERN APPROACHES TO ANALYZING DESIGN FEATURES, REPAIRING, AND AUTOMATING HYDRAULIC TRANSMISSIONS OF HEAT LOADS

Arkhireisky A.A., Smirnov I.V.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

This article provides a comprehensive analysis of the hydraulic transmission of a diesel locomotive, both in terms of its design features and in terms of its maintenance and repair. The key elements of the transmission are discussed, including the torque converter, the oil circulation and cooling system, and the control system. The article also provides detailed descriptions of common defects and their diagnostic methods, including modern approaches such as vibration diagnostics, oil analysis, and thermographic control.

Keywords: diesel locomotive hydraulic transmission, design features, repair and diagnostics, and parts restoration

УДК 621.43

СТРАТЕГИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ: АВТОМАТИЗАЦИЯ СОРТИРОВОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ И ПОВЫШЕНИЕ ОПЕРАЦИОННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Байбекова Д.Р., Тарасенко Е.А.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В условиях растущего грузооборота и требований к логистике ключевой задачей становится радикальное улучшение технологии работы железнодорожных станций, в особенности сортировочных узлов. Данная статья исследует комплексный подход к модернизации, фокусируясь на внедрении передовых средств автоматизации для оптимизации сортировочных работ, управления ресурсами и повышения общей безопасности и пропускной способности станций.

Ключевые слова: железнодорожная станция, сортировочная горка, автоматизированные средства

Железнодорожная станция, особенно сортировочная, представляет собой сложный технологический организм, от слаженной работы которого зависит эффективность всей транспортной сети. Традиционные методы управления, основанные на ручном труде и

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

эмпирическом опыте сотрудников, сегодня сталкиваются с рядом системных вызовов: рост времени обработки составов, риски человеческого фактора, повышенный износ инфраструктуры, неоптимальное использование энергоресурсов и, как следствие, снижение пропускной способности.

Решение этих проблем лежит в плоскости глубокой технологической трансформации. Целесообразность модернизации обусловлена не только необходимостью соответствовать растущим экономическим требованиям, но и стратегической задачей интеграции в глобальные логистические цепочки, где скорость, точность и надежность являются определяющими факторами конкурентоспособности. [1]

Прежде чем говорить об автоматизации, необходимо оптимизировать саму технологию работы. Сортировочная горка — сердце станции, и ее модернизация является первоочередной задачей. [1]

1.1. Внедрение систем автоматизированного роспуска составов (АРС)

Ключевым элементом является замена ручного регулирования скорости отцепов на автоматизированные системы. Такие комплексы в реальном времени рассчитывают и поддерживают оптимальную скорость скатывания каждого отцепа в зависимости от его массы, длины, сопротивления движению и профиля пути на спускной части горки. Это позволяет минимизировать как опасные накаты, так и преждевременные остановки, значительно ускоряя процесс формирования составов (рис.1).

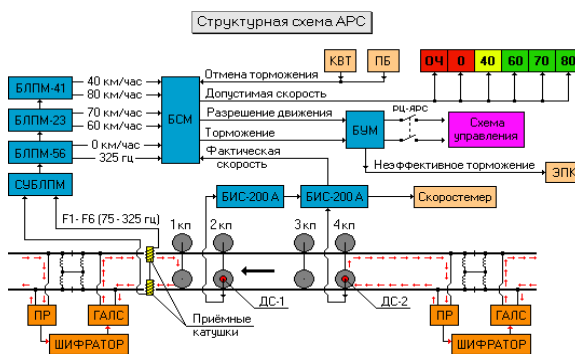


Рисунок 1 – Структурная схема АРС

1.2. Оптимизация маршрутизации и планирования

Современное программное обеспечение для управления станционной работой позволяет создавать цифровые двойники станции. На этой виртуальной модели диспетчеры могут заранее просчитывать и оптимизировать планы формирования поездов, распределять вагоны по назначениям, минимизируя холостые пробеги и маневровые работы. Алгоритмы искусственного интеллекта способны предлагать наиболее эффективные сценарии работы на смену вперед, учитывая график движения и приоритеты грузов.

1.3. Оснащение средствами интеллектуальной диагностики вагонов

На подъезде к горке устанавливаются автоматизированные комплексы диагностики (АКД). Они выполняют сканирование ходовых частей, выявляют перегретые буксы, контролируют состояние колесных пар, габариты и загруженность вагонов. Это не только повышает безопасность, но и позволяет заблаговременно отправлять вагоны на ремонт, предотвращая простои в сортировочном парке. [2]

2. Автоматизация как драйвер роста: ключевые технологические решения

Автоматизация является логическим продолжением оптимизации, переводя ее на качественно новый уровень.

2.1. Автоматизированное управление горочными локомотивами

Системы автоматической тяги позволяют точно следовать заданному алгоритму подталкивания состава на горку. Локомотив получает команды от центрального компьютера, который рассчитывает оптимальную скорость и усилие толкача, обеспечивая

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

равномерную и непрерывную подачу вагонов для роспуска. Это исключает субъективные ошибки машиниста и повышает ритмичность работы.

2.2. Роботизация процессов сцепки и расцепки вагонов

Одной из самых трудоемких и опасных операций является работа сцепщика. Сегодня разработаны и внедряются роботизированные комплексы, которые автоматически разъединяют воздушные рукава и расцепляют автосцепки во время роспуска. Это не только высвобождает человеческие ресурсы, но и кардинально повышает уровень промышленной безопасности.

2.3. Интеллектуальная система управления стрелочными переводами

Централизованная компьютерная система (ЭЦ) нового поколения не просто переводит стрелки по команде диспетчера, а делает это в автоматическом режиме, следуя заранее утвержденному плану роспуска. Система в режиме реального времени отслеживает положение каждого отцепа и заблаговременно подготавливает маршрут, исключая конфликтные ситуации и задержки. Интеграция датчиков контроля положения стрелок и их обогрева позволяет предотвращать сбои в зимний период.

2.4. Системы автоматической идентификации и позиционирования (АИС)

Радиочастотные метки (RFID), устанавливаемые на вагоны и локомотивы, в сочетании со считывателями, размещенными по всей станции, позволяют с высочайшей точностью в реальном времени отслеживать местоположение каждого подвижного состава. Эта информация интегрируется в единую платформу управления, создавая полную цифровую картину происходящего на станции и позволяя автоматически вести учет вагонов.

3. Интеграция и управление: создание единого информационного пространства

Все перечисленные средства автоматизации не работают изолированно. Их эффективность раскрывается в полной мере только при интеграции в единую автоматизированную систему управления станцией (АСУ С).

3.1. Единый диспетчерский центр

Такой центр становится «мозгом» станции. На больших экранах в режиме реального времени отображается вся информация: планы, фактическое положение вагонов, данные диагностики, состояние устройств СЦБ, видео с камер наблюдения. Операторы не отдают ручные команды на каждое действие, а контролируют выполнение автоматикой заранее составленных оптимальных планов, вмешиваясь только в нештатных ситуациях.

Преимущества интегрированного подхода:

- Снижение человеческого фактора: минимизация ошибок, связанных с усталостью, невнимательностью или недостаточной квалификацией.

- Повышение пропускной и перерабатывающей способности: за счет ускорения всех технологических циклов и сокращения интервалов.

- Повышение безопасности: автоматика исключает выполнение опасных и противоречивых команд.

- Снижение эксплуатационных расходов: оптимизируется использование электроэнергии, топлива для маневровых локомотивов, сокращается штат, занятый на рутинных и опасных операциях.

- Прогнозная аналитика: Система на основе накопленных данных может прогнозировать пиковые нагрузки, планировать ремонты и предлагать дальнейшие пути оптимизации.

Улучшение работы железнодорожной станции в современном контексте — это не набор разрозненных мер, а целостная стратегия, основанная на глубоком реинжиниринге бизнес-процессов и их последующей роботизации. Внедрение средств автоматизации для сортировочных работ — от автоматического роспуска составов до роботизации сцепки и интеллектуального управления — является не просто трендом, а объективной необходимостью.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Этот путь требует значительных первоначальных инвестиций, переподготовки персонала и пересмотра нормативной базы. Однако отдача от такой трансформации многократно окупает все затраты. В результате станция превращается в высокотехнологичный, безопасный и эффективный логистический хаб, способный обеспечить конкурентные преимущества в масштабах всей национальной экономики и стать надежным звеном международных транспортных коридоров. Будущее железнодорожной инфраструктуры — за интеллектуальными, самообучающимися и максимально автоматизированными системами.

Список использованных источников

1. Правдин Н.В. Основы автоматизации проектирования железнодорожных станций / Н.В. Правдин, А.К. Головнич, С.П. Вакуленко. М.: Маршрут, 2004.
2. Григорьев В.В. Сортировочные станции: учеб.-метод. пособие. Екатеринбург: УрГУПС, 2014. 79 с.

STRATEGY FOR THE MODERNIZATION OF RAILWAY STATIONS: AUTOMATION OF SORTING PROCESSES AND IMPROVEMENT OF OPERATIONAL EFFICIENCY

Baybekova D.R., Tarasenko E.A.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

With increasing traffic and logistics demands, the key challenge is to radically improve the technology of railway stations, particularly marshalling yards. This article explores a comprehensive approach to modernization, focusing on the implementation of advanced automation tools to optimize marshalling operations, manage resources, and enhance overall station safety and capacity.

Keywords: *railway station, marshalling yard, and automated facilities*

УДК 629.4.086

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ВЕДЕНИЯ ЛОКОМОТИВА: ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ

Байсаев Д.С., Попов А.Э.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

Статья посвящена исследованию системы автоматического ведения локомотива, изучению достоинств и недостатков этой системы.

Ключевые слова: *автоведение, локомотив, самокоррекция, энергоэффективность*

Развитие высокоскоростных железных дорог существенно изменяет традиционные подходы в пассажирских перевозках. Основные факторы, такие как комфорт, доступность, качество обслуживания и сокращение времени в пути, становятся решающими при выборе транспортного средства для пассажиров. В случае высокоскоростных железных дорог это создает преимущество перед авиаперевозками на коротких дистанциях.

Тем не менее, увеличение пассажиропотока ставит перед отраслью новые задачи. Чтобы удовлетворить растущий спрос, необходимо увеличивать количество рейсов, что в свою очередь создает дополнительную нагрузку на железнодорожную инфраструктуру. Высокая частота движения поездов требует более эффективного управления для обеспечения безопасности и максимальной пропускной способности. Интенсивный график без предварительного моделирования может привести к нерациональному расходу электроэнергии. Даже при детальном расчете сложно точно предсказать влияние всех

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

динамических факторов, влияющих на движение высокоскоростного поезда в реальных условиях, что затрудняет оптимизацию энергопотребления.

Адаптивные системы управления, способные оперативно реагировать на изменения условий эксплуатации и выбирать оптимальный режим движения поезда в реальном времени, являются необходимыми. Автоматизированные системы управления решают эти задачи, позволяя выбрать рациональный режим движения, что повышает точность соблюдения расписания и снижает энергозатраты без ущерба для безопасности и комфорта пассажиров. Это делает инфраструктуру высокоскоростного транспорта более эффективной и способной удовлетворить растущий спрос, что, в свою очередь, делает железнодорожный транспорт более привлекательным для пассажиров и позволяет ему сохранять конкурентоспособные позиции на рынке.

Однако, несмотря на активное развитие систем автоматического управления, они все еще имеют ряд недостатков, которые ограничивают их эффективность. Одной из основных проблем является недостаточная адаптивность к изменяющимся условиям. Кроме того, многие системы требуют мощного технического оборудования из-за неоптимизированных алгоритмов работы, что может приводить к задержкам в обработке данных и ошибкам в управлении. Проблемы также возникают с точностью моделирования, что напрямую влияет на качество управления. Неоптимальные алгоритмы прогнозирования и слабая способность к самокоррекции снижают энергоэффективность, а отсутствие стабильных результатов работы автоматизированных систем делает их менее востребованными у машинистов. Все это подчеркивает необходимость дальнейшего совершенствования алгоритмов автоматизированного управления, которые смогут гибко адаптироваться к реальным условиям эксплуатации.

В современной практике железнодорожных перевозок для обеспечения безопасности, соблюдения расписания и повышения энергоэффективности движения поездов применяются два основных метода управления: режимные карты и применение систем автоведения (рис. 1)



Рисунок 1 — Система автоматического ведения локомотива

Использование режимных карт — это традиционный метод, основанный на предварительных расчетах на стационарном компьютере оптимальных режимов движения для всего профиля пути. Полученные данные заносятся в режимную карту, которая служит для машиниста своеобразной инструкцией по ведению поезда. Статический характер режимных карт не позволяет эффективно учитывать динамику реальных условий движения, что приводит к существенным расхождениям между расчетными и фактическими показателями. Для повышения точности прогнозирования требуется более гибкий подход, учитывающий изменения профиля пути, погодных условий и других факторов, влияющих на движение поезда. Современные системы автоведения представляют собой комплексы программного обеспечения и бортового оборудования, обеспечивающие автоматизированное управление движением поезда в соответствии с заданным графиком движения и с учетом текущих условий эксплуатации и обстановки.

Системы автоведения действительно представляют собой важный шаг вперед в области

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

железнодорожного транспорта, обеспечивая не только безопасность, но и эффективность управления движением поездов. Давайте подробнее рассмотрим преимущества и уровни автоматизации.

Преимущества систем автоведения:

- повышение безопасности - автоматизированные системы способны быстро реагировать на изменения в состоянии пути и окружающей среды, что значительно снижает риск аварий. Например, они могут автоматически применить тормоза при обнаружении препятствий на пути или при превышении допустимой скорости;
- высокая точность - системы автоведения используют данные с датчиков для постоянного мониторинга и адаптации к условиям движения, что позволяет более точно соблюдать расписание и оптимально расходовать энергию. Это особенно важно для высокоскоростных поездов, где даже небольшие отклонения от графика могут привести к задержкам;
- снижение нагрузки на машиниста - автоматизация рутинных операций, таких как поддержание скорости и управление торможением, позволяет машинисту сосредоточиться на более сложных задачах, включая мониторинг системы и принятие решений в нестандартных ситуациях;
- экологичность - эффективное использование электроэнергии не только снижает эксплуатационные затраты, но и минимизирует углеродный след, что делает железнодорожный транспорт более устойчивым и экологически чистым.

Уровни автоматизации управления поездом:

- сочетание ручного управления и автоматического контроля. В этом режиме машинист управляет поездом, а система контролирует его действия. В случае отклонений от норм система может вмешаться для предотвращения аварийных ситуаций. Это позволяет сохранить человеческий фактор в управлении, что может быть важно в условиях непредвиденных обстоятельств;
- полуавтоматическое управление. Здесь происходит разделение функций между машинистом и автоматической системой. Машинист принимает стратегические решения, тогда как система выполняет рутинные задачи. Это повышает общую эффективность работы поезда и позволяет лучше использовать навыки машиниста.
- автоматизированное управление с функцией ручного вмешательства. В этом режиме поезд управляется системой автоведения, а машинист выступает в роли наблюдателя. Он готов вмешаться в процесс управления в случае непредвиденных ситуаций или неисправностей системы, что обеспечивает дополнительный уровень безопасности;
- автоматическое управление. Все функции управления полностью возложены на бортовые компьютеры и датчики. Машинист отсутствует в кабине, а оператор находится в специализированном центре, где он может отслеживать движение поезда и вмешиваться в управление при необходимости. Это позволяет значительно сократить затраты на персонал и повысить эффективность управления.

Системы автоматического ведения поезда имеют множество преимуществ, однако они также сопряжены с рядом недостатков и вызовов. Рассмотрим некоторые из них:

1. Высокие первоначальные затраты:

- инфраструктура - внедрение автоматизированных систем требует значительных инвестиций в обновление или строительство новой инфраструктуры, включая сигнализацию, системы управления движением и другие технические компоненты.
- технологические решения - разработка, тестирование и внедрение программного обеспечения и оборудования также требуют значительных финансовых вложений.

2. Сложность интеграции:

- совместимость с существующими системами - интеграция новых автоматизированных систем с уже существующими может быть сложной задачей, требующей дополнительных ресурсов и времени.

3. Технические сбои:

- уязвимость к сбоям - автоматизированные системы могут быть подвержены сбоям или техническим неисправностям, что может привести к задержкам или авариям.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

4. Безопасность и киберугрозы.

- кибератаки - системы автоматического ведения могут стать мишенью для кибератак, что ставит под угрозу безопасность пассажиров и работу железнодорожного транспорта.

- необходимость в защите данных - увеличение объема собираемых данных требует надежных мер по их защите и управлению.

5. Ограниченная способность к принятию решений:

- непредвиденные ситуации - автоматизированные системы могут не всегда эффективно справляться с нестандартными ситуациями, такими как аварии, природные катастрофы или действия третьих лиц.

- необходимость в человеческом вмешательстве - в некоторых случаях для принятия решений может потребоваться вмешательство человека, что снижает преимущества автоматизации.

6. Социальные и этические вопросы:

- сокращение рабочих мест - автоматизация может привести к сокращению числа рабочих мест для машинистов и другого персонала, что вызывает социальные и экономические последствия.

- проблемы доверия - пассажиры могут испытывать недоверие к автоматизированным системам, особенно если они не уверены в их надежности и безопасности.

Таким образом, несмотря на очевидные преимущества систем автоматического ведения поезда, важно учитывать и их недостатки. Успешное внедрение таких технологий требует комплексного подхода, учитывающего как технические, так и социальные аспекты.

Список использованных источников

1. Авдиенко Е.Г. Обоснование функциональных возможностей системы автоведения электроподвижного состава при реализации беспилотных технологий на основе искусственного интеллекта / Е.Г. Авдиенко, Е.А. Третьяков // Молодая наука Сибири. 2022. № 2(16). с. 55-62 с.
2. Баранов Л.А. Автоматическое управление движением поездов метрополитена // Мир транспорта. 2018. Т. 16. № 3(76). 156-165 с.
3. Валинский О.С. Оценка энергоэффективности скоростного и высокоскоростного железнодорожного транспорта / О.С. Валинский, Н.П. Калинин // Бюллетень результатов научных исследований. 2024. № 4. С. 7-14.
4. Гапанович В.А., Авилов В.Д., Иванов Б.И. Энергосбережение на железнодорожном транспорте: справ.-метод. изд. / Под ред. В.А. Гапановича. М.: Интехэнергоиздат, Теплоэнергетик, 2014. 304 с.

AUTOMATIC LOCOMOTIVE CONTROL SYSTEM: ADVANTAGES AND DISADVANTAGES

Baisaev D.S., Popov A.E.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

This article focuses on the study of the automatic locomotive control system and its advantages and disadvantages.

Keywords: *auto-driving, locomotiv, self-correction, energy efficiency*

УДК 621.43

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕКУЩЕГО ОТЦЕПНОГО РЕМОНТА ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Баятин В.Н., Панов Е.И.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье рассматриваются актуальные вопросы повышения эффективности текущего отцепного ремонта грузовых вагонов в условиях депо. Проанализированы

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

основные недостатки существующей технологии, обоснована необходимость механизации и автоматизации производственных участков. Предложены конкретные меры по улучшению качества и скорости ремонта.

Ключевые слова: *грузовой вагон, текущий отцепочный ремонт, информационные технологии*

Грузовой вагонный парк является ключевым активом железнодорожной транспортной системы. Его надежность и бесперебойная работа напрямую влияют на пропускную и провозную способность магистралей. Текущий отцепочный ремонт (далее - ТОР), в частности, ремонт по циклам ТР-1 и ТР-2, предназначенный для восстановления работоспособности вагонов и их узлов с заменой или ремонтом изношенных деталей, играет высокую роль в поддержании этого парка в исправном состоянии. Однако традиционные методы проведения ТОР зачастую не соответствуют современным требованиям по производительности и качеству. В связи с этим, совершенствование технологии ремонта, активное внедрение средств механизации и устранение системных недостатков становятся задачами первостепенной важности.

Анализ работы вагоноремонтных депо выявляет ряд типичных проблем, снижающих эффективность процесса ремонта:

1. Высокая доля ручного труда. Значительный объем работ, особенно по очистке, дефектации, разборке и сборке узлов, выполняется вручную. Это приводит к низкой производительности, высокой утомляемости персонала и субъективному фактору при оценке состояния деталей.

2. Несовершенство процессов дефектации. Визуальный метод осмотра, преобладающий на многих участках, не позволяет с достаточной точностью выявить внутренние дефекты деталей (например, микротрещины в элементах рамы тележки, колесных парах). Это ведет к тому, что неисправные компоненты могут быть пропущены и установлены обратно на вагон, создавая риск отказов в пути.

3. Дисбаланс производственных потоков. Нередко наблюдается неравномерная загрузка участков. Пока одна бригада завершает ремонт тележек, другая простаивает в ожидании. Это создает «узкие места» и увеличивает общее время простоя вагона в ремонте.

4. Недостаточная механизация тяжелых и вспомогательных работ. Процессы подачи и снятия тяжелых узлов (тележек, автосцепок), а также очистки деталей от загрязнений часто осуществляются с помощью устаревших или кустарных приспособлений. Это повышает травмоопасность и удлиняет производственный цикл.

5. Неэффективная организация рабочих мест и логистики. Отсутствие четкой системы обеспечения рабочих мест запасными частями, инструментом и оснасткой приводит к потерям времени на их поиск и доставку.

6. Проблемы с системой управления качеством. Часто контроль качества осуществляется выборочно и на конечном этапе, а не на каждой технологической операции. Это затрудняет оперативное выявление и устранение причин брака.

Внедрение современных механизированных и автоматизированных систем позволяет кардинально изменить ситуацию, устранив большинство перечисленных недостатков.

Участок подготовки вагонов к ремонту:

— Внедрение машин для механической очистки вагонов от снега, наледи и производственных загрязнений взамен ручного труда.

— Использование самоходных тележек (каров) для демонтажа и транспортировки тележек и колесных пар вместо мостовых кранов, что повышает маневренность и безопасность.

— Участок ремонта тележек и колесных пар:

— Установка кантователей тележек с дистанционным управлением, которые позволяют безопасно и быстро поворачивать тележку для удобства работы.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

— Применение гидравлических съемников и прессов для запрессовки/выпрессовки буксовых узлов, подшипников и других деталей.

— Оснащение дефектоскопными установками (ультразвуковыми, магнитопорошковыми) для автоматизированного контроля целостности критических элементов.

Участок ремонта кузова и рамы:

— Использование переносных гидравлических домкратов и силовых установок для правки погнувших элементов.

— Оснащение полуавтоматическими сварочными аппаратами (MIG/MAG), которые повышают скорость и качество сварки по сравнению с ручной дуговой сваркой.

— Участок ремонта автосцепного оборудования:

— Внедрение стендов для проверки работы автосцепки в сборе, имитирующих условия эксплуатации.

— Механизация процессов шлифовки и наплавки изношенных деталей сцепки.

Предлагаемая технология улучшения процессов ремонта строится на поточном методе с четким разделением операций и максимальной механизацией.

Этап 1. Подготовительный.

1. Вагон, поступивший в депо, проходит механизированную мойку и очистку.

2. Производится входной контроль и дефектация вагона на специализированных позициях. Данные о дефектах заносятся в электронную карту осмотра.

3. С вагона с помощью самоходных каров демонтируются тележки, колесные пары и автосцепное оборудование, которые направляются на соответствующие специализированные участки.

Этап 2. Параллельный ремонт узлов.

Этот этап является ключевым для сокращения времени простоя.

1. Участок ремонта рамы и кузова:

2. Проводится тщательный осмотр рамы, боковых и торцевых стенок.

3. С помощью механизированного инструмента выполняется замена изношенных или поврежденных деталей, правка, усиление сварных швов.

4. Контроль геометрии кузова с использованием лазерных измерительных систем.

Участок ремонта тележек:

— Тележка разбирается на кантователе.

— Все детали (надрессорные балки, боковины, шпинтоны) проходят механизированную очистку (дробеструйную или гидроабразивную).

— Проводится автоматизированная дефектация ответственных деталей.

— Производится замена изношенных втулок, втулок шкворня, ремонт или замена боковин.

— Сборка тележки осуществляется с применением динамометрических ключей для обеспечения точного момента затяжки.

— Участок ремонта колесных пар:

— Колесные пары проходят обточку на токарно-карусельных станках с ЧПУ.

— Обязательный контроль ультразвуковым дефектоскопом для выявления трещин в осях и колесах.

— Ремонт подшипниковых узлов на специализированных стендах.

Участок ремонта автосцепки:

— Полная разборка, дефектация, замена изношенных деталей.

— Сборка и проверка на контрольно-испытательном стенде.

Этап 3. Сборочно-отделочный.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

1. На подготовленную рану вагона с помощью каров подаются отремонтированные тележки и производится их накатка.
2. Устанавливается автосцепка, подключаются тормозные магистрали.
3. Монтируются все снятые ранее детали (ходовые части, тормозное оборудование).
4. Проводится регулировка тормозной рычажной передачи с использованием калиброванных шаблонов и механизированных приспособлений.

Этап 4. Контрольно-испытательный.

1. Выполняется комплексное опробование тормозной системы вагона на режимах отпуска и торможения.
2. Проводится пневматическое испытание тормозной магистрали на герметичность.
3. Осуществляется финальный визуальный контроль вагона ответственным мастером. Все данные о выполненном ремонте фиксируются в единой информационной системе депо.

Улучшение текущего отцепочного ремонта грузовых вагонов является комплексной задачей, требующей системного подхода. Основной путь ее решения лежит в переходе от архаичных, трудоемких методов к современной, механизированной и технологически оснащенной организации производства.

Внедрение поточных линий, специализированного оборудования для дефектации и ремонта, а также оптимизация логистических потоков внутри депо позволяют достичь значительного роста производительности, снижения себестоимости ремонта и, что наиболее важно, повышения уровня безопасности и надежности грузовых перевозок на железнодорожном транспорте. Инвестиции в модернизацию вагоноремонтной инфраструктуры окупаются за счет сокращения времени простоя вагонов и уменьшения количества гарантийных случаев.

Список использованных источников

1. Руководство по текущему отцепочному ремонту (РД 32 ЦВ-056-97).
2. Руководящий документ по ремонту и техническому обслуживанию колёсных пар с буксовыми узлами грузовых вагонов магистральных железных дорог колеи 1520 (1524) мм (РД ВНИИЖТ 27.05.01-2017).
3. Аршба Л.Н. Проблемы текущего отцепочного ремонта грузовых вагонов / Л.Н. Аршба, Г.Д. Новикова // Современные тенденции в экономике и управлении: новый взгляд. 2015. № 32. С. 158–161.
4. Новокрещенов С.А. Идентификация динамических характеристик объекта методом математического моделирования / С.А. Новокрещенов, В.В. Кириллова, Г.В. Савин // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. 2015. № 11–12. С. 103–112.

IMPROVING THE ORGANIZATION OF CONTINUOUS DISCONNECTED REPAIRS OF FREIGHT CARGO WAGONS ACCORDING TO THE TR-2 CYCLE: PROBLEMS AND SOLUTIONS

Bayatin V.N., Panov E.I.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article discusses the current issues of improving the efficiency of current unloading repairs of freight cars in the depot conditions. The main shortcomings of the existing technology are analyzed, the need for mechanization and automation of production sites is substantiated. Specific measures are proposed to improve the quality and speed of repairs.

Keywords: *freight car, current derailment repair, and information technology*

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ

Богданчиков В.В., Панов Е.И.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

Рассмотрено влияние ИТ-систем на обеспечение безопасности движения железнодорожного состава. Приведен анализ внедрения цифровизации в системы безопасности подвижного состава.

Ключевые слова: информационные технологии, обеспечение безопасности, CRM-системы

Информационные технологии активно используются не только операторами, но и перевозчиком – то есть компанией, которая владеет железнодорожной инфраструктурой страны и обеспечивает движение пассажирских и грузовых поездов.

Новые технологии, которые используются для железнодорожного транспорта, эффективно обеспечивают надежность и безопасность подвижного состава.

С помощью ИТ-систем прорабатываются маршруты и графики следования составов на сети, задается интервал работы стрелок и светофоров, оперативно вносятся необходимые изменения. Например, японская Toshiba предложила рынку комплекс управления железнодорожными перевозками, который состоит из нескольких систем: контроля движения поездов, планирования и управления электроснабжением. Он повышает стабильность и эффективность функционирования железных дорог, а также гибкость к изменениям существующей ж/д сети. Подобные решения разрабатываются и внедряются в разных странах мира.

Кроме того, железная дорога становится ближе к клиентам. Например, для работы с партнерами сегодня используются современные CRM-системы (рис.1). Кто-то применяет готовые решения, кто-то разрабатывает свои.



Рисунок 1 – Схема работы CRM-системы

Так, российский перевозчик создает собственную систему взаимодействия с грузоотправителями. В ней содержится информация примерно о 300 различных продуктах и сервисах компании и ее дочерних обществ. Значительная часть услуг электронного каталога ориентирована на оптимизацию использования грузового вагона: организацию грузовых экспрессов – ускоренных поездов, маршрутизацию вагонопотоков и многое другое.

Развитие методов прогнозного контроля становится определяющим для крупных зарубежных железнодорожных компаний. Здесь уместно отметить опыт американских и канадских компаний, которые активно развивают методы прогнозной диагностики, используя самые современные технологии – лазерные, акустические методы

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

дистанционного контроля. При этом они опираются на соответствующие прогнозные модели отказов и сформированные банки данных в информационных хранилищах, где учитываются показатели развития дефектов при следовании поезда по маршруту.

Наличие только стационарных систем диагностики не позволяет обеспечить полноту выявления дефектов и не захватывает весь цикл организации перевозочного процесса. В рекомендациях МСЖД в качестве прорывной технологии, обеспечивающей решение таких задач, определен переход к интеллектуальной структуре железнодорожного транспорта. Рассмотрим внедрение прорывных технологий на диаграмме рисунка 2.

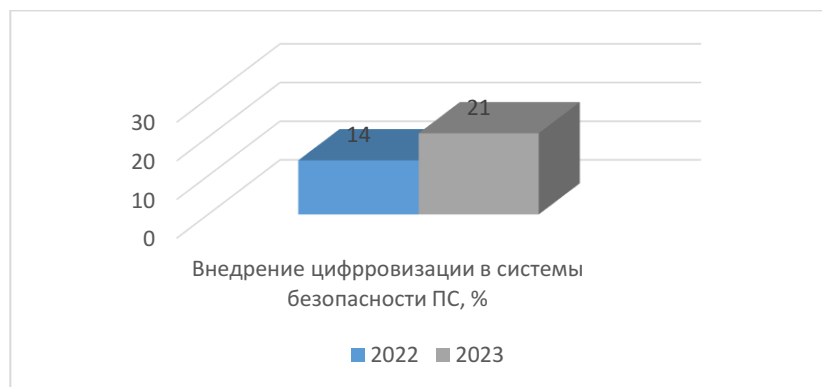


Рисунок 2 – Внедрение цифровизации в системы безопасности подвижного состава

Применение безопасных вычислительных средств, цифровой радиосвязи, спутниковой навигации позволяет обеспечить прорыв в реализации функций безопасности на основе расширения диспетчерского контроля, введения контроля норм безопасности при маневровой работе в автоматическом режиме. В целом в совокупности с развитием средств диагностики и введения логических зависимостей в алгоритм работы систем управления это позволит существенно снизить негативное влияние человеческого фактора на безопасность движения.

Весь процесс обеспечения гарантированной безопасности, позволяющий минимизировать риски следует разделить на подзадачи, каждая из которых в функциональной стратегии имеет свои методы реализации.

Это, в первую очередь, поддержание номинального режима эксплуатации технических средств и организации перевозочного процесса в целом.

При выходе за нормы безопасной реализации перевозочного процесса реализуются функции систем безопасности, которые должны блокировать рисковую ситуацию при условии, что к этому моменту они находятся в работоспособном состоянии. Это в свою очередь накладывает на них требования самодиагностики и высокой готовности.

Если эти условия обеспечиваются, то данные технические средства или при их отсутствии персонал, ответственный за безопасность, обеспечивает предотвращение возникновения аварийных ситуаций.

Эти прорывные технологии позволяют не только повысить безопасность движения, но и оптимизировать распределение ресурсов, т.к. позволяют сократить затраты в инфраструктуру и на содержание технических средств.

К прорывным технологиям, обеспечивающим принципиально новый подход к расширению функций безопасности, следует отнести использование систем спутниковой связи и широкополосного доступа. Это позволяет не только передавать значительные объемы оперативной и диагностической информации в центры их обработки, но и практически исключить бесконтрольность проведения технологических операций, особенно при ремонтных и аварийно-восстановительных работах.

Ориентируясь на приоритет прогнозирования развития опасных явлений, следует особо остановиться на перспективе спутниковых технологий. Только эти технологии в

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

сочетании с уже имеющимися средствами позволяют заранее прогнозировать медленное развитие опасных карстовых явлений и оползней. Это позволит оптимизировать ресурсы при строительстве и ремонте, а также оптимизировать ресурсы на поддержание работоспособности систем безопасности.

Именно эти технологии позволяют нам реализовать оптимально функции стратегии в части комплексного решения вопросов безопасности движения экологической и других видов безопасности.

Список использованных источников

1. Карпов Ю.Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование. СПб.: БХВ-Петербург, 2006. 400 с.
2. Федеральный закон «О железнодорожном транспорте Российской Федерации»: Федеральный закон: [принят Гос. Думой 24 декабря 2002 г.: одобрен Советом Федерации 27 декабря 2002 г.] от 10.01.2003 г. № 17-ФЗ: (ред. от 20.12.2017) // Собрание законодательства РФ. 2003. № 2 (13 января). Ст. 169.

MANAGEMENT TOOLS FOR ROAD SAFETY

Bogdanchikov V.V., Panov E.I.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article examines the impact of IT systems on ensuring the safety of railway traffic. It provides an analysis of the implementation of digitalization in the safety systems of rolling stock.

Keywords: *information technology, security, and CRM systems*

УДК 621.43

УЛУЧШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА И ЗАДАЧ ПО ЕЕ СТРАТЕГИИ

Васючков И.А., Панов Е.И.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

Рассмотрены задачи безопасности перевозочного процесса на железнодорожном транспорте, выделены задачи стратегии надежности. Приведена статистика простоя вагонов на текущем ремонте.

Ключевые слова: *сход состава, обеспечение безопасности, система менеджмента, имитационное моделирование*

Главной задачей перевозочного процесса железнодорожного транспорта является обеспечение безопасности. Надежность технических средств инфраструктуры, а также самого подвижного состава обеспечивается за счет многих аспектов: анализ работы структурных подразделений, своевременное обслуживание и ремонт подвижного состава и так далее.

Безопасность перевозки характеризует защищенность с отсутствием рисков и угроз, которые могут повлечь необратимые последствия. Под необратимыми последствиями можно понимать безвозвратную потерю технических средств, объектов инфраструктуры и подвижного состава.

Рассмотрим задачи стратегии надежности на рисунке 1.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025



Рисунок 1 – Задачи стратегии надёжности

Надёжность перевозочного процесса — это степень соответствия параметров перевозочного процесса установленным требованиям.

Стратегия обеспечения гарантированной безопасности и надёжности перевозочного процесса в холдинге «РЖД» определяет комплекс подходов, принципов и мероприятий, позволяющих обеспечить устойчивое функционирование перевозочного процесса с заданными показателями безопасности и надёжности.

Для надёжности в настоящее время разрабатываются и внедряются автоматизированные средства, которые помогают исключать «человеческий фактор», тем самым обеспечивая высокую степень безопасности.

В вагонных хозяйствах внедряются вагоноремонтные машины, средства контроля с минимальными погрешностями, средства чистки и мойки деталей.

Однако, средства автоматизации не единственный источник надёжности транспортного средства. Необходимо эффективное прогнозирование ситуаций, который позволит моделировать действия по устранению происшествий в пути следования.

Любое техническое средство, выполняющее свои функции должно быть надёжным и безопасным для окружающих. Качественное обслуживание узлов и деталей, а также их своевременный ремонт обеспечивает бесперебойную работу на всех этапах эксплуатации.

Для инфраструктуры железнодорожного транспорта условия надёжности является ключевой в работе подвижных единиц. Надёжность подвижного состава обеспечивает безопасность и сохранность не только для человека, что естественно является важной составляющей понятия «безопасность», но и для перевозимых грузов и объектов инфраструктуры, с помощью которых осуществляется перевозка.

Рассматривая показатели надёжности со стороны обеспечения эффективности ремонтных работ, приведем анализ работы ремонта вагонов. Фактические затраты времени на ремонт значительно превышают плановые, главным образом это выражается промежутке времени от отцепки вагона, до подачи на ремонтные пути.

Таблица 1 – Выполнение среднего простоя вагонов в ТР

Наименование показателей	План	Факт
Общая затрата времени	19,4	22,6
От отцепки до подачи	10,0	7,6
От подачи до окончания	9,4	11,8
В ремонте	4	3,2

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

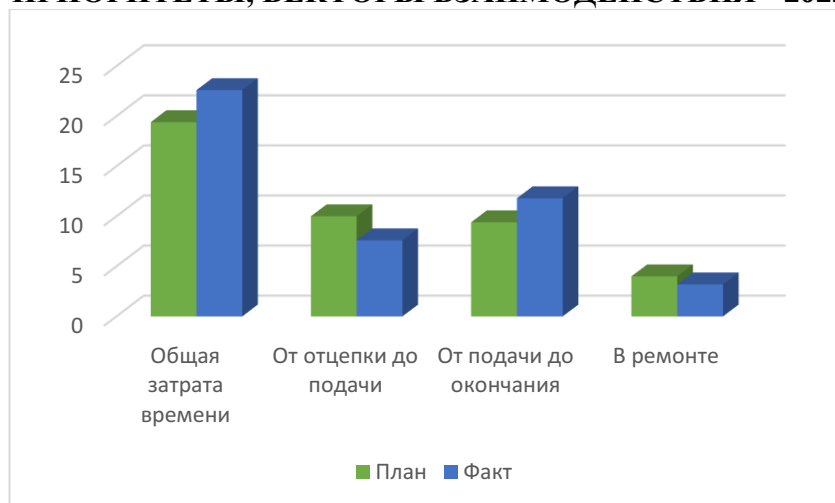


Рисунок 2 – Выполнение среднего простоя вагонов в ТР

Одним из главных факторов необходимости развития цеха текущего ремонта является 80% амортизационный износ его оборудования, что не только ухудшает качество и время ремонта, но и противоречит нормам безопасности.

Для контроля подвижного состава на железной дороге используются автоматизированные средства, которые выявляют неисправности узлов вагонов в пути следования и на подходах к станции. Некоторые из них: комплекс технических средств многофункциональный (КТСМ), пост акустического контроля (ПАК), комплекс для измерения геометрических параметров колёсных пар (КТИ) и автоматизированная система обнаружения вагонов с отрицательной динамикой (АСООД).

Некоторые устройства для контроля подвижного состава на железной дороге:

1. КТСМ – собирает данные о состоянии ходовой части подвижного состава во время движения. Включает перегонное и станционное оборудование.
2. ПАК – выявляет неисправности буксового узла по звуковым сигналам, полученным при проходе поезда через пост. Состоит из напольного (боксы, микрофоны) и постового оборудования (система измерения, управления, компьютер).
3. КТИ – контролирует состояние колёсных пар на ходу поезда. Принцип действия — лазерный бесконтактный контроль с использованием триангуляционных датчиков.
4. АСООД – обнаруживает на ходу поезда вагоны с повышенными колебаниями (вилением, галопированием), вызванными нарушением геометрии деталей ходовых частей вагона. В основе работы — измерение лазерными сканерами расстояния до поверхности боковых и верхних частей единиц подвижного состава.

Список использованных источников

1. Писаревский Г.Е. Методы оценки экономической эффективности мероприятий по обеспечению безопасности движения поездов / Г.Е. Писаревский, А.А. Пугачева, А.В. Глибин // Экономические проблемы развития железнодорожного транспорта на этапах его инновационных и структурных преобразований: сб. науч. тр. ОАО ВНИИЖТ. М.: Интекст, 2009. С. 141–151.
2. Газета «Гудок». [Электронный ресурс]. URL.: <https://gudok.ru> (дата обращения 22.10.2025)

IMPROVING THE RELIABILITY OF THE MOBILE STAFF AND ITS STRATEGY

Vasyuchkov I.A., Panov E.I.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

The paper considers the safety of the transportation process in railway transport and highlights the tasks of the reliability strategy. The paper provides statistics on the downtime of wagons during current repairs.

Keywords: train derailment, safety, management system, and simulation modeling

УДК 621.43

МЕРОПРИЯТИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ ОБСЛУЖИВАНИЯ МОТОРВАГОННОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Гайдакаев В.В., Павленков М.Е.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье рассмотрены виды обслуживания моторвагонного подвижного состава, приведены средства автоматизации, используемые на участке обслуживания электропоездов.

Ключевые слова: техническое обслуживание, электропоезд, производственный процесс, неисправности

Обслуживание электропоездов необходимо для поддержания всех узлов и деталей в работоспособном состоянии, а также для восстановления их ресурса. Целью технического обслуживания является выявить и остановить преждевременный износ и обеспечить рост эффективности использования подвижного состава.

Для обслуживания моторвагонного состава есть два вида с разной периодичностью:

1. ТО-1 — проводится локомотивными бригадами при приёме-сдаче МВПС, в пунктах смены локомотивных бригад и в пунктах отстоя.
2. ТО-2 — проводится в пунктах отстоя, моторвагонных депо квалифицированным ремонтным персоналом с участием локомотивной бригады, как правило, на смотровых канавах.

Выделим особенности выполнения работ по обслуживанию на рисунке 1.

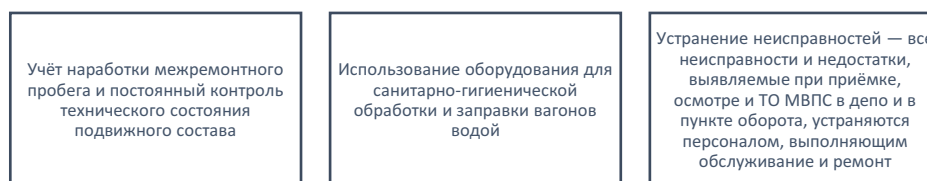


Рисунок 1 – Особенности выполнения работ по обслуживанию МВПС

На качество выполнения работ по техническому обслуживанию влияют сроки постановки электропоездов на участок, проверка технических параметров, ведение отчетности при приеме моторвагонного подвижного состава.

Существует масса средств автоматизации, которые помогают контролировать процесс технического обслуживания. Комплексная автоматизированная система учёта, контроля устранения отказов технических средств КАСАНТ предоставляет информацию о наличии сбоев в поездной работе. На основании полученных от неё данных по отказам 1, 2 и 3-й категорий мы формируем комплекс мероприятий, направленных на повышение надёжности тех серий локомотивов, которые дают наибольшее число отказов на сети. При этом учитываются и предложения региональных дирекций по повышению надёжности. После этого план утверждается также на линейном уровне.

Ежегодно в той или иной мере группа взятых в фокус особого внимания моделей локомотивов меняется. Соответственно, меняются сами мероприятия и объёмы их выполнения. И под каждую конфигурацию, под каждые серии, под виды часто

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

встречающихся отказов при участии сервисных компаний и Проектно-конструкторского бюро локомотивного хозяйства вырабатываются конкретные меры повышения надёжности. При необходимости программа корректируется в течение года.

Замена приборов пневматического оборудования и воздухораспределителей электропоездов — часть технического обслуживания (ТО-2) электропоездов. Работы выполняют высококвалифицированные слесари и прикреплённые локомотивные бригады в пунктах технического обслуживания.

Для замены приборов пневматического оборудования и воздухораспределителей электропоездов используют специальные приспособления для разборки и сборки приборов, а также стенд для их испытания.

Технические характеристики стенда для проверки пневматического оборудования представим в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Технические характеристики стенда для проверки пневматического оборудования

Наименование	Значение
Производительность стенда при испытании на герметичность, шт/час	8
Давление подводимого сжатого воздуха, МПа	0,6...0,8
Коэффициент увеличения усилителя давления	2
Время непрерывной работы	не менее 12 часов
Время установления рабочего режима	не более 10 минут
Допустимая температура окружающего воздуха, °С	от +10 до +35
Масса, кг	310

Общий вид стенда представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Общий вид стенда для проверки пневматического оборудования

Существует еще один стенд, который предназначен для испытания магистральных и главных частей воздухораспределителей грузовых вагонов в соответствии с требованиями «Общего руководства по ремонту тормозного оборудования вагонов № 732-ЦВ-ЦЛ», в условиях ремонтных предприятий вагонного хозяйства.

Стенд позволяет производить испытание следующих приборов:

- главных частей мод. 270.023, 483.400, 4381;
- магистральных частей мод. 483, 483М, 483А, 483Б, 4380.

Стенд осуществляет автоматизированный контроль параметров и отображение результатов испытания на дисплее панели оператора.

Рассмотрим вид стенда на рисунке 3.



Рисунок 3 – Стенд модели СИ-МГА(МГ)

Низкий уровень технологической оснащённости моторвагонных депо дороги приводит к постоянному удорожанию затрат на проведение технических обслуживаний и ремонтов электропоездов, потреблению большего количества материальных ресурсов, снижению качества проводимых ремонтов и, как следствие, к увеличению количества отказов и браков.

Список использованных источников

1. Руководство по устройству электропоездов серии ЭД9М, ЭД9Т, ЭР9П М.: Центр Коммерческих Разработок, 2005. 128 с
2. Электрические железные дороги: учебник / под ред. В.П. Феоктистова, Ю.Е. Просвинова. Самара: СамГАПС, 2006. 312 с.

MEASURES TO IMPROVE THE SERVICE OF MOTOR WAGON RANGES

Gaidakaev V.V., Pavlenkov M.E.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article discusses the types of maintenance for motor-car rolling stock and provides information on the automation tools used in the maintenance of electric trains.

Keywords: *maintenance, electric train, production process, and malfunctions*

УДК 656.2

**ФУНКЦИИ И ЗАДАЧИ РЕМОНТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УЧАСТКОВ В
ОБСЛУЖИВАНИИ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ**

Горелов А.С., Трубин С.В.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

Авторы научной статьи рассматривают роль ремонтно-технологических участков железнодорожной автоматики и телемеханики, как основного предприятия, способного производить ремонт приборов релейного типа с заявленным высоким качеством.

Ключевые слова: *РТУ, КИП, автоматика, ремонт, приборы, реле*

Современное состояние железнодорожной автоматики и телемеханики характеризуется активным внедрением цифровых технологий и переходом к интеллектуальным системам управления движением. Это связано с необходимостью повышения пропускной способности железных дорог, обеспечения безопасности и эффективности перевозок, а также снижения эксплуатационных затрат.

Одним из ключевых направлений развития является внедрение микропроцессорных систем централизации (далее - МПЦ), которые позволяют автоматизировать управление

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

стрелками и сигналами на станциях и перегонах. МПЦ обеспечивают повышенную надежность и безопасность, а также возможность дистанционного управления и мониторинга.

Одним из функциональной составляющей системы автоматики и телемеханики являются устройства релейной автоматики и телемеханики. Устройства релейной автоматики и телемеханики являются ключевыми элементами в обеспечении безопасности и эффективности работы современных электрических сетей. Эти системы, основанные на принципах автоматического управления и удаленного контроля, играют важную роль в предотвращении аварийных ситуаций, оптимизации режимов работы оборудования и повышении надежности электроснабжения потребителей.

Основными компонентами систем релейной автоматики являются реле, трансформаторы тока и напряжения, выключатели, измерительные приборы и устройства телемеханики. Реле, как чувствительные элементы, реагируют на изменение контролируемых параметров, таких как ток, напряжение, мощность, и инициируют срабатывание других устройств защиты и автоматики. Трансформаторы тока и напряжения обеспечивают гальваническую развязку и преобразование сигналов для безопасного и точного измерения параметров сети. Выключатели служат для оперативного отключения поврежденных участков сети или коммутации оборудования.

Системы телемеханики позволяют осуществлять удаленный контроль и управление объектами электроэнергетики, такими как светофоры, стрелочные электроприводы, распределительные пункты и линии электропередачи. С помощью каналов СЦБ передаются данные о состоянии оборудования, параметрах сети, а также команды управления. Оператор диспетчерского пункта может в режиме реального времени отслеживать работу сети, оперативно реагировать на изменения и принимать решения по управлению режимами работы.

Применение современных микропроцессорных устройств и цифровых технологий в системах позволило значительно повысить их функциональность, надежность и точность. Микропроцессорные реле защиты обладают широкими возможностями по анализу сигналов, адаптации к изменяющимся условиям работы сети и регистрации аварийных событий. Цифровые системы телемеханики обеспечивают высокую скорость передачи данных, возможность интеграции с другими системами управления и визуализацию информации в удобном для оператора виде.

Для ремонта устройств автоматики и телемеханики, описанных выше, применяются ремонтно-технологические участки (далее - РТУ). РТУ в железнодорожном хозяйстве автоматики и телемеханики (далее - ЖАТ) играют ключевую роль в обеспечении бесперебойной и безопасной работы систем сигнализации, централизации и блокировки СЦБ. Эти участки, как правило, располагаются вблизи крупных железнодорожных станций и узлов, и предназначены для выполнения широкого спектра задач, связанных с техническим обслуживанием, текущим и капитальным ремонтом оборудования ЖАТ.

Основной задачей РТУ является поддержание работоспособности устройств СЦБ на заданном уровне надежности. Это достигается путем проведения плановых технических осмотров, выявления и устранения неисправностей, замены изношенных или устаревших компонентов. Кроме того, РТУ занимаются модернизацией существующего оборудования, внедрением новых технологий и разработкой специализированного инструмента и оснастки [1].

Организационная структура РТУ может варьироваться в зависимости от объема выполняемых работ и специфики обслуживаемого оборудования. Как правило, в состав РТУ входят бригады электромехаников, слесарей, электромонтеров, а также инженеры и техники, осуществляющие планирование и контроль за выполнением работ. Важным элементом РТУ является наличие складского хозяйства, обеспечивающего своевременное снабжение необходимыми запасными частями и материалами.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Эффективная работа РТУ напрямую влияет на безопасность движения поездов и пропускную способность железнодорожной сети. Своевременное и качественное обслуживание устройств СЦБ позволяет предотвратить возникновение отказов и сбоев, которые могут привести к задержкам поездов, аварийным ситуациям и даже катастрофам. Поэтому к организации и функционированию РТУ предъявляются высокие требования, регламентированные нормативными документами и инструкциями.

Дальнейшее развитие железнодорожной автоматики и телемеханики связано с внедрением элементов искусственного интеллекта и машинного обучения для анализа данных и прогнозирования возможных нештатных ситуаций. Это позволит повысить безопасность и надежность работы железнодорожного транспорта, а также оптимизировать управление движением поездов. На рисунке 1, представлена роль РТУ в структуре дистанции сигнализации, централизации и блокировки.

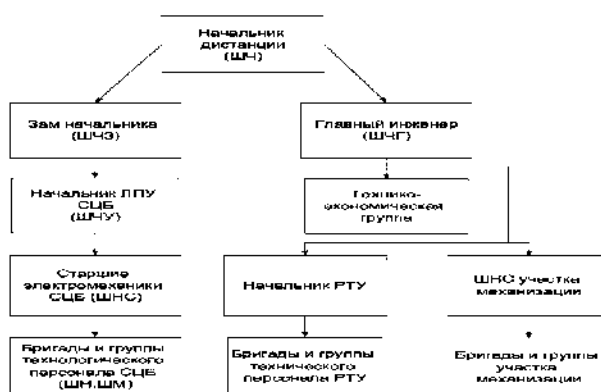


Рисунок 1 – Организационная структура дистанции сигнализации, централизации и блокировки

Для обеспечения эффективной работы РТУ необходимо наличие современного оборудования и инструмента. Это включает в себя диагностическую аппаратуру, измерительные приборы, стенды для проверки и настройки устройств СЦБ, а также специализированный инструмент для выполнения ремонтных работ. Важным аспектом является обеспечение безопасности труда работников РТУ. Все работы должны выполняться в соответствии с требованиями охраны труда и техники безопасности, а персонал должен быть обеспечен средствами индивидуальной защиты [2].

Особое внимание на РТУ уделяется вопросам повышения квалификации персонала. Электромеханики и другие специалисты должны регулярно проходить обучение и переподготовку, чтобы быть в курсе новых технологий и методов работы. Это позволяет им эффективно обслуживать современное оборудование СЦБ и оперативно устранять возникающие неисправности.

В настоящее время в железнодорожном хозяйстве активно внедряются новые технологии, такие как микропроцессорные системы СЦБ, системы автоматической локомотивной сигнализации, системы диспетчерской централизации. Это требует от РТУ освоения новых методов обслуживания и ремонта данного оборудования. В связи с этим, РТУ должны быть оснащены современной диагностической аппаратурой и инструментом, а персонал должен обладать необходимыми знаниями и навыками.

Таким образом, ремонтно-технологические участки являются неотъемлемой частью железнодорожного хозяйства автоматики и телемеханики. Их эффективная работа обеспечивает безопасность движения поездов, пропускную способность железнодорожной сети и надежность функционирования систем СЦБ. Постоянное совершенствование организации работы РТУ, внедрение новых технологий и повышение квалификации персонала являются ключевыми факторами обеспечения высокого уровня безопасности и надежности железнодорожного транспорта.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Список использованных источников

1. Панова У.О. Основы технического обслуживания устройств систем сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) и железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ): учеб. пособ. Волгоград: ВТЖТ - филиал РГУПС, 2017. 160 с.
2. Мартынова Ю.А. Основы технического обслуживания устройств систем сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) и железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ): учеб. пособ. Волгоград: Планета, 2017. 64 с.

FUNCTIONS AND TASKS OF REPAIR AND TECHNOLOGICAL SECTIONS IN THE MAINTENANCE OF AUTOMATION AND TELEMCHANICS SYSTEMS

Gorelov A.S., Trubin S.V.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia*

The authors of the scientific article consider the role of repair and technological sections of railway automation and telemechanics as the main enterprise capable of repairing relay-type devices with the declared high quality.

Keywords: RTU, instrumentation, automation, repair, devices, relays

УДК 621.43

ОРГАНИЗАЦИЯ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТЕПЛОВОЗА ПО ЦИКЛУ ТО-3: ПОРЯДОК РАБОТ И АНАЛИЗ СТАТИСТИКИ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Горяйнов Е.Н., Архирейский А.А.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В статье рассматриваются актуальные вопросы организации сервисного обслуживания тепловозов по циклу технического обслуживания ТО-3. Данный вид работ является ключевым элементом системы планово-предупредительного ремонта, направленным на поддержание надежности и продление ресурса тягового подвижного состава. Подробно описан регламентированный порядок проведения ТО-3, включающий подготовительный этап, комплексную диагностику и дефектацию, выполнение основного объема регламентных и ремонтных работ, а также сборочно-испытательные операции.

Ключевые слова: тепловоз, техническое обслуживание ТО-3, планово-предупредительный ремонт (ППР), диагностика, дизельная установка, экипажная часть, статистика неисправностей, дефектация, анализ отказов, оптимизация ремонтов, надежность подвижного состава

Эксплуатация тягового подвижного состава в условиях интенсивных нагрузок требует строгого соблюдения регламентов технического обслуживания и ремонта. Система планово-предупредительного ремонта (ППР) является основой для поддержания работоспособности тепловозов [1]. Среди всех видов ТО цикл ТО-3 занимает центральное место, так как представляет собой комплексное обслуживание с глубоким контролем основных узлов и систем между более крупными средними и капитальными ремонтами. Грамотная организация этого процесса, подкрепленная анализом накапливаемых данных о дефектах, является залогом безаварийной работы и снижения эксплуатационных затрат.

Техническое обслуживание ТО-3 – это плановый вид ремонта, проводимый через установленный пробег или определенный промежуток времени (например, каждые 50-60 тысяч км пробега или ежемесячно). Его главная цель – выявление и устранение развивающихся дефектов, предотвращение внезапных отказов и подготовка локомотива к дальнейшей безотказной работе.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

В отличие от ТО-1 и ТО-2, которые часто проводятся силами эксплуатационного депо, ТО-3 выполняется в специализированных ремонтных цехах или депо, оснащенных необходимым стационарным оборудованием, стендами и квалифицированным персоналом. Это комплекс работ, сочетающий в себе контроль, диагностику, регулировку, замену изношенных деталей и узлов.

Организация процесса ТО-3 должна быть строго регламентирована и соблюдаться в определенной последовательности для обеспечения полноты и качества.

1. Подготовительный этап:

— Постановка тепловоза в депо. Локомотив отключается от сети, осуществляется его наружная мойка для удобства проведения работ.

— Формирование дефектной ведомости. На основе данных от машиниста (запись в журнале технического состояния) и внешнего осмотра формируется предварительный перечень работ.

— Подготовка инструмента и оборудования. Проверяется исправность диагностических стендов, грузоподъемных механизмов (краны, тали), специального инструмента.

2. Основной этап (выполнение ключевых операций):

Работы ведутся поузловым методом, что повышает производительность труда. Диагностика и обслуживание дизельной установки [2]:

— Проверка компрессии в цилиндрах.

— Контроль состояния шатунно-кривошипного механизма, коренных подшипников (виброакустическими методами).

— Регулировка топливной аппаратуры (форсунок, топливных насосов высокого давления).

— Чистка и проверка эффективности работы турбокомпрессора.

— Контроль системы охлаждения: промывка, проверка патрубков, радиаторов.

— Обслуживание электрического оборудования:

— Проверка коллекторов и щеточного аппарата тяговых генераторов и двигателей.

— Измерение сопротивления изоляции обмоток.

— Ревизия электрических аппаратов (контакторов, реле, контроллеров) – зачистка контактов, регулировка.

3. Заключительный этап:

— Сборка и регулировка. После выполнения всех ремонтных и регулировочных работ осуществляется обратная сборка узлов.

— Испытания. Производится пробный пуск дизеля, проверка работы всех систем на холостом ходу и под нагрузкой.

— Оформление документации. В ремонтную документацию вносятся данные о выполненных работах, замененных деталях, результатах измерений и испытаний. Формируется полная статистическая запись о выявленных неисправностях.

Сбор и анализ данных о неисправностях, выявленных во время ТО-3, превращает этот процесс из рутинного в управляемый и прогнозируемый.

Для каждого тепловоза в парке ведется электронный «журнал здоровья», куда заносятся: тип и модель тепловоза, накопленный пробег/время с последнего ремонта, перечень всех выявленных дефектов с кодировкой по единой номенклатуре (например: «Дизель-генераторная установка - ТНВД - Несоответствие давления подачи»). Список замененных деталей и материалов и трудоемкость устранения каждого дефекта.

Основные направления анализа состоит в анализе «узких мест», то есть выявление наиболее часто отказывающих узлов и систем (например, статистика может показать, что

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

40% всех дефектов на конкретной модели тепловоза приходится на электрическую аппаратуру, а 25% – на систему охлаждения). Анализ по типам подвижного состава, сравнение надежности разных моделей тепловозов в одинаковых условиях эксплуатации. Прогнозирование ресурса на основе накопленных данных о темпах износа деталей можно точнее планировать межремонтные периоды и создавать запас критически важных запчастей [3]. Оценка качества предыдущих ремонтов: повторяющиеся дефекты после одного и того же вида ТО указывают на недостатки в технологии ремонта или низкое качество запчастей.

На основе анализа руководство депо или сервисного центра может принимать взвешенные решения:

- 1) Корректировка регламентов ТО. Увеличить или уменьшить периодичность проверки конкретных узлов.
- 2) Оптимизация складских запасов. Создать страховой запас именно тех деталей, которые выходят из строя чаще всего.
- 3) Работа с поставщиками. Предъявление статистически обоснованных претензий к производителям некачественных комплектующих.
- 4) Планирование модернизации. Принятие решения о замене или доработке ненадежных систем на всем парке локомотивов.

Таким образом, организация сервисного обслуживания по циклу ТО-3 представляет собой сложный, но жизненно важный процесс. Его эффективность напрямую зависит от двух факторов: строгого соблюдения технологически обоснованного порядка работ и непрерывного циклического анализа накапливаемой статистики неисправностей. Внедрение систематического подхода к сбору и обработке данных о дефектах позволяет перейти от планово-предупредительного ремонта к техническому обслуживанию по фактическому состоянию, что является современным трендом в обеспечении надежности и экономической эффективности эксплуатации тягового подвижного состава.

Список использованных источников

1. Туровец О.Г. Организация производства и управление предприятием: учебник / О.Г. Туровец, М.И. Бухалков, В.Б. Родионов. М.: ИНФРА-М, 2009. 544 с.
2. Сосков А.В. Пособие для локомотивных бригад в обеспечении безопасности движения поездов / А.В. Сосков, В.Е. Добросельский. М.: УМЦ ЖДТ, 2024. 248 с.
3. Планирование в структурных подразделениях железнодорожного транспорта: учебник / Ю.Д. Петров, А.И. Купоров, Л.В. Шкурина. М., 2008. 308 с.

ORGANIZATION OF SERVICE MAINTENANCE OF A THERMAL LOCOMOTIVE ACCORDING TO THE TO-3 CYCLE: WORK PROCEDURE AND ANALYSIS OF FAILURE STATISTICS

Goryainov E.N., Arkhirevsky A.A.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article discusses the current issues of organizing service maintenance of diesel locomotives according to the maintenance cycle of TO-3. This type of work is a key element of the planned preventive repair system aimed at maintaining reliability and extending the service life of traction rolling stock. The article provides a detailed description of the regulated procedure for conducting TO-3, which includes a preparatory stage, comprehensive diagnostics and defect analysis, the execution of the main volume of routine and repair work, as well as assembly and testing operations.

Keywords: *diesel locomotive, maintenance, maintenance and repair, diagnostics, diesel unit, rolling stock, fault statistics, defect analysis, failure analysis, repair optimization, and rolling stock reliability*

**УЗЛОВАЯ СПЕЦИФИКА, ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ АВТОМАТИЗАЦИИ
ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТО-3**

Горайнов Е.Н., Архирейский А.А.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

Статья посвящена комплексному анализу процесса технического обслуживания тепловозов по циклу ТО-3. Рассмотрен подробный перечень ремонтируемых узлов и агрегатов, включая дизель-генераторную установку, электрическое оборудование и экипажную часть с тормозной системой. Особое внимание уделено критическому анализу недостатков традиционной системы организации технического обслуживания и ремонта, таких как высокая зависимость от человеческого фактора, значительные временные простои и несовершенство системы учета.

Ключевые слова: *техническое обслуживание ТО-3, тепловоз, диагностика оборудования, автоматизация процессов технического обслуживания, цифровизация ремонта*

Поддержание парка магистральных и маневровых тепловозов в технически исправном состоянии является стратегической задачей для обеспечения бесперебойности грузовых и пассажирских перевозок. Система планово-предупредительного обслуживания, центральным звеном которой выступает обслуживание ТО-3, призвана предотвратить преждевременный износ узлов и предупредить серьезные отказы [1]. Однако традиционные подходы к организации технического обслуживания зачастую не успевают за современными требованиями к эффективности и точности. В данной статье рассматривается перечень обслуживаемых узлов в цикле ТО-3, анализируются системные недостатки существующей практики и предлагаются пути модернизации процессов за счет внедрения элементов автоматизации и цифровизации [2].

Ключевые узлы и выполняемые работы:

1. Дизель-генераторная установка (ДГУ):

— Ремонт топливной аппаратуры. Снятие, проверка на стенде и регулировка форсунок, топливных насосов высокого давления (ТНВД). Замена распылителей и уплотнений.

— Система газообмена. Регулировка зазоров клапанов газораспределительного механизма. Дефектовка и очистка турбокомпрессора, проверка его на вибрацию и биение ротора.

— Системы смазки и охлаждения. Полная замена моторного масла и всех фильтрующих элементов (масляных, топливных, воздушных). Промывка теплообменников маслоохладителей и проверка герметичности водяной системы.

— Диагностика ЦПГ. Эндоскопирование цилиндропоршневой группы для оценки состояния гильз, поршней и клапанов без разборки дизеля.

2. Электрическое и электронное оборудование:

— Тяговый генератор и электродвигатели. Протяжка силовых болтовых соединений. Чистка коллекторов, проверка состояния щеток и щеткодержателей. Замер сопротивления изоляции обмоток.

— Аппаратура управления. Ревизия контакторов, реле, контроллеров машиниста. Очистка контактных групп от нагара, замена сильно изношенных контактов.

— Цепи управления и защиты. Проверка целостности проводки, надежности соединений в клеммных коробках.

3. Экипажная часть и тормозная система:

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

— Тележки и колесные пары: Контроль геометрических параметров тележек. Измерение износа бандажей колесных пар и толщины гребней. Ревизия буксовых узлов, проверка состояния подшипников.

— Рессорное подвешивание: Визуальный осмотр рессор на предмет трещин, проверка износа втулок и сальников-блоков.

— Тормозное оборудование: Замена изношенных тормозных колодок. Ревизия воздухораспределителей, тормозных цилиндров и кранов машиниста. Проверка герметичности всей пневматической системы.

Несмотря на отработанную технологию, традиционный подход к проведению ТО-3 имеет ряд существенных недостатков, снижающих его эффективность.

Вот расширенный и детализированный пересказ указанного текста с пояснениями, примерами и акцентом на системные причины и последствия описанных проблем:

1. Чрезмерная зависимость от человеческого фактора как источник нестабильного качества ремонта

Процесс диагностики и ремонта тепловозов в значительной степени опирается на субъективную оценку состояния агрегатов и узлов механиком-дефектовщиком. Такой подход неизбежно влечёт за собой высокую вариативность результатов: один и тот же узел может быть оценён по-разному разными специалистами — в зависимости от их опыта, внимательности, усталости или даже личной мотивации. Кроме того, при выполнении сборочно-регулирующих работ (например, при установке коленчатого вала, регулировке топливной аппаратуры или затяжке крепёжных соединений) допускаются технологические нарушения: неправильный выбор инструмента, несоблюдение предписанных моментов затяжки болтов, «на глаз» выставленные зазоры и люфты. Особенно критичны отклонения в таких операциях, как затяжка головки блока цилиндров или монтаж подшипников — даже незначительное превышение или недобор усилия может привести к микротрещинам, перегреву, ускоренному износу и, как следствие, к аварийному выходу узла из строя уже в первые часы эксплуатации после ремонта. Это порождает порочный круг: некачественный ремонт → повторный отказ → внеплановый ввод в ремонт → рост простоев и издержек.

2. Неэффективная организация производственного процесса: длительные сроки и высокие простои подвижного состава

Ремонтные работы в локомотивных депо построены преимущественно на принципе ручного труда и строго последовательного выполнения операций - так называемого «водопадного» подхода. Например, разборка дизеля не может начаться, пока не завершена эвакуация локомотива в ремонтный цех и его обесточивание; дефектовка - только после полной разборки; сборка - только после окончания ремонта всех компонентов. Между этапами нередко возникают простои из-за отсутствия запчастей, перегруженности отдельных участков или несогласованности бригад. При этом отсутствует гибкое планирование: нет инструментов оперативного мониторинга загрузки зон ремонта, нет параллельного выполнения независимых операций (например, ремонт тормозной системы и одновременная диагностика электрических цепей), нет буферных запасов, комплектующих «под конкретный локомотив». В результате сроки ремонта не просто превышают нормативные - они становятся непредсказуемыми. Для железнодорожного транспорта, где каждый час простоя локомотива влечёт убытки от невыполнения перевозочного плана, это критически важно: тепловоз стоимостью в десятки миллионов рублей простаивает неделями, хотя технически мог бы быть возвращён в эксплуатацию в 2–3 раза быстрее.

3. Формальный, регламентированный подход к ремонту - «слепой» ремонт без диагностики

В основе существующей практики лежит ремонт по жёсткому регламенту, предписанному заводом-изготовителем или нормативными документами: «через N моточасов заменить поршневые кольца, ТНВД, фильтры и пр.». Однако такой подход

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

игнорирует индивидуальную историю эксплуатации конкретного локомотива: условия работы (например, горные участки с частыми перегрузками), климат, качество топлива и масла, особенности стиля вождения машиниста — всё это существенно влияет на фактический износ. В итоге возникает двойная неэффективность:

- с одной стороны - исправные, но «выработавшие регламент» детали подлежат обязательной замене, что ведёт к ненужному расходу дорогостоящих запчастей и сокращению их вторичного ресурса;

- с другой стороны - скрытые, неочевидные дефекты (например, микротрещины в корпусе турбокомпрессора, начальная стадия износа вкладышей коленчатого вала двигателя, деградация изоляции в высоковольтных цепях) остаются незамеченными, поскольку «не положено» проверять то, что ещё «не время менять».

Это создаёт ложное ощущение надёжности после ремонта, но резко повышает риск внезапных отказов в пути, сопровождающихся задержками поездов, аварийными остановками и даже повреждением инфраструктуры.

4. Отсутствие цифровой трансформации: разрозненная информация и слабое прогнозирование.

Современные системы технического обслуживания и ремонта в развитых отраслях строятся на принципе «цифрового двойника» - виртуальной копии объекта, постоянно обновляемой данными с датчиков, диагностикой и историей ремонтов. В условиях депо же вся информация о ремонтах, заменах и отказах часто хранится в бумажных журналах, электронных таблицах или разрозненных базах данных участков (механического, электрического, гидравлического). Нет единой цифровой карточки локомотива, куда бы в реальном времени вносились:

- показания бортовых систем мониторинга (температура масла, вибрация подшипников, давление в топливной рампе);
- результаты ультразвуковой, вибро- или термографической диагностики;
- дата и причина каждого отказа, наработка между ними;
- применённые при ремонте запчасти (артикул, партия, сертификат).

Без такой системы невозможен переход к прогнозирующему техобслуживанию. Закупки запчастей планируются «на глаз» или по усреднённым нормам, что приводит либо к дефициту (простои из-за ожидания детали), либо к избыточным складским запасам (замороженные средства и риск морального устаревания). Также нельзя оценить остаточный ресурс узлов - например, реально ли продлить межремонтный интервал для конкретного дизеля, или, наоборот, сократить его из-за аномального износа.

5. Кадровый кризис: устаревшие компетенции в эпоху цифровых локомотивов

Современные тепловозы перестали быть просто «механическими машинами с дизелем». Они представляют собой сложные киберфизические системы:

- электронные системы управления двигателем (ECU) и тягой (например, на базе микропроцессорных контроллеров);
- цифровые интерфейсы диагностики (CAN-шины, J1939-протоколы);
- системы телематики и удалённого мониторинга (GPS, GSM/GPRS-модули, облачные платформы диагностики).

Для работы с таким оборудованием необходимы не только глубокие знания механики и термодинамики, но и навыки:

- чтения электрических схем и логических алгоритмов;
- работы с диагностическими сканерами и ПО производителя (например, CAT ET, EM2000);
- анализа параметрических трендов и расшифровки кодов неисправностей.

Однако в депо наблюдается двоякая демографическая проблема:

- старение персонала - большинство опытных мастеров и инженеров находятся в предпенсионном возрасте, и их уход создаст «кадровую яму»;

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

- недостаток молодых специалистов, готовых осваивать сложную, физически тяжёлую и зачастую недостаточно оплачиваемую профессию.

При этом система повышения квалификации часто не поспевает за технологическими изменениями: курсы проводятся формально, без практической отработки на реальном оборудовании, без доступа к актуальным техническим документам и софту от производителей. В результате даже грамотные механики оказываются бессильны перед «электронной неисправностью», которую нельзя «подтянуть ключом».

В совокупности эти пять системных проблем формируют замкнутый цикл снижения эффективности ремонтного хозяйства: ручной труд → ошибки → повторные ремонты → рост простоев → давление на персонал → ускорение ухода кадров → ухудшение качества → дальнейший рост отказов. Выход из этого цикла требует комплексной цифровой трансформации: внедрения систем технического состояния в реальном времени (Condition Monitoring), перехода к ремонту по фактическому состоянию, создания единой цифровой платформы управления парком и, что не менее важно, модернизации системы подготовки и мотивации персонала. Совершенствование процесса ТО-3 возможно за счет внедрения комплекса взаимосвязанных технических и организационных решений [3].

Внедрение систем углубленной диагностики решит проблемы 1 и 3. Использование современных диагностических комплексов позволяет перейти от субъективной оценки к объективным данным. Вибродиагностика дизеля и вспомогательных агрегатов для точного определения состояния подшипников и балансировки роторов. Также можно рассмотреть тепловизионный контроль электроаппаратуры и силовых цепей для выявления перегрева контактов. Ультразвуковой контроль критичных элементов экипажной части (оси колесных пар, рессор) и мобильные эндоскопы для внутреннего осмотра цилиндров и камер сгорания.

Далее рассмотрим цифровизацию и автоматизацию управления процессами в качестве решения проблем 2 и 4. Внедрение MES (Manufacturing Execution System) – системы управления производственными процессами. Она позволяет в реальном времени отслеживать статус каждого этапа ремонта, оптимизировать загрузку бригад и складские запасы, сокращая общее время простоя. Создание «цифрового двойника» тепловоза – электронной базы данных, куда заносятся результаты всех замеров, дефектовок и замен. Это формирует пожизненную историю обслуживания и позволяет перейти к ремонту по фактическому состоянию. Внедрение тренажеров-симуляторов и курсов повышения квалификации, ориентированных на работу с новым диагностическим и автоматизированным оборудованием. Это способствует притоку молодых специалистов и повышению общего уровня технической культуры.

Техническое обслуживание ТО-3 было и остается фундаментальным звеном в поддержании эксплуатационной готовности тепловозов. Однако его традиционная организация, ориентированная на ручной труд и жесткий регламент, исчерпала свой потенциал. Дальнейшее повышение эффективности, снижение затрат и сокращение простоев возможно только за счет системной трансформации подхода. Комплексное внедрение углубленной диагностики, цифровых систем управления и автоматизации ключевых технологических операций позволит перейти от профилактического «обслуживание по календарю» к интеллектуальному «обслуживанию по состоянию». Это не только устранит существующие недостатки, но и откроет путь к созданию принципиально новой, высокотехнологичной и конкурентоспособной системы сервисного обслуживания тягового подвижного состава.

Список использованных источников

1. Сосков А.В. Пособие для локомотивных бригад в обеспечении безопасности движения поездов / А.В. Сосков, В.Е. Добросельский. М.: УМЦ ЖДТ, 2024. 248 с.
2. Туровец О.Г. Организация производства и управление предприятием: учебник / О.Г. Туровец, М.И. Бухалков, В.Б. Родионов. М.: ИНФРА-М, 2009. 544 с.
3. Архирейский А.А. Деловая игра «Ранжирование мероприятий по повышению уровня качества процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей» // Университетский комплекс как региональный центр

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

образования, науки и культуры: материалы Всероссийской научно-методической конференции, Оренбург, 01–03 февраля 2017 года / Оренбургский государственный университет. Оренбург: ОГУ, 2017. С. 308-311.

NODAL SPECIFICITY, PROBLEMS AND WAYS TO AUTOMATE TECHNICAL MAINTENANCE TO-3

Goryainov E.N., Arkhireysky A.A.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

This article presents a comprehensive analysis of the TO-3 maintenance process for diesel locomotives. A detailed list of components and assemblies subject to repair is reviewed, including the diesel generator set, electrical equipment, and the undercarriage with the braking system. Particular attention is paid to a critical analysis of the shortcomings of the traditional maintenance and repair management system, such as high dependence on human error, significant downtime, and an inadequate accounting system.

Keywords: TO-3 maintenance, diesel locomotive, equipment diagnostics, automation of maintenance processes, digitalization of repairs

УДК 621.43

НЕИСПРАВНОСТИ АВТОСЦЕПНОГО УСТРОЙСТВА МОТОРВАГОННОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Ездин Н.Н., Павленков М.Е.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье представлены неисправности электропоездов, а именно дефекты автосцепного оборудования. Рассмотрена статистика по видам оборудования и указаны причины, из-за которых возникают поломки в пути следования.

Ключевые слова: автосцепное устройство, электропоезд, производственный процесс, неисправности

Все технические устройства имеют свой ресурс и срок эксплуатации, к этому также относятся узлы и детали подвижного состава. Под воздействием окружающей среды, динамического воздействия и других источников, детали изнашиваются и на них образуются дефекты. У каждой неисправности есть своя причина, которая требует анализа и доработки, в связи с этим строятся статистические данные и детально прорабатывается причина каждой неисправности с разработкой плана по минимизации случаев их возникновения. Рассмотрим статистику неисправностей электропоездов на рисунке 1.

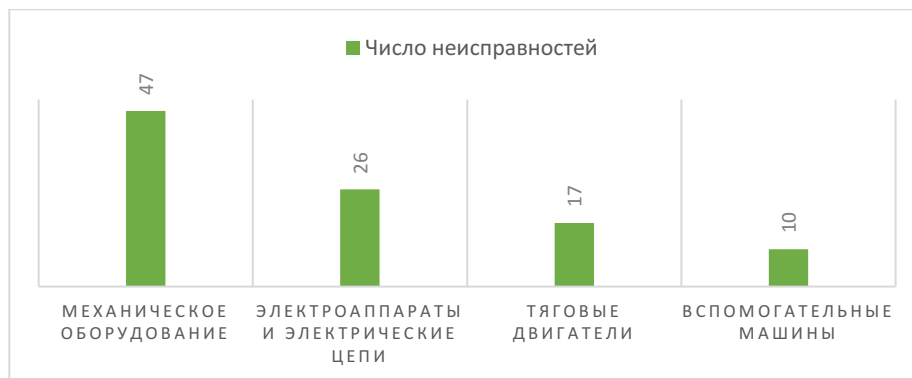


Рисунок 1 – Неисправности электропоездов [1]

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Рассматривая диаграмму неисправностей видно, что большая часть случаев неисправностей приходится на механическое оборудование электропоезда и составляет 47 случаев, электроаппараты и электрические цепи — 26, тяговые двигатели — 17 и вспомогательные машины — 10. В результате анализа, далее рациональнее обозреть виды неисправностей механического оборудования на рисунке 2.

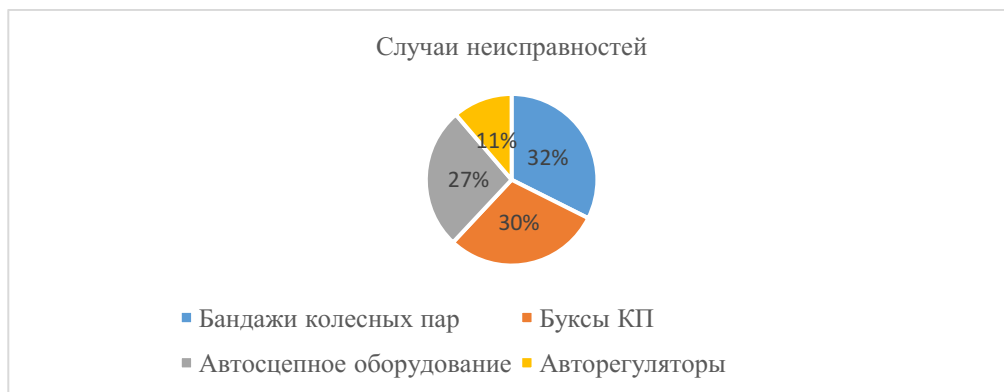


Рисунок 2 – Виды неисправностей механического оборудования электропоезда

Наибольшее число порч механического оборудования происходит из-за повреждения ходовых частей электропоезда: бандажей колесных пар, букс колесных пар, автосцепного оборудования и авторегуляторов.

В большинстве случаев неисправности автосцепного оборудования приводят к саморасцепу и обрыву поезда, а также к порче деталей, которые не подходят к восстановлению. Неисправности автосцепки возникают из-за высоких динамических нагрузок, трения и температурного режима (резкие перепады температур).

Рассмотрим виды неисправностей автосцепки:

- Трещины в металле.
- Провисание из-за излома клина тягового хомута.
- Разрывы тяговых полос хомута.

Стандартным способом выявления неисправностей автосцепного оборудования является использование шаблона. Шаблоном измеряют геометрические параметры зева и зуба автосцепки.

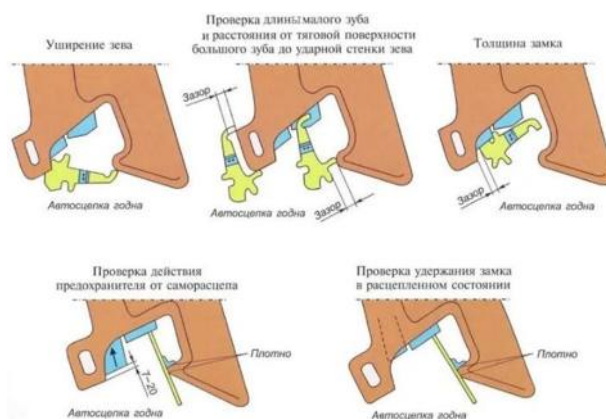


Рисунок 3 – Проверка автосцепки шаблоном 873

Характерные признаки неисправностей, выявляемые с помощью шаблона:

1. Отклонение расстояние от нормативных размеров между упором головы и ударной розеткой.
2. Сравнение размера ухода замка ломиком.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Трещины в металле корпуса, износ клина убирают с помощью наплавки до чертёжных размеров, а дефектные болты заменяют на новые.

Важно своевременно распознать неисправность и подготовить автосцепное устройство к ремонту и замене некоторых элементов, в противном случае саморасцеп грозит поломке и задержке в движении моторвагонного подвижного состава. А это в свою очередь задерживает график движения, занимает пути станции или перегона, что формирует штрафы за простой.

Неисправности оборудования могут повлечь за собой нарушения технологического процесса, поэтому так важно производить техническое обслуживание и ремонт деталей. Исправность автосцепного оборудования обеспечивает беспрепятственное прохождение электропоездов по кривым участкам пути, безопасный проход по горбам сортировочных горок, а также плавный разгон и торможение.

В проектах по бережливому производству в депо зачастую предлагают эффективные меры по обслуживанию и ремонту, которые позволяют продлить эксплуатационный срок деталей, в том числе и автосцепных устройств. Данные предложения заключаются в механизации и автоматизации технологических процессов за счет современного оборудования.

Для моторвагонного подвижного состава используются средства автоматизации, которые обеспечивают управление, контроль и диагностику оборудования, а также учёт и отчётность. Такие системы могут быть реализованы на микропроцессорной элементной базе или в виде бортового оборудования.

Новые установки разрабатываются в большом количестве и дают возможность для углубленного изучения, а это помогает в реализации других проектных решений.

Список использованных источников

1. Писаревский Г.Е. Методы оценки экономической эффективности мероприятий по обеспечению безопасности движения поездов / Г.Е. Писаревский, А.А. Пугачева, А.В. Глибин // Экономические проблемы развития железнодорожного транспорта на этапах его инновационных и структурных преобразований: сб. науч. тр. ОАО ВНИИЖТ. М.: Интекст, 2009. С. 141–151.
2. Газета «Гудок». [Электронный ресурс]. URL.: <https://gudok.ru> (дата обращения 29.09.2025)

MALFUNCTIONS OF THE AUTOCLEANING DEVICE OF A MOTOR-CARRIED TRAIN

Ezdin N.N., Pavlenkov M.E.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article presents the malfunctions of electric trains, namely defects of the automatic coupler equipment. The statistics on the types of equipment are considered and the reasons for which breakdowns occur along the way are indicated.

Keywords: *automatic coupler, electric train, production process, malfunctions*

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ЗА СОСТОЯНИЕМ ТОКОПРОВОДЯЩИХ СТЫКОВ СЦБ

Елисеев В.Н., Кран Д.Е.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В статье рассматривается проблема обеспечения надёжности токопроводящих стыков в системах сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ). Представлены основные этапы разработки системы контроля, её технические характеристики и преимущества внедрения. Анализируются существующие методы диагностики, предлагаются пути решения проблем, связанных с износом и повреждением стыков.

Ключевые слова: *токопроводящие стыки, СЦБ, система контроля, железнодорожная инфраструктура, диагностика, надёжность, безопасность движения*

Токопроводящие стыки являются важной частью железнодорожной инфраструктуры, от состояния которых зависит надёжность работы систем сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ). Их повреждение или износ может привести к сбоям в работе систем и угрожать безопасности движения поездов. Разработка эффективной системы контроля за состоянием токопроводящих стыков — актуальная задача, решение которой позволит повысить надёжность железнодорожного транспорта и минимизировать риски аварийных ситуаций.

Токопроводящие стыки выполняют следующие функции:

- обеспечивают непрерывность электрических цепей;
- участвуют в передаче сигналов для систем СЦБ;
- влияют на корректную работу рельсовых цепей.

От их состояния зависит:

- точность работы систем сигнализации;
- надёжность централизованного управления стрелками и сигналами;
- эффективность работы систем блокировки.

Среди основных проблем можно выделить:

- механический износ и повреждения;
- коррозия и окисление контактов;
- нарушение электрического контакта;
- влияние неблагоприятных погодных условий и внешних факторов.

Эти проблемы могут привести к:

- сбоям в системах СЦБ;
- ложным сигналам и ошибкам в работе рельсовых цепей;
- снижению безопасности движения поездов.

Цели разработки системы:

- повышение надёжности работы систем СЦБ;
- своевременное выявление дефектов токопроводящих стыков;
- снижение риска аварийных ситуаций.

Задачи системы:

- непрерывный мониторинг состояния токопроводящих стыков;
- выявление ранних признаков износа и повреждений;
- передача данных о состоянии стыков в режиме реального времени;
- интеграция с системами управления железнодорожным движением.

Система контроля может включать:

- датчики для измерения электрического сопротивления и тока в стыках;

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

• устройства для мониторинга механического состояния стыков (вибрации, смещения);

- блок сбора и обработки данных;
- программное обеспечение для анализа состояния стыков и выявления дефектов;
- каналы связи для передачи данных в центральную систему управления.

Для контроля могут применяться:

- электрический метод (измерение сопротивления, тока);
- ультразвуковой метод для выявления внутренних дефектов;
- визуальный контроль с использованием камер и сенсоров;
- анализ данных с датчиков вибрации и смещения.

Разработка системы включает:

- анализ существующих методов контроля и их эффективности;
- выбор технических средств и технологий для мониторинга;
- разработку алгоритма работы системы и программного обеспечения;
- создание прототипа и его тестирование на реальных железнодорожных участках;
- доработку системы на основе результатов тестирования;
- внедрение системы на железнодорожных путях и обучение персонала.

Внедрение системы позволит:

- оперативно выявлять и устранять дефекты токопроводящих стыков;
- снизить риск сбоев в системах СЦБ;
- повысить безопасность железнодорожного движения;
- оптимизировать расходы на техническое обслуживание и ремонт.

Перспективные направления развития:

• интеграция системы с другими системами мониторинга железнодорожной инфраструктуры;

- разработка более чувствительных и надёжных датчиков;
- применение искусственного интеллекта для анализа данных и прогнозирования состояния стыков;
- создание мобильных диагностических комплексов для оперативного контроля.

Разработка и внедрение системы контроля за состоянием токопроводящих стыков СЦБ – важный шаг к повышению надёжности и безопасности железнодорожного транспорта. Система позволит своевременно выявлять дефекты, минимизировать риски сбоев и обеспечить бесперебойную работу систем сигнализации, централизации и блокировки.

Список использованных источников

- 1.Елисеев В.Н. Аспекты применения цифровых технологий в деятельности ОАО «РЖД» // Наука и образование транспорту. 2021. № 1. С. 285-286.
- 2.Тарасов Е.М. Принцип построения системы диагностирования токопроводящих стыков / Е.М. Тарасов, А.А. Булатов, А.Г. Исайчева, А.Е. Тарасова // Перспективные информационные технологии (ПИТ 2020): труды Международной научно-технической конференции. Самара: Издательство Самарского научного центра РАН. 2020. С. 306-311.

DEVELOPMENT OF A SYSTEM FOR MONITORING THE CONDITION OF CURRENT-CONDUCTING JOINTS OF STSB

Eliseev V.N., Kran D.E.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article discusses the problem of ensuring the reliability of conductive joints in signaling, centralization, and blocking systems (SZB). It presents the main stages of developing a control system, its technical characteristics, and the benefits of its implementation. The article analyzes

existing diagnostic methods and suggests solutions to the problems associated with wear and damage to the joints.

Keywords: *conductive joints, SZB, control system, railway infrastructure, diagnostics, reliability, traffic safety*

УДК 656.259

ПРИНЦИП ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТОКОПРОВОДЯЩИХ СТЫКОВ

Елисеев В.Н., Кран Д.Е.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В статье рассматриваются основные принципы построения системы диагностирования токопроводящих стыков, их роль в обеспечении надёжности железнодорожного транспорта. Описаны ключевые компоненты системы, методы диагностики и этапы её разработки. Особое внимание уделено преимуществам внедрения системы и перспективам её развития.

Ключевые слова: *токопроводящие стыки, СЦБ, система контроля, железнодорожная инфраструктура, диагностика, надёжность, безопасность движения*

Токопроводящие стыки – важнейший элемент железнодорожной инфраструктуры, от состояния которого зависит надёжность работы систем сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ). Своевременная диагностика и выявление дефектов токопроводящих стыков позволяют предотвратить сбои в работе систем и повысить безопасность движения поездов. В данной статье мы рассмотрим принципы построения системы диагностирования токопроводящих стыков.

Токопроводящие стыки обеспечивают непрерывность электрических цепей, участвуют в передаче сигналов для систем СЦБ и влияют на корректную работу рельсовых цепей. От их состояния зависит точность работы систем сигнализации, надёжность централизованного управления стрелками и сигналами, а также эффективность работы систем блокировки.

Среди основных проблем, связанных с токопроводящими стыками, – механический износ и повреждения, коррозия и окисление контактов, нарушение электрического контакта, влияние неблагоприятных погодных условий и внешних факторов. Эти проблемы могут привести к сбоям в системах СЦБ, ложным сигналам и ошибкам в работе рельсовых цепей, что снижает безопасность движения поездов.

Цели построения системы – повышение надёжности работы систем СЦБ, своевременное выявление дефектов токопроводящих стыков и снижение риска аварийных ситуаций. Задачи системы включают непрерывный мониторинг состояния токопроводящих стыков, выявление ранних признаков износа и повреждений, передачу данных о состоянии стыков в режиме реального времени и интеграцию с системами управления железнодорожным движением.

Система диагностирования токопроводящих стыков строится на нескольких принципах:

- система должна обеспечивать постоянный контроль состояния стыков;
- для получения полной картины состояния стыков необходимо использовать различные методы контроля – электрический, ультразвуковой, визуальный;
- применение алгоритмов для обработки информации с датчиков и выявления дефектов;

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

- передача данных о состоянии стыков в центральную систему управления для оперативного реагирования на выявленные проблемы;
- возможность расширения системы и добавления новых компонентов для контроля дополнительных участков.

Система диагностирования включает датчики для измерения электрического сопротивления и тока в стыках, устройства для мониторинга механического состояния стыков (вибрации, смещения), блок сбора и обработки данных, программное обеспечение для анализа состояния стыков и выявления дефектов, а также каналы связи для передачи данных в центральную систему управления.

Для диагностики могут применяться электрический метод (измерение сопротивления, тока), ультразвуковой метод для выявления внутренних дефектов, визуальный контроль с использованием камер и сенсоров, анализ данных с датчиков вибрации и смещения.

Построение системы включает анализ существующих методов контроля и их эффективности, выбор технических средств и технологий для мониторинга, разработку алгоритма работы системы и программного обеспечения, создание прототипа и его тестирование на реальных железнодорожных участках, доработку системы на основе результатов тестирования, внедрение системы на железнодорожных путях и обучение персонала.

Внедрение системы позволит оперативно выявлять и устранять дефекты токопроводящих стыков, снизить риск сбоев в системах СЦБ, повысить безопасность железнодорожного движения и оптимизировать расходы на техническое обслуживание и ремонт.

Перспективные направления развития — интеграция системы с другими системами мониторинга железнодорожной инфраструктуры, разработка более чувствительных и надёжных датчиков, применение искусственного интеллекта для анализа данных и прогнозирования состояния стыков, создание мобильных диагностических комплексов для оперативного контроля.

Разработка и внедрение системы диагностирования токопроводящих стыков — важный шаг к повышению надёжности и безопасности железнодорожного транспорта. Система позволит своевременно выявлять дефекты, минимизировать риски сбоев и обеспечить бесперебойную работу систем сигнализации, централизации и блокировки.

Список использованных источников

1. Елисеев В.Н. Аспекты применения цифровых технологий в деятельности ОАО «РЖД» // Наука и образование транспорту. 2021. № 1. С. 285-286.
2. Тарасов Е.М. Принцип построения системы диагностирования токопроводящих стыков / Е.М. Тарасов, А.А. Булатов, А.Г. Исайчева, А.Е. Тарасова // Перспективные информационные технологии (ПИТ 2020): труды Международной научно-технической конференции. Самара: Издательство Самарского научного центра РАН. 2020. С. 306-311.

PRINCIPLE OF BUILDING A DIAGNOSTIC SYSTEM FOR CURRENT- CONDUCTING JOINTS

Eliseev V.N., Kran D.E.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article discusses the basic principles of building a diagnostic system for current-carrying joints and their role in ensuring the reliability of railway transport. The key components of the system, diagnostic methods, and stages of its development are described. Special attention is paid to the advantages of implementing the system and its future development prospects.

Keywords: *current-carrying joints, signaling and control system, railway infrastructure, diagnostics, reliability, and traffic safety*

НЕИСПРАВНОСТИ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ ТЕПЛОВОЗА

Жирнов Д.В., Шишкин А.В.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

Рассмотрена конструкционная характеристика и статистика неисправностей топливной аппаратуры по видам оборудования, приведены методы выявления неисправностей. Приведено описание способов диагностики технического состояния и выделены недостатки в погрешностях существующих измерений.

Ключевые слова: топливная аппаратура, тепловоз, неисправности, диагностика

Неисправности технических средств встречаются достаточно часто, так как в процессе своего рабочего цикла они принимают на себя нагрузки различного рода, а также влияние окружающей среды, которое способно менять трибологическое свойство материала, из которого изготовлены детали. Железнодорожный транспорт не исключение, а его узлы также претерпевают износы и дефекты.

Одним из важных узлов тепловоза, способствующих его правильной работе, является топливная аппаратура. В функции топливной аппаратуры входит очистка топлива, его подача и впрыскивание, а также распределение и регулировка количества топлива в цилиндрах дизеля [1].

Рассмотрим конструкцию топливной аппаратуры тепловоза:

1. Подвешенный к раме тепловоза топливный бак из сварной конструкции с перегородками и отверстиями для перенаправления топлива.
2. Фильтры грубой и тонкой очистки — через них проходит всё подаваемое к дизелю топливо.
3. Топливоподкачивающий агрегат, который засасывает топливо через заборное устройство топливного бака и подаёт его в коллекторы дизеля.
4. Перепускной клапан, поддерживающий необходимое давление.
5. Предохранительный клапан, который убирает излишки топлива в топливный бак.
6. Подогреватель топлива — подогревает топливо горячей водой из системы охлаждения дизеля. В летнее время года подогреватель отключают, так как из-за теплового расширения топлива уменьшается его массовый заряд при впрыскивании в цилиндры дизеля. [1]

Топливная аппаратура тепловоза должна обеспечивать подачу топлива для работы дизеля в процессе всей эксплуатации. Любое нарушение в работе может повлиять на целостность деталей, а также нарушить движение поезда по участку и задержать сроки доставки грузов. Необратимые поломки грозят заменой деталей на новые, что несет дополнительные материальные потери. [2] Предотвратить неисправности помогает существующая система технического обслуживания и ремонта, которые контролируются нормативными документами, среди которых:

— Инструкция ОАО РЖД «Техническое обслуживание электровозов и тепловозов в эксплуатации».

— Распоряжение ОАО «РЖД» от 31.03.2010 г. №671р «Об утверждении рекомендаций локомотивной бригаде по обнаружению неисправностей на локомотивах в пути следования».

Для работы с конкретной неисправностью и сокращении их случаев в процессе эксплуатации составляют статистику по видам неисправностей в процентном соотношении.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Это позволяет проанализировать более часто встречающиеся дефекты и минимизировать случаи их возникновения [2].

Рассмотрим статистику неисправностей топливной аппаратуры тепловоза на рис. 1.

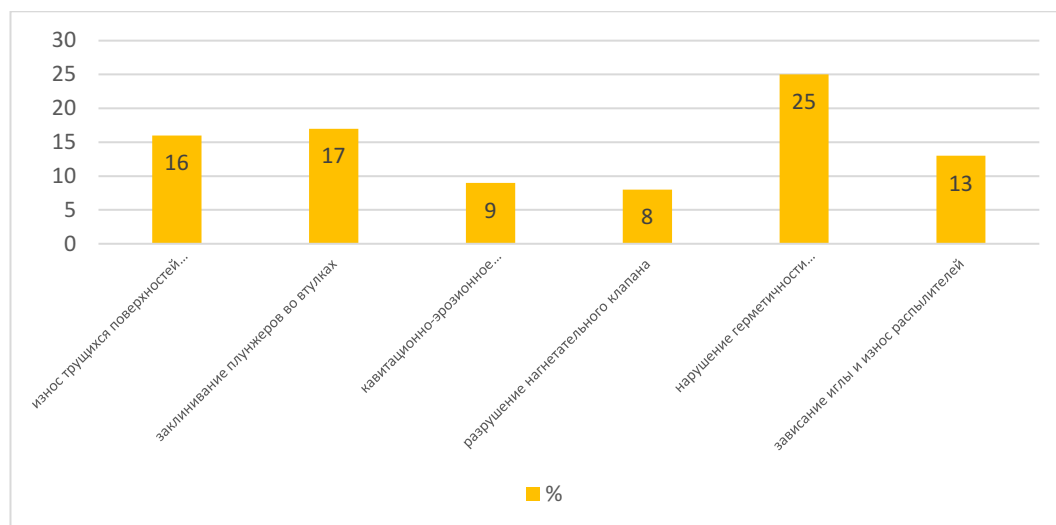


Рисунок 1 – Неисправности топливной аппаратуры за 2024 год

Рассматривая статистику неисправностей на рисунке 1, можно увидеть, что больший процент неисправностей приходится на нарушение герметичности конуса распылителя. В целом статистика неисправностей тепловоза показывает, что отказ топливной аппаратуры составляет 13% от общего числа отказов по дизелю. [3]

Среди причин возникновения неисправностей можно выделить: некачественное техническое обслуживание, нарушение режимов эксплуатации дизеля, некачественное топливо и естественный износ.

Рассмотрим методы выявления неисправностей топливной аппаратуры на схеме рисунка 2.

Виброакустическая диагностика

- фиксация периодических ударных импульсов, возникающих в форсунке, с помощью виброизмерительной аппаратуры.

Диагностирование по диаграмме давления в топливопроводе высокого давления

- позволяет определить момент начала рабочего хода плунжера (начало подачи топлива насосом) и момент действительной подачи топлива в цилиндр (начало подачи топлива форсункой).

Измерение амплитудно-фазовых параметров изменения давления в нагнетательной магистрали топливной системы

- позволяет оценить качество протекания процесса впрыскивания и состояние деталей топливной аппаратуры.

Рисунок 2 – Методы выявления неисправностей топливной аппаратуры

Любые виды диагностики имеют свои недостатки, говоря о виброакустической диагностике, она недостаточно эффективно интерпретирует диагностируемые измерения, а также помехи могут вызвать ложные результаты. В некоторых случаях данный способ не подходит для диагностики технического состояния форсунок.

При способе диагностирования с помощью диаграммы давления в топливопроводе высокого давления также можно найти ряд недостатков: погрешности в измерениях давления, разная форма диаграмм, зависящая от вида цилиндров, зависимость точности диагностики от квалификации оператора. В данном случае роковую ошибку при

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

диагностике может допустить человеческий фактор, что может повлечь поломки топливной аппаратуры в пути следования и спровоцировать аварийные ситуации на участках дорог.

Измерение амплитудно-фазовых параметров изменения давления в нагнетательной магистрали топливной системы также имеет свои недостатки, такие как:

- погрешности расшифровки осциллограмм;
- нецелесообразность измерения некоторых параметров при неисправностях топливной аппаратуры, снижающих остаточное давление в топливопроводе до возникновения в нём пустот.

Таким образом, при выборе устройств диагностики топливной аппаратуры следует рассмотреть все недостатки и найти более целесообразное устройство с минимальными погрешностями измерений давления.

Список использованных источников

1. Бабанин А.Б. Анализ методов диагностирования топливной аппаратуры дизелей / А.Б. Бабанин, А.В. Буцкий // Сб. научных трудов УкрГУЖТ. 2017. № 168. С. 31-37.
2. Давыдов Ю.А. Контроль фактического технического состояния локомотивов на основе диагностики / Ю.А. Давыдов, А.К. Пляскин, А.С. Кушнирук // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2018. Т. 59. № 3. С. 38–47.
3. Мельников В.А. Диагностирование тепловозов по данным бортовых микропроцессорных систем // Мир транспорта. 2014. № 3. С. 56-60.

FUEL APPARATUS MALFUNCTIONS OF A HEAT LOCOMOTIVE

Zhirnov D.V., Shishkin A.V.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article considers the structural characteristics and statistics of fuel equipment malfunctions by type of equipment and provides methods for identifying malfunctions. It also describes methods for diagnosing the technical condition and highlights the shortcomings of existing measurement errors.

Keywords: fuel equipment, diesel locomotive, malfunctions, diagnostics

УДК 621.43

АВТОМАТИЗАЦИЯ РЕМОНТА ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ ТЕПЛОВОЗА

Жирнов Д.В., Шишкин А.В.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье представлены виды и периодичность ремонта топливной аппаратуры тепловоза, выделены современные средства диагностики ее технического состояния. Рассмотрено влияние внедрения средств автоматизации на изменение трудоемкости при производстве ремонтных работ.

Ключевые слова: топливная аппаратура, тепловоз, неисправности, диагностика

Основной задачей планово-предупредительной системы ремонта тепловозов является своевременная диагностика и выявление неисправностей, на стадии их зарождения. От эффективного обслуживания узлов и деталей тепловоза зависит его остаточный ресурс и срок эксплуатации. Эффективное обслуживание характеризуется правильным выполнением работ с учетом регламентных норм, а также выявления даже начинающегося дефекта.

Все виды работ имеют свою периодичность, например, приведем периодичность ремонта тепловоза:

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

- Текущий ремонт ТР-1 производится не реже одного раза в 6 месяцев;
- Текущий ремонт ТР-2 — не реже одного раза в 2 года;
- Текущий ремонт ТР-3 — не реже одного раза в 4 года;
- Средний ремонт — не реже одного раза в 8 лет;
- Капитальный ремонт — не реже одного раза в 16 лет.

Рассматривая периодичность ремонта топливной аппаратуры, она также подвергается техническому обслуживанию и ремонту. ТО-2 выполняется во время экипировки локомотива раз в сутки или раз в двое суток. ТО-3 выполняют в депо приписки тепловозов с периодом 12 часов.

Текущий ремонт ТР-1, выполняемый не реже одного раза в шесть месяцев, ТР-2 с периодом одного раза в два года и ТР-3 не реже одного раза в 4 года. Данные виды ремонтов предназначены для восстановления основных эксплуатационных характеристик и работоспособности локомотивов в соответствующих межремонтных периодах.

Важно не только выявлять неисправности на стадии возникновения, но и прогнозировать их появление, так как любые неисправности могут отрицательно влиять на технико-экономические показатели дизеля тепловоза. Определенное внимание уделяется диагностике топливной аппаратуры, большинство исследовательских работ направлено на то, чтобы оснастить все тепловозы бортовыми средствами диагностики. Они считают это необходимой мерой, так как ремонтные цеха и депо приписки должны обладать информацией о техническом состоянии деталей.

Особенность и сложность диагностики тепловозов в том, что они требуют повышенных требований безопасности и надежности эксплуатации, а конструкция деталей труднодоступна для тщательного осмотра, поэтому зачастую требует разборки.

На данный момент наиболее известно переносное устройство диагностики топливной аппаратуры «ДЭСТА». Данное устройство не только выявляет отклонения показателей работы от нормативных результатов, но и выдает рекомендации по настройке параметров. Производитель данного устройства ОАО «НИИТКД». Рассмотрим устройство контроля топливной аппаратуры на рисунке 1.



Рисунок 1 – Переносное устройство «ДЭСТА»

Данное устройство имеет ряд функциональных возможностей: контроль технического состояния и хранение результатов о них, выдача рекомендаций, оформление протокола исследования, измерение температуры и давления в газозоудушном тракте.

Рассмотрим снижение трудоемкости на участке при внедрении данного средства диагностики в таблице 1.

Таблица 1 – Изменение трудоемкости после внедрение мониторинга «ДЭСТА»

Наименование работ	Трудоемкость, ч*час	Сокращение трудоемкости, ч*час
Форсунку демонтировать и очистить	22,72	3,952
Форсунку разобрать/собрать и испытать	21,44	
ТНВД демонтировать и очистить	12,112	8,2

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

ТНВД разобрать и отремонтировать	46,4	
ТНВД обкатать	36,5	

Снижение трудоемкости происходит за счет автоматизации процессов контроля, уменьшается время на контроль технических параметров и обработки его результатов.

Также существует и автоматизированный диагностический индикатор состояния топливной аппаратуры дизелей (ИСТАД), который основан на преобразовании вибросигнала, снимаемого с трубопровода высокого давления топливной аппаратуры дизеля. Позволяет оценивать фактический угол опережения впрыска топлива в цилиндры и качество работы топливной аппаратуры в момент подачи топлива в камеру сгорания. Технические характеристики ИСТАД рассмотрим в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики диагностического индикатора состояния топливной аппаратуры дизелей

Наименование	Значение
Диапазон оцениваемых углов, град	от 0 до 30
Питание, В	220
Мощность, ВА	Не более 65
Масса, кг	12

Помимо автоматизированных устройств, существуют программное обеспечение для автоматизации процессов контроля, например:

— Анализа индикаторных диаграмм — позволяет оценить техническое состояние двигателя, качество регулировки и экономичность.

— Комплекс «Дизель-РК», который позволяет решать многопараметрические оптимизационные задачи, включая оптимизацию топливной аппаратуры.

В наше время внедрение средств автоматизации на участках ремонта является необходимой мерой, так как новые технологии позволяют снижать трудозатраты, обеспечивают высокую надежность производства ремонта без возникновения человеческого фактора. А это в свою очередь улучшает безопасность движения подвижного состава, исключая поломки в пути следования.

Список использованных источников

1. Бабанин А.Б. Анализ методов диагностирования топливной аппаратуры дизелей / А.Б. Бабанин, А.В. Буцкий // Сб. научных трудов УкрГУЖТ. 2017. № 168. С. 31-37.
2. Давыдов Ю.А. Контроль фактического технического состояния локомотивов на основе диагностики / Ю.А. Давыдов, А.К. Пляскин, А.С. Кушнирук // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2018. Т. 59. № 3. С. 38–47.
3. Мельников В.А. Диагностирование тепловозов по данным бортовых микропроцессорных систем // Мир транспорта. 2014. № 3. С. 56-60.

AUTOMATION OF HEAT LOCOMOTIVE FUEL APPARATUS REPAIR

Zhirkov D.V., Shishkin A.V.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary
Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University»,
Orenburg, Russia*

The article presents the types and frequency of repair of the diesel locomotive fuel equipment and highlights the modern means of diagnosing its technical condition. The article also discusses the impact of automation on the change in the labor intensity of repair work.

Keywords: *fuel equipment, diesel locomotive, malfunctions, diagnostics*

**ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОЦЕССА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО
ЛОКОМОТИВНОГО УСТРОЙСТВА БЕЗОПАСНОСТИ ЛОКОМОТИВА
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАДИОКАНАЛА**

Калякулин А.Н., Тычков А.С., Григорьев М.Д.

*ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения»,
Самара, Россия*

В данной статье проведен анализ существующего процесса передачи данных для электронных карт (ЭК) комплексного локомотивного устройства безопасности (КЛУБ-У) локомотива. Предлагается разработать новую технологию, которая позволит использовать радиоканал для записи новой версии электронной карты, что устраняет необходимость физического подключения и сокращает продолжительность работ в условиях сервисных и моторвагонных депо.

Ключевые слова: комплексное локомотивное устройство безопасности, электронная карта, блок ввода данных, радиоканал

На данный момент актуальной является задача модификации и актуализации содержимого электронных карт (ЭК) комплексного локомотивного устройства безопасности (КЛУБ-У) в рамках технологии совершенствования и оптимизации функционалом по управлению электроподвижным составом [1]. Процесс обновления информации, используемой ЭК, выполняется традиционно посредством блока ввода данных (БВД-У). При этом выполняется следующая последовательность действий: выбор при помощи специализированного пакета программного обеспечения Bvd.Shell.exe режима «Запись ЭК в БВД»; затем проводится поочередная активация управляющих кнопок «Загрузить файл», «Включить в связь», «Записать»; после успешного выполнения указанной комбинации нажатий блок БВД-У посредством интерфейсного кабеля CAN1 соединяется с блоком электроники (БЭЛ-У). Данный процесс иллюстрирует схема, представленная на рисунке 1 [2-4].



Рисунок 1 – Структура процесса изменения данных электронной карты

После подачи питания на переносном источнике происходит индикация посредством красной сигнальной лампы, а также активируется дисплей блока БВД-У. Затем следует переключение в режим «Запись ЭК», состоящий из двух этапов: стирание имеющихся на карте данных, которые устарели или не актуальны; запись устанавливаемого образа обновленной карты.

Блок БВД-У предназначен не только для записи ЭК, но и для оценки технического состояния систем КЛУБ-У и КЛУБ-УП на локомотивах, моторвагонных поездах и специальном самоходном подвижном составе (ССПС), а также на контрольных и контрольно-ремонтных пунктах. Данный модуль предназначен для виртуальной реализации сигналов управления локомотивом, параметров датчиков скорости,

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

характеристик телеметрической системы контроля бдительности машиниста (ТСКБМ), устройств АЛСН и АЛС-ЕН, а также служит для двунаправленной связи при подключении персонального компьютера посредством интерфейса RS232.

При проведении технических обслуживаний и текущих ремонтов необходимо выполнять контроль технического состояния узлов системы КЛУБ-У при помощи специализированного оборудования, но при использовании указанной схемы замены данных ЭК продолжительность процесса обновления составляет 1.0-1.5 ч, и на данный период приходится приостановить и отложить выполнение диагностических операций.

Поэтому необходимо рассмотреть возможность использования альтернативного метода, а именно беспроводных технологий, к которым относится возможности радиопередачи. Система КЛУБ-У обладает конструктивной способностью использования цифрового радиоканала, поскольку в блоке БЭЛ-У реализована указанная возможность за счет имеющейся платы радиоканала, антенны и приёмопередающего устройства (ППУ-РС) (рис. 2).



Рисунок 2 – Возможность системы КЛУБ-У для использования передачи данных посредством радиоканала

Радиоканал (РК) используется для передачи со станции данных о скоростных ограничениях ($V_{\text{доп}}$, $V_{\text{цел}}$), формируемых на основе АЛСН, АЛС-ЕН, ЭК и информации по радиоканалу. При получении актуального препятствия по РК на индикаторе БИЛ отображается признак «РК».

Кроме того, при приближении к светофору с запрещающим показанием на расстоянии ≤ 200 м система КЛУБ-У автоматически запрашивает возможность проезда. При подтверждении дежурного по станции посредством радиоканала на блок индикации (БИЛ/БИЛ-ПОМ) появляется сигнал «БМ», индикация «РК», а допустимая скорость $V_{\text{доп}}$ устанавливается на уровне 20 км/ч (или корректируется до этого значения). Следовательно, данная технология, т.е. радиоканал активно применяется для обмена данными с причастными структурными подразделениями, а также с другими единицами тягового подвижного состава.

Поэтому необходимо рассмотреть возможность активного использования такого инструмента, как радиоканал не только для оперативного управления параметрами движения, но и для оптимизации технологии обслуживания системы КЛУБ-У, посредством встраивания данного функционала для целей обновления и оптимизации параметров электронной карты полигона обращения (ЭКПО) с удалением устаревших данных информации – на основе беспроводных средств обмена данными.

Для реализации предлагаемой технологии использования РК необходимо оснастить отделение контрольно-измерительных приборов специализированным рабочим местом электромеханика, включающим персональный компьютер и аппаратуру для передачи ЭК в систему КЛУБ-У по высокочастотному цифровому радиоканалу (рис. 3).

Одним из основных блоков системы выступает М-Линк 2P22CB-3 (рис. 4), выбранный по причине совместимости с частотой работы радиоканала КЛУБ-У — 160 МГц. Его технические характеристики включают:

- разнос каналов 25 кГц (МВ) / 20 кГц (ГМВ);
- чувствительность до 0,1 мкВ в протоколе CQPSK;

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

- выходную мощность 10 ± 1 Вт;
- девиацию частоты $(4,5 \pm 0,35)$ кГц;
- габариты $178 \times 155 \times 60$ мм, вес $\leq 1,9$ кг.

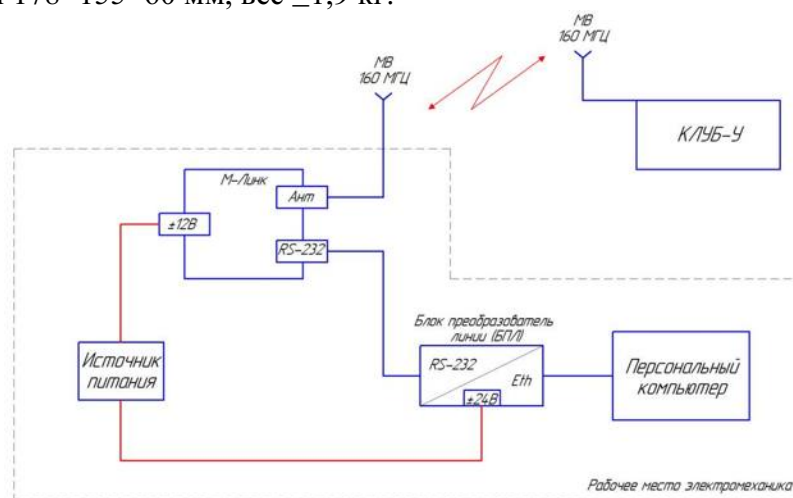


Рисунок 3 – Структурная схема для реализации процесса обновления электронной карты системы КЛУБ-У посредством высокочастотного цифрового радиоканала



Рисунок 4 – Модем М-Линк 2P22CB-3

Отличительные положительные характеристики предлагаемого оборудования:

- отказ от высокочастотных контуров на входе приёмника, что увеличивает устойчивость к воздействию импульсных помех (например, от тяговых преобразователей или коронного разряда на изоляторах). В сочетании с перемежающимися турбо-кодами Рида-Майлера (восстановление до 13% повреждённых данных) это даёт в 1,5-2 раза большую дальность связи.

- двухслотовое исполнение – одновременное функционирование в диапазонах МВ и ГМВ.

- непосредственная цифровая обработка высокочастотного сигнала дискретным процессором на антенном входе, что позволяет организовать применение практически полной линейки стандартов цифровой связи ОАО «РЖД» (МОСТ-ММ1, МОСТ-Л, ВЭР 160, GSM-R, DMR, OFDM, CQPSK и др.) без модернизации оборудования.

Поскольку предлагаемый модем поддерживает интерфейс RS-232, то для обмена данными с персональным компьютером, необходим блок преобразователя линии. В качестве которого выбрана модель преобразователя ЕКОН134 (Ethernet-RS232/RS485), предназначенного для подключения устройств с последовательным интерфейсом к сети Ethernet (рис. 5).

Технические характеристики преобразователя:

- ❖ поддержка RS-232, RS-485, Ethernet 10/100 Мбит/с;
- ❖ питание 24 В, мощность ≤ 5 Вт;
- ❖ IP20, габариты $77 \times 116 \times 33,1$ мм, вес $\leq 0,5$ кг, срок службы ≥ 8 лет.
- ❖ рабочий диапазон температур: $-25 \dots +70$ °С;

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Функциональные возможности:

- ✓ режимы «ЗАПРОС-ОТВЕТ» и «БЕЗ ЗАПРОСА»;
- ✓ одновременное обращение нескольких Ethernet-устройств к одному порту;
- ✓ связь двух RS-устройств через Ethernet;
- ✓ WEB-конфигурирование и настройка через КВП;
- ✓ скорость до 921600 бод по UDP.



Рисунок 5 – Преобразователь интерфейса ЕКОН134

Для питания модема (12 В) и преобразователя (24 В) необходимо использовать блок питания БП-36Вт компании «Тахион», обеспечивающий регулируемое выходное напряжение 11,5–24,5 В постоянного тока, мощность 36 Вт, входное напряжение 100–240 В переменного тока, рабочая температура $-25...+50$ °С, габариты 187,5×95,5×53 мм. (рис. 6).



Рисунок 6 – Блок питания БП-36Вт

Таким образом, рабочее место электромеханика обеспечивает двустороннюю связь с КЛУБ-У в режиме одночастотного симплекса по цифровому радиоканалу со следующими параметрами:

- диапазон частот: 146–174 МГц (при комплектации МОСТ-ММ1);
- выходная мощность: $(9,0 \pm 0,8)$ Вт на 50 Ом;
- программируемые частота, скорость, формат и мощность передачи.

Предлагаемая технология позволяет полностью заменить существующий проводной способ обновления ЭК на беспроводной, применяя конструктивные возможности системы КЛУБ-У по поддержке радиоканала. Что позволяет компенсировать основной недостаток проводной технологии обновления ЭК – существенную продолжительность процесса, которая также делает недоступным обращение к системе КЛУБ-У во время проводимых операций по обмену данными.

Предлагаемое техническое решение сохраняет полную функциональность на время выполнения операций по оценке технического состояния, так как использование предлагаемой технологии не требует вывода системы КЛУБ-У из контролепригодного состояния. При этом обеспечивается высокая надёжность передачи данных благодаря:

- повышенной чувствительности приёмника;
- применению современных методов коррекции ошибок;
- помехозащищенности модема М-Линк.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Достаточно эффективная организация структуры рабочего места позволяет провести адаптацию технического решения под перспективные стандарты передачи данных. Основным плюсом является то, что отсутствует необходимость манипуляций с бортовой программной составляющей системы КЛУБ-У через физические интерфейсные подключения, так как модификация ЭК выполняется посредством штатного радиоканала, то есть беспроводным способом.

Причем продолжительность трансляции ЭК по радиоканалу будет аналогична проводному методу или даже несколько снизится, в расчет не берутся операции, связанные с подключением/отключением кабеля и процесс инициализации связи, а значит, общее технологическое время значительно уменьшится. Таким образом, предлагаемая технология закладывает основу для дальнейшего развития дистанционного обслуживания бортовых систем на всех объектах, где осуществляется техническое обслуживание тягового подвижного состава и ССПС.

Проведя комплектование рабочего места электромеханика указанным оборудованием, получим следующие ключевые моменты:

- возможность проводить обновление ЭК без вывода оборудования системы КЛУБ-У из технологических процессов;
- дистанционный процесс обновления ЭК на локомотивах;
- достаточно легкую интеграцию работ по обновлению в общую систему управления техническим состоянием подвижного состава;
- способность параллельного обслуживания по обновлению с несколькими единицами подвижного состава.

Кроме основного функционала, по передаче данных ЭК, предлагаемое рабочее место электромеханика может использоваться для проведения:

- тестирования параметров радиопередачи для комплексных проверок;
- загрузки конфигурационных файлов;
- дистанционной диагностики блоков системы локомотивной безопасности.

Указанные особенности позволяют оперативно вносить корректировки при смене инфраструктурных параметров (новые участки обращения с изменёнными характеристиками профиля пути; учет временных и скоростных ограничений), а также повышают эффективность использования подвижного состава, за счет снижения простоев.

По результатам проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Аппаратура КЛУБ-У уже включает в свой состав модули для поддержки и функционирования цифрового радиоканала (плата РК, антенна, ППУ-РС), причем сам радиоканал интенсивно применяется для передачи оперативной информации о движении.
2. Метод обновления электронной карты посредством физического проводного подключения через БВД-У является малоэффективным, так как система КЛУБ-У выбывает из технологического процесса контроля и проведения проверок на время порядка 1.0-1.5 ч.
3. Рабочее место электромеханика, базирующееся на использовании такого оборудования как модем М-Линк 2Р22СВ-3, преобразователь ЕКОН134 и блок питания БП-36В, обеспечивает надёжную, помехоустойчивую и гибкую связь с блоками системы КЛУБ-У в диапазоне 146–174 МГц.
4. Предлагаемая технология позволяет использовать радиоканал для записи новой версии ЭК, что устраняет необходимость физического подключения и сокращает продолжительность работ по системе безопасности.
5. Внедрение технологии увеличивает эффективность технического обслуживания, снижает трудоемкость и повышает уровень безопасности движения за счёт своевременного обновления параметров системы.
6. Модификация бортового программного обеспечения системы не требуется, так как используется решение, базирующееся на существующих стандартах связи ОАО «РЖД».

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Кроме того, возможно расширение функциональных особенностей для задач дистанционного обслуживания оборудования.

Таким образом, использование радиоканала для обновления электронной карты является логичным, технически обоснованным и экономически целесообразным шагом в развитии систем управления локомотивной безопасностью.

Список использованных источников

1. Биленко Г.М. Технические средства обеспечения безопасности движения на железнодорожном транспорте / Г.М. Биленко, Е.С. Власова, И.М. Власов и др. М.: ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта», 2019. 168 с.
2. Истомин С.Г. Разработка устройства онлайн-обновления электронных карт систем безопасности КЛУБ и БЛОК на локомотивах / С.Г. Истомин, К.В. Богунов // Железнодорожный транспорт и технологии: сборник трудов Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 29–30 ноября 2023 года. Екатеринбург: Уральский государственный университет путей сообщения, 2024. С. 35-39.
3. Хомченко Д. Н. Развитие локомотивных устройств безопасности // Автоматика, связь, информатика. 2020. № 3. С. 31-33.
4. Кудина А.А. Анализ локомотивных систем безопасности, проблем эксплуатации и перспектив модернизации / А.А. Кудина, В.А. Кудиенко, А.А. Онищенко // Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке. 2021. Т. 1. С. 188-193.

PERFORMANCE OF THE DATA TRANSMISSION PROCESS FOR THE COMPLEX LOCOMOTIVE SAFETY DEVICE OF THE LOCOMOTIVE USING THE RADIO CHANNEL

Kalyakulin A.N., Tychkov A.S., Grigoriev M.D.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Samara, Russia

This article analyzes the existing process of data transmission for electronic cards (EC) of the locomotive's complex locomotive safety device (KLUB-U). It proposes the development of a new technology that will allow the use of a radio channel for recording a new version of the electronic card, eliminating the need for physical connection and reducing the duration of work in service and motor car depots.

Keywords: complex locomotive safety device, electronic card, data input unit, radio channel

УДК 621.43

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ ТЕПЛОВОЗОВ И ПРИЧИНЫ ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Китайкин И.В., Наумов Д.В.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В данной статье проводится комплексный анализ наиболее распространенных неисправностей топливной аппаратуры тепловозных дизелей. Рассмотрены основные узлы системы: топливный насос высокого давления (ТНВД), форсунки, топливоподкачивающий насос и топливопроводы. Подробно исследуются два ключевых типа дефектов: вызванные механическим износом прецизионных пар (плунжерных, распылителей) и обусловленные эксплуатационными факторами, такими как загрязнение топлива, завоздушивание системы и нарушение регулировок. Для каждого вида неисправности идентифицируются основные проявления и глубинные причины их возникновения. Центральным элементом работы является разработанная классификационная схема, которая систематизирует все рассмотренные неисправности по типам и наглядно демонстрирует причинно-следственные связи между ними.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Ключевые слова: топливная аппаратура тепловоза, ремонт топливной аппаратуры, неисправности ТНВД, диагностика дизеля, форсунки тепловоза, износ плунжерной пары, закоксовывание распылителя, классификация неисправностей, топливная система дизеля, техническое обслуживание тепловозов

Топливная аппаратура (ТА) тепловоза является одной из наиболее ответственных и технологически сложных систем дизельного двигателя. Её исправное состояние напрямую определяет мощность, экономичность, экологические показатели и общую надежность локомотива. Топливная аппаратура предназначена для подачи в цилиндры дизеля строго дозированных порций топлива под высоким давлением в определенный момент времени. Любое отклонение в её работе приводит к существенным нарушениям процесса сгорания, потере эффективности и, в конечном счете, к отказу двигателя. В данной статье проводится комплексный анализ основных неисправностей ТА, исследуются первопричины их возникновения и предлагается систематизированная схема классификации дефектов.

Прежде чем перейти к анализу неисправностей, необходимо кратко обозначить ключевые компоненты системы. Топливоподкачивающий насос обеспечивает первичную подачу топлива из бака через фильтры грубой и тонкой очистки. Топливный насос высокого давления (ТНВД) является основным агрегатом, создающим давление, необходимое для впрыска (до 1500-2000 бар и выше). Имеет сложную конструкцию с плунжерными парами, нагнетательными клапанами и всережимным регулятором. Форсунки распыляют топливо в камеру сгорания, обеспечивая качественное смесеобразование. Топливопроводы высокого и низкого давления являются соединительными магистралями, требующими высокую герметичность и прочность.

Отказ любого из этих элементов парализует работу всего дизеля. Неисправности ТА можно условно разделить на две крупные категории: механический износ и эксплуатационные нарушения.

Неисправности, вызванные механическим износом и деградацией материалов. Это наиболее распространенная группа дефектов, возникающая в процессе нормальной эксплуатации, но усугубляемая несоблюдением регламентов обслуживания.

Износ плунжерных пар ТНВД проявляется падением давления впрыска, неустойчивой работой дизеля на холостом ходу, затрудненный пуск, потеря мощности. Основной причиной является естественный абразивный износ от микрочастиц в топливе (при некачественной фильтрации). Коррозия из-за присутствия воды в топливе. Нарушение смазывающих свойств топлива. Работа на режимах с неполной подачей, когда плунжер движется по одной зоне гильзы, вызывая локальный износ.

Дефекты форсунок, а именно закоксовывание и износ распылителей – наиболее частая проблема. Проявляется неравномерной работой двигателя («троение»), черный дым из выпускного тракта (неполное сгорание), падение мощности, подтекание топлива. Причина – низкое качество топлива, образование смол и нагара. Нарушение угла опережения впрыска (поздний впрыск приводит к перегреву форсунки). Естественный излом иглы распылителя и её направляющей, приводящий к нарушению герметичности и геометрии факела распыла.

Поломка пружины форсунки проявляется резким увеличением дымности, стуки в цилиндре в результате усталости металла от циклических нагрузок и перегрева.

Износ и заедание регулятора ТНВД. Снижение частоты вращения коленвала («плавание» оборотов), невозможность развить номинальную мощность, самопроизвольная остановка двигателя. Причина в загрязнении регулятора продуктами износа, коррозия подвижных элементов, недостаточность или загустевание смазки в корпусе регулятора.

Разрушение топливopроводов высокого давления. Проявления – утечка топлива, падение давления. Усталостные трещины от пульсирующего высокого давления, вибрации. Механические повреждения, ослабление затяжки гаек.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Неисправности, вызванные эксплуатационными факторами и внешними воздействиями. Данная группа проблем напрямую связана с качеством обслуживания и условиями работы тепловоза.

Загрязнение топливной системы:

— Проявления: засорение фильтров (падение давления на входе в ТНВД), заклинивание плунжерных пар и игл распылителей, абразивный износ.

— Причины: использование некондиционного топлива. Несвоевременная замена фильтрующих элементов. Негерметичность топливной магистрали, приводящая к подсосу воздуха и попаданию грязи. Некачественная очистка топливных баков при техническом обслуживании.

Попадание воздуха в систему (завоздушивание):

— Проявления: затрудненный пуск, «жесткая» работа двигателя, самопроизвольная остановка.

— Причины: неплотные соединения топливопроводов низкого давления, износ уплотнений топливоподкачивающего насоса. Неправильная процедура замены фильтров без последующей прокачки системы.

Попадание воды в топливо:

— Проявления: коррозия прецизионных пар (плунжер-гильза, игла-распылитель), нарушение смазки, образование ледяных пробок зимой.

— Причины: конденсация влаги в полупустых топливных баках. Некачественное топливо с повышенным содержанием воды.

Нарушение угла опережения впрыска:

— Проявления: при раннем впрыске – «жесткая» работа с стуками, при позднем – перегрев выпускного тракта, потеря мощности, черный дым.

— Причины: износ приводных цепей или шестерен ТНВД. Неправильная установка насоса после ремонта. Износ кулачкового вала ТНВД.

Для наглядного представления всего спектра проблем и их взаимосвязей ниже приведена классификационная схема.



Рисунок 1 – Классификационная схема неисправностей топливной аппаратуры

Ремонт топливной аппаратуры тепловоза требует глубоких знаний о природе возникновения неисправностей. Как показывает анализ, подавляющее большинство дефектов является следствием не единичной причины, а комплекса факторов, главными из которых выступают качество применяемого топлива и соблюдение периодичности технического обслуживания. Механический износ прецизионных деталей – процесс естественный, но его интенсивность напрямую управляется эксплуатационным персоналом.

Представленная классификационная схема позволяет системно подойти к диагностике неисправностей, связывая внешние проявления с вероятными дефектами конкретных узлов и их первопричинами. Такой подход минимизирует время на поиск

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

неисправности и способствует проведению качественного, комплексного ремонта, направленного не только на устранение следствия, но и на ликвидацию причин отказа.

Грамотное обслуживание и своевременная замена фильтрующих элементов, использование качественных горюче-смазочных материалов и регулярный контроль параметров ТА – залог долговечной и безотказной работы силовой установки тепловоза.

Список использованных источников

1. Бабанин А.Б. Анализ методов диагностирования топливной аппаратуры дизелей. Сб. научных трудов УкрГУЖТ. 2017. № 168. С. 31-37.
2. Давыдов Ю.А. Контроль фактического технического состояния локомотивов на основе диагностики. Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2018. Т. 59. № 3. С. 38–47.
3. Мельников В.А. Диагностирование тепловозов по данным бортовых микропроцессорных систем // Мир транспорта. 2014. № 3. С. 56-60.

COMPREHENSIVE ANALYSIS OF FUEL APPARATUS MALFUNCTIONS IN TRAINS AND THEIR CAUSES

Kitaikin I.V., Naumov D.V.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia*

This article provides a comprehensive analysis of the most common malfunctions of the fuel system of locomotive diesel engines. It examines the main components of the system, including the high-pressure fuel pump (HPFP), injectors, fuel booster pump, and fuel lines. The article focuses on two key types of defects: those caused by mechanical wear of precision pairs (plungers and nozzles) and those caused by operational factors such as fuel contamination, air in the system, and improper adjustments. For each type of malfunction, the article identifies the main symptoms and underlying causes. The central element of the work is a developed classification scheme that organizes all the considered malfunctions by type and clearly demonstrates the cause-and-effect relationships between them.

Keywords: diesel locomotive fuel equipment, fuel equipment repair, fuel injection pump malfunctions, diesel diagnostics, diesel locomotive injectors, plunger pair wear, sprayer carbonization, classification of malfunctions, diesel fuel system, maintenance of diesel locomotives

УДК 621.43

ОЦЕНКА УРОВНЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РЕМОНТА ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ ТЕПЛОВОЗОВ В УСЛОВИЯХ ДЕПО

Китайкин И.В., Наумов Д.В.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В данной статье проводится комплексный анализ текущего уровня автоматизации технологических процессов ремонта топливной аппаратуры (ТА) тепловозов в условиях ремонтного депо. Рассматриваются уже внедренные автоматизированные решения, такие как стенды для испытаний ТНВД и форсунок, ультразвуковые моечные установки и системы контроля. Особое внимание уделяется процессам, где до сих пор преобладает ручной труд. На основе сетевого графика ремонта выявляются «критические» операции, автоматизация которых позволит получить максимальный экономический и технологический эффект. В заключении представлены прогнозы по повышению производительности, качества и снижению себестоимости ремонта за счет внедрения перспективных автоматизированных комплексов.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Ключевые слова: автоматизация ремонта, топливная аппаратура тепловоза, сетевое планирование, технологический процесс, моечно-сушильный комплекс, диагностический стенд, роботизированная сборка, эффективность ремонта

Топливная аппаратура тепловоза — это комплекс прецизионных узлов, от исправности которых зависят ключевые показатели локомотива: мощность, расход топлива, экологические выбросы и общая надежность. Качество её ремонта напрямую определяет межремонтный пробег тепловоза. В современных условиях повышения требований к точности и воспроизводимости ремонтных операций, оценка уровня автоматизации технологических процессов становится критически важной задачей для оптимизации работы депо. Целью данной работы является оценка текущей ситуации, выявление «узких мест» и формирование перспективного вектора развития автоматизации ремонта ТА.

Для системного анализа необходимо рассмотреть типовой маршрут ремонта узла ТА в виде сетевого графика, который наглядно отображает логическую последовательность и взаимосвязь всех операций.

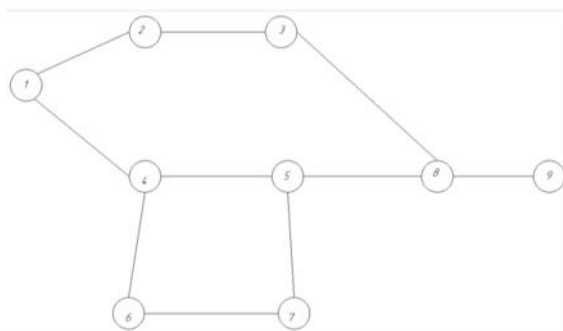


Рисунок 1 – Сетевой график маршрута ремонта топливной аппаратуры

Пояснение к графику:

- 1) Операция 1 (Внешняя очистка и разборка). Преобладает ручной труд с применением пневмо- и электроинструмента.
- 2) Операция 2 (Мойка деталей). Уровень автоматизации варьируется. Это одна из точек, где автоматизация уже широко внедрена.
- 3) Операция 3 (Дефектовка и контроль). Сочетание ручного труда (визуальный осмотр, измерения микрометром) и автоматизированного контроля.
- 4) Операция 4 (Сортировка). Принятие решения о дальнейшей судьбе детали основано на данных дефектовки, часто осуществляется оператором.
- 5) Операция 5 (Сборка): Критическая операция с преобладанием высококвалифицированного ручного труда.
- 6) Операция 6 – Сортировка. Негодные
- 7) Операция 7 - Восстановление/Замена
- 8) Операция 8 (Регулировка и испытания): Зона с высокой степенью автоматизации.
- 9) Операция 9 (Сдача ОТК): Контроль качества, часто дублирующий предыдущие операции.

Данный график позволяет четко идентифицировать, какие этапы уже автоматизированы, а какие остаются «ручными».

На текущий момент в большинстве современных депо автоматизация затронула в основном заключительные и подготовительные этапы ремонта.

1. Автоматизированные моечно-сушильные комплексы: процесс очистки деталей от загрязнений и нагара автоматизирован. Используются камерные или конвейерные

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

установки с программируемыми режимами мойки (струйные, ультразвуковые). Оператор лишь загружает корзину с деталями и выбирает программу. Это позволило исключить тяжелый ручной труд, стандартизировать качество очистки и утилизировать моющие растворы.

2. Стандартизированные испытательные стенды: наиболее высокая степень автоматизации достигнута на этапе испытаний. Стенды испытания ТНВД и форсунок: Современные компьютерные стенды (например, серии «Сахалин», Bosch EPS) позволяют в автоматическом режиме проверить производительность насосных секций, давление начала впрыска, качество распыла и герметичность форсунок. Стенд сам сравнивает полученные параметры с эталонными и формирует протокол испытаний, минимизируя влияние человеческого фактора.

3. Средства контроля и диагностики: используются автоматизированные измерительные комплексы для проверки геометрии деталей (например, пневматические калибры для контроля зазоров в плунжерных парах), хотя окончательное решение часто остается за дефектовщиком.

Несмотря на частичную автоматизацию, ключевые процессы остаются сильно зависимыми от человеческого фактора:

— Первичная разборка и сборка (Операции 1 и 5). Эти операции требуют от слесаря-сборщика высочайшей квалификации, аккуратности и понимания устройства аппаратуры. Применяется ручной инструмент. Процесс сложно формализовать для полной автоматизации из-за разнообразия типов ТА, наличия скрытых дефектов и необходимости тактильного контроля.

— Визуальная дефектовка и сортировка (Операции 3 и 4). Обнаружение микроскопических рисок, задиров, следов коррозии на прецизионных поверхностях (плунжеры, гильзы, иглы распылителей) до сих пор осуществляется дефектовщиком с помощью луп и микроскопов. Это наиболее субъективная и ответственная операция, определяющая качество всего ремонта.

— Восстановление деталей (Операция 7). Процессы притирки, доводки, запрессовки новых деталей требуют индивидуального подхода и большого опыта, что делает их малоприспособными для стандартной роботизации в условиях мелкосерийного ремонта.

Анализ сетевого графика показывает, что наибольший эффект даст автоматизация операций, предшествующих сборке и влияющих на её качество.

1. Внедрение систем технического зрения для дефектовки: автоматизация операции 3 (Дефектовка) является ключевой. Создание сканирующих комплексов с высокоточными камерами и алгоритмами машинного обучения для автоматического распознавания дефектов на поверхностях плунжерных пар и распылителей позволит полностью исключить субъективный человеческий фактор, стандартизировать критерии браковки и ускорить процесс.

2. Роботизированная сборка простых узлов (Операция 5): хотя полная сборка ТНВД роботом нерентабельна, можно автоматизировать сборку суб-узлов, например, установку пружин, шариковых клапанов, предварительную затяжку гаек с заданным моментом. Это разгрузит сборщика и повысит однородность качества.

3. Создание автоматизированных складских систем (АСК) для деталей: интеграция в операцию 7 системы, которая автоматически выдает восстановленные или новые детали по штрих-коду или RFID-метке, исключит ошибки и потери времени на поиск.

4. Внедрение MES-систем (Manufacturing Execution System): это «надстройка» над всем сетевым графиком, которая в реальном времени отслеживает статус каждого ремонтируемого узла, контролирует время выполнения операций, планирует загрузку оборудования и персонала. Это высшая форма автоматизации управления процессом.

Ожидаемые результаты от внедрения:

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

- Повышение качества и стабильности ремонта. Исключение субъективного фактора на дефектовке и сборке.
- Снижение себестоимости. Сокращение времени протекания процесса, уменьшение брака и доработок.
- Повышение производительности. Рост количества отремонтированных узлов в единицу времени.
- Снижение зависимости от человеческого фактора. Минимизация рисков, связанных с нехваткой высококвалифицированных кадров.
- Формирование цифрового следа. Каждый узел будет иметь полную историю ремонта с протоколами всех автоматизированных проверок.

Проведенный анализ показывает, что технологический процесс ремонта топливной аппаратуры тепловозов находится на переходном этапе от механизированного к частично автоматизированному. Автоматизация затронула в основном «силовые» и финишные контрольные операции. Критически важные этапы разборки, дефектовки и сборки по-прежнему требуют высококвалифицированного ручного труда, что создает «узкие места» и является источником рисков для качества.

Наибольший потенциал для развития лежит в области внедрения систем, не механизмирующих физический труд, а усиливающих интеллектуальные возможности персонала: автоматизированных систем контроля на базе технического зрения и комплексных систем управления производством (MES). Именно это направление позволит вывести ремонт топливной аппаратуры тепловозов на качественно новый уровень, обеспечив требуемую точность, воспроизводимость и экономическую эффективность в условиях растущей конкуренции на рынке ремонтных услуг.

Список использованных источников

1. Бабанин А.Б. Анализ методов диагностирования топливной аппаратуры дизелей. Сб. научных трудов УкрГУЖТ. 2017. № 168. С. 31-37.
2. Давыдов Ю.А. Контроль фактического технического состояния локомотивов на основе диагностики. Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2018. Т. 59. № 3. С. 38–47.
3. Мельников В.А. Диагностирование тепловозов по данным бортовых микропроцессорных систем // Мир транспорта. 2014. № 3. С. 56-60.

ASSESSMENT OF THE AUTOMATION LEVEL OF TECHNOLOGICAL PROCESSES FOR REPAIR OF FUEL APPARATUS OF HEAT LOCOMOTIVES IN DEPOT CONDITIONS

Kitaikin I.V., Naumov D.V.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia*

This article provides a comprehensive analysis of the current level of automation of the technological processes of repairing the fuel equipment (TE) of diesel locomotives in the conditions of a repair depot. It examines the already implemented automated solutions, such as test benches for testing fuel pumps and injectors, ultrasonic washing units, and control systems. Special attention is paid to processes where manual labor still prevails. Based on the network repair schedule, "critical" operations are identified, the automation of which will allow to obtain the maximum economic and technological effect. In conclusion, the article presents forecasts for increasing productivity, quality, and reducing repair costs through the implementation of advanced automated systems.

Keywords: *repair automation, diesel locomotive fuel equipment, network planning, technological process, washing and drying complex, diagnostic stand, robotic assembly, and repair efficiency*

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛОВОЗА: АНАЛИЗ, АВТОМАТИЗАЦИЯ И
СТАТИСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ**

Наумов Д.В., Кобляков А.А.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В данной статье проводится комплексный анализ технологического процесса ремонта электрооборудования маневрового тепловоза. Рассматривается текущий уровень автоматизации данных процессов в условиях современного локомотивного депо. На основе статистических данных выявляются наиболее частые и ресурсоемкие неисправности электросистем. В работе предложены и детально обоснованы практические меры по повышению эффективности борьбы с типовыми дефектами. Особое внимание уделено перспективным направлениям технического перевооружения, включающим внедрение роботизированных комплексов, систем прогнозной диагностики и технологий цифрового моделирования. Материалы статьи представляют практическую ценность для инженерно-технического персонала предприятий железнодорожного транспорта, занятых в организации и выполнении ремонтного цикла.

Ключевые слова: ремонт электрооборудования, тепловоз, автоматизация ремонта, диагностика, тяговый генератор, тяговый электродвигатель, высоковольтная камера, прогнозное техническое обслуживание, роботизация, цифровой двойник

Электрооборудование является ключевым компонентом силовой цепи тепловоза, определяющим его тяговые и эксплуатационные характеристики. Надежная работа тягового генератора, электродвигателей, систем управления и вспомогательных машин – заказ бесперебойной эксплуатации локомотива. Однако ремонт электрооборудования остается одним из наиболее сложных, трудоемких и дорогостоящих элементов всего технического обслуживания. В условиях растущих требований к надежности и экономической эффективности совершенствование технологических процессов ремонта электросистем становится стратегической задачей. Цель данной статьи проанализировать текущее состояние дел, выявить «узкие места» на основе статистики неисправностей и предложить конкретные пути модернизации и автоматизации для вывода ремонтного комплекса на качественно новый уровень.

Традиционный процесс ремонта электрооборудования тепловоза можно разделить на несколько ключевых этапов, большинство из которых сохраняют высокую долю ручного труда.

1. Демонтаж и внешняя очистка.

Производится отключение всех электрических связей, демонтаж узлов (тягового генератора, ТЭД, вспомогательных машин, блоков аппаратуры) и их транспортировка на ремонтную позицию. Очистка от загрязнений, масел и металлической пыли осуществляется в моечных машинах с применением моющих растворов. Это один из немногих этапов, который в современных депо часто механизирован.

2. Разборка и дефектация.

Оборудование разбирается для доступа к внутренним компонентам. Дефектация – это центральный, критически важный этап. Он включает:

— Визуальный осмотр: Выявление сколов изоляции, подгаров контактов, механических повреждений.

— Измерение механических параметров: Проверка биения валов, зазоров в подшипниковых узлах.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

— Электрические измерения: Проверка сопротивления изоляции мегомметром, измерение сопротивления обмоток омметром, проведение испытаний повышенным напряжением.

— Эффективность этого этапа напрямую зависит от квалификации и опыта дефектовщика.

Типичный ремонтный цикл включает:

— Для электрических машин (генератор, ТЭД): Проточка и шлифовка коллектора, замена щеткодержателей и изношенных щеток, пропитка обмоток лаком, перезаливка подшипников.

— Для высоковольтной камеры (ВВК): Зачистка или замена силовых и блок-контактов контакторов, проверка и ремонт катушек управления, ревизия реле (заземления, максимального тока).

— Для кабельных сетей: Замена участков с поврежденной изоляцией, обжатие наконечников.

Сборка, регулировка и испытания. После ремонта узел собирается, производятся необходимые регулировки (например, положения щеток на коллекторе).

Заключительный этап – стендовые испытания, где оборудование проверяется в режимах, приближенных к рабочим.

Анализ данных ремонтных депо позволяет составить рейтинг наиболее часто встречающихся дефектов электрооборудования тепловозов.

Наиболее распространенные неисправности:

1. Износ щеток и подплавление коллектора (до 40% случаев). Вызывается чрезмерными токами, вибрацией, загрязнением среды графитовой пылью.

2. Нарушение изоляции обмоток (около 25%). Происходит из-за теплового старения, воздействия масел и агрессивных сред, вибрационных нагрузок.

3. Подгар и эрозия контактов аппаратуры ВВК (около 20%). Обусловлены коммутационными перенапряжениями, износом дугогасительных камер.

4. Неисправности подшипниковых узлов (около 10%). Связаны с потерей смазки, попаданием загрязнений, неправильной посадкой.

5. Обрыв или ослабление контактных соединений (около 5%). Последствие вибрации и термоциклирования.

Методы эффективной борьбы с неисправностями:

1) Для проблем со щеточным аппаратом: Внедрение системы мониторинга состояния щеток с помощью встроенных датчиков износа и тепловизоров для контроля температуры на коллекторе. Использование щеток с улучшенными характеристиками (с добавлением меди, графита).

2) Для защиты изоляции: Применение современных пропиточных лаков с высокой стойкостью к термоударам и химикатам. Обязательное проведение регулярной очистки внутренних полостей машин сжатым воздухом.

3) Для увеличения ресурса контактов: Установка вакуумных или полупроводниковых контакторов, которые не имеют дугообразования и, следовательно, не подвержены эрозии. Там, где это невозможно – использование контактов с износостойким напылением.

4) Для подшипниковых узлов: Внедрение систем автоматической централизованной смазки и вибромониторинга для раннего обнаружения дефектов.

5) Для контактных соединений: Применение динамометрического инструмента для гарантированного соблюдения момента затяжки и использование шайб гровер.

Уровень автоматизации в ремонте электрооборудования в большинстве депо остается неудовлетворительным. Однако существует четкий вектор развития.

Процессы, подлежащие автоматизации в первую очередь:

1. Дефектация и диагностика.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Автоматизированные стенды испытания электрических машин. Комплекс, который самостоятельно проводит все стандартные проверки (сопротивление изоляции, межвитковое замыкание, балансировка ротора) и формирует электронный протокол дефектов.

Роботизированный осмотр с помощью машинного зрения. Установка с камерами высокого разрешения может автоматически сканировать коллектор на предмет трещин, сколов и подгаров, а также анализировать состояние контактов в ВВК.

2. Ремонтные операции.

Роботизированная проточка и шлифовка коллекторов. Станок с ЧПУ гарантирует идеальную геометрию и чистоту поверхности, исключая человеческий фактор.

Автоматизированная пропитка обмоток. Установка, обеспечивающая вакуумирование, пропитку под давлением и полимеризацию в строго контролируемом режиме, что резко повышает качество изоляции.

Робот-манипулятор для разборки-сборки типовых узлов. Может выполнять монотонные операции, такие как выпрессовка-запрессовка подшипников, откручивание множества болтов.

3. Управление и документирование.

Внедрение MES-систем (Manufacturing Execution System). Такая система в реальном времени отслеживает статус каждого ремонтируемого узла, управляет заказами на запчасти и формирует цифровой паспорт отремонтированного оборудования, куда заносятся все данные испытаний.

Перспективные технологии:

Прогнозное техническое обслуживание (PdM). Установка на тепловоз датчиков вибрации, температуры и частичных разрядов позволяет прогнозировать остаточный ресурс электрооборудования и планировать его ремонт до наступления критического отказа.

Цифровые двойники. Создание виртуальной модели, например, тягового генератора, которая на основе реальных эксплуатационных данных будет моделировать его износ и помогать подбирать оптимальные параметры ремонта.

Совершенствование технологического процесса ремонта электрооборудования тепловоза – это комплексная задача, требующая системного подхода. Ее решение лежит не только в закупке нового оборудования, но и в изменении самой философии ремонта: переходе от реагирования на отказы к управлению ресурсом. Начальным этапом должна стать глубокая цифровизация диагностики и внедрение систем прогнозирования. Это позволит оптимизировать планирование ремонтов и расход запчастей. Последующая роботизация наиболее трудоемких и критичных к качеству операций (проточка коллекторов, пропитка) обеспечит стабильно высокий результат и снизит зависимость от человеческого фактора. Инвестиции в автоматизацию ремонтного комплекса являются стратегическими, так как они напрямую влияют на ключевые показатели работы железнодорожного транспорта: надежность, доступность и стоимость содержания тягового подвижного состава.

Список использованных источников

1. Крашенинин А.С. Разработка методики корректировки технологии технического обслуживания тепловозов по статистической информации: автореф дисс... канд. техн. наук. М.: Моск. ин-т инж. железнодорож. транспорта, 2010.
2. Мельников В.А. Диагностирование тепловозов по данным бортовых микропроцессорных систем // Мир транспорта. 2014. № 3. С. 56-60.

IMPROVING THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF ELECTRIC LOCOMOTIVE REPAIR: ANALYSIS, AUTOMATION, AND STATISTICS OF MALFUNCTIONS

Naumov D.V., Koblyakov A.A.

This article provides a comprehensive analysis of the technological process of repairing the electrical equipment of a shunting diesel locomotive. It examines the current level of automation of these processes in a modern locomotive depot. Based on statistical data, the most common and resource-intensive malfunctions of the electrical systems are identified. The article proposes and justifies in detail practical measures to improve the efficiency of dealing with typical defects. Special attention is given to promising areas of technical re-equipment, including the introduction of robotic systems, predictive diagnostics, and digital modeling technologies. The article's materials are of practical value for the engineering and technical staff of railway transport enterprises involved in organizing and carrying out the repair cycle.

Keywords: *electrical equipment repair, diesel locomotive, repair automation, diagnostics, traction generator, traction electric motor, high-voltage chamber, predictive maintenance, robotization, digital twin*

УДК 629.487

УСТРОЙСТВА ДЛЯ ГРУППОВОЙ ТРАНСПОРТИРОВКИ УЗЛОВ ШАТУННО-ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ДИЗЕЛЯ ТЕПЛОВОЗА

Ковтун А.В., Попов А.Э.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

Настоящая статья посвящена устройствам для групповой транспортировки деталей шатунно-поршневой группы (ШПГ) дизеля тепловоза - ключевого узла двигателя, включающего поршни, шатуны, поршневые пальцы и кольца. Обозначены специфические требования к оснастке, обусловленные особенностями тепловозных дизелей. Перечислены основные критерии выбора устройств: грузоподъёмность, защита деталей, эргономика, универсальность, безопасность. Представлена классификация устройств для транспортировки ШПГ с описанием принципа работы, преимуществ и ограничений каждого типа.

Ключевые слова: *шатунно-поршневая группа (ШПГ), дизель тепловоза, захваты-скобы, траверсы*

Шатунно-поршневая группа (ШПГ) дизеля тепловоза — один из ключевых узлов двигателя, включающий поршни, шатуны, поршневые пальцы и кольца. При ремонте, сборке и транспортировке этих массивных и высокоточных деталей критически важно использовать специализированные устройства. Они обеспечивают сохранность поверхностей, безопасность персонала и эффективность погрузочно-разгрузочных операций.

Особенности ШПГ тепловозных дизелей Д49 и 10Д100 предъявляют особые требования к оснастке:

- значительная масса комплекта - до 80–120 кг;
- жёсткие допуски по геометрии деталей;
- необходимость одновременной переноски 2–4 комплектов при капитальном ремонте.

К устройствам для переноски предъявляются строгие требования:

- грузоподъёмность с запасом не менее 150 % от номинальной нагрузки.
- защита деталей - контактные поверхности оснащаются мягкими накладками из полиуретана или резины.
- эргономика - удобные рукоятки и минимизация массы самой оснастки.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

- универсальность - возможность регулировки под типоразмеры ШПГ разных дизелей.
- безопасность - наличие предохранителей от саморасцепления и чёткая маркировка грузоподъёмности.

На практике применяют несколько типов устройств, каждый из которых имеет свою сферу применения.

Захваты-скобы с фиксацией за шатунные болты представляют собой П-образную скобу, охватывающую крышки шатунов. Фиксация осуществляется затяжкой болтов или пружинными замками. Это простое и недорогое решение, удобное для быстрого монтажа и демонтажа. Однако оно требует доступа к крышкам шатунов и не подходит для разобранных комплектов.

Траверса с подвесными крюками (рисунок 1) - горизонтальная балка с 2–4 регулируемыми крюками или карабинами. Крюки цепляются за проушины поршней или верхние головки шатунов, обеспечивая равномерное распределение нагрузки. Такое устройство позволяет одновременно поднимать до 4 комплектов ШПГ и совместимо с кранами и тельферами. Главный недостаток - необходимость точной центровки и наличия подъёмной техники: крана или тельфера.



Рисунок 1 – Траверса с подвесными крюками

Контейнеры-лотки с ложементами выполнены в виде металлического ящика с формованными гнездами и съёмными фиксаторами. ШПГ укладывается в лотки и закрепляется пружинными зажимами или винтовыми упорами. Преимущества очевидны: надёжная защита деталей, удобство складирования и возможность маркировки мест. Однако габариты контейнера требуют использования погрузчика или крана.

Клещевые захваты с гидравлическим приводом включают пару рычагов с накладками, приводимых в действие гидроцилиндром. Рычаги смыкаются вокруг блока поршней и шатунов, удерживая их силой трения. Такие устройства отличаются высокой грузоподъёмностью (до 200 кг) и автоматической фиксацией. Однако их стоимость высока, а для работы требуется гидростанция.

Палеты для поточных линий представляют собой прямоугольную плиту с фиксированными ложементами под 2-4 комплекта ШПГ, оснащённую направляющими и замками. Палета перемещается конвейером, а ШПГ закрепляется вручную или автоматизированно. Это оптимальное решение для интеграции в сборочные линии и стандартизации операций, но оно предназначено исключительно для цехового использования и не подходит для разовых переносок.

Выбор конкретного устройства зависит от ряда факторов:

- объём работ. Для ремонтных мастерских подойдут захваты-скобы и траверсы;
- тип дизеля. Для V-образных двигателей (Д49) рекомендуются траверсы с регулируемым шагом. Для рядных (10Д100) - контейнеры-лотки;
- доступное оборудование. При наличии кран-балки целесообразно использовать траверсы и контейнеры.

При ручном труде - вакуумные подъёмники;

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

- стоимость деталей - для премиальных двигателей оптимальны вакуумные или гидрозхваты. Для стандартных - скобы и траверсы.

Эксплуатация устройств требует соблюдения чётких правил. Перед использованием необходимо проверить целостность захватных элементов, надёжность замков и фиксаторов, а также герметичность вакуумных систем. При подъёме важно обеспечить горизонтальность положения, исключить перекосы и контролировать нагрузку (не более 70 % от максимальной грузоподъёмности). После работы следует очистить контактные поверхности, смазать подвижные узлы и хранить оснастку в сухом месте.

Современные устройства для переноски ШПГ дизелей тепловозов демонстрируют значительную эффективность: они позволяют сократить трудозатраты на 30–50 %, исключить повреждения деталей и повысить безопасность труда. Оптимальный выбор оснастки определяется спецификой ремонтного предприятия, типом обслуживаемых дизелей, а также имеющимся бюджетом и подъёмным оборудованием. Для небольших депо рациональны универсальные скобы и траверсы. Крупные ремонтные заводы целесообразно оснащать автоматизированными палетами, обеспечивающими максимальную производительность и сохранность дорогостоящих компонентов.

Список использованных источников

1. Инструкция по техническому обслуживанию и ремонту дизелей типа Д49. ЦТ-ЦВ-ЦП 51/12. М.: ОАО «РЖД», 2022.
2. Технологические карты сборки шатунно-поршневой группы тепловозных дизелей. ТК-ТЛ-04-2023. СПб.: ООО «ЛокоТех-Сервис», 2023.
3. Рекомендации по применению грузозахватных приспособлений при ремонте подвижного состава. РД 32.172-2020. М.: ВНИИЖТ, 2020.
4. Технические условия на траверсы для перемещения крупногабаритных узлов. ТУ 3178-001-12345678-2021.

DEVICES FOR GROUP CARRYING OF A CONNECTING ROD PISTON GROUP OF A DIESEL LOCOMOTIVE

Kovtun A.V., Popov A.E.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The paper considers devices for group carrying of a connecting rod piston group (SHPG) of a diesel locomotive, a key engine assembly including pistons, connecting rods, piston pins and rings. The specific requirements for equipment due to the peculiarities of diesel locomotives are outlined. The main criteria for choosing devices are listed: load capacity, protection of parts, ergonomics, versatility, safety. A classification of SHPG carrying devices is presented with a description of the principle of operation, advantages and limitations of each type.

Keywords: *Connecting rod piston group (SHPG), diesel locomotive, grippers, brackets, traverse*

УДК 621.43

КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ НА ОСНОВЕ ТРАДИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ: СТРАТЕГИИ И МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

Королев А.С., Миняева Ю.С.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье рассматриваются актуальные вопросы проведения капитального ремонта железнодорожного пути с применением классических, проверенных временем материалов: деревянных шпал, щебёночного балласта и линёвки рельсов. Анализируются системные проблемы, присущие данному подходу, и предлагается комплекс практических мер по

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

повышению его эффективности, долговечности и экономической целесообразности в условиях современных грузопотоков.

Ключевые слова: износ, деревянные шпалы, капитальный ремонт, балластный слой, геосинтетические материалы

Несмотря на активное внедрение железобетонных шпал, бесстыкового пути и инновационных подрельсовых оснований, значительная часть железнодорожной сети, особенно на станционных путях, путях промышленных предприятий и малодеятельных линиях, продолжает эксплуатироваться на основе так называемых старогодных материалов. К ним традиционно относят деревянные шпалы, пропитанные антисептиками (чаще всего креозотом или маслянистыми составами), щебёночный балласт из твёрдых горных пород и рельсы, соединённые в плети стандартной длины (25 метров) с помощью накладок и болтовых соединений.

Капитальный ремонт пути (КРП) на такой основе – это комплекс работ по полному восстановлению или замене всех элементов верхнего строения пути до состояния, соответствующего новому пути. Его актуальность обусловлена не только экономией средств (где первоначальные затраты ниже, чем на железобетонные конструкции), но и такими преимуществами, как упругость деревянной шпалы, простота обработки и ремонта, а также эффективный водоотвод через щебёночный балласт. Однако сам процесс КРП сопряжён с рядом вызовов, требующих современных методов оптимизации.

Прежде чем говорить об улучшениях, необходимо чётко идентифицировать «узкие места» классической технологии.

1. Деградация деревянной шпалы. Основные проблемы:

— Биоповреждения. Грибки и бактерии, несмотря на пропитку, со временем разрушают древесину, особенно в зоне подрельсовых площадок.

— Механический износ. Образование «лунок» (выбоин) от динамических нагрузок, ведущее к нарушению геометрии пути.

— Неравномерность пропитки. Часть шпал выходит из строя раньше расчётного срока из-за технологических дефектов пропитки.

2. Деформации балластной призмы. Щебёночный балласт подвержен:

— Загрязнению (забалластиванию). Проникновение мелких частиц грунта, пыли и песка, снижающее дренирующие свойства и упругость основания.

— Выкрашиванию и истиранию. Механическое разрушение щебня под постоянной нагрузкой, ведущее к потере формы и несущей способности.

— Пучинистости. В зимний период влага в балласте замерзает и вызывает локальные поднятия пути.

3. Проблемы стыкового соединения. Стыки – главный источник динамических нагрузок:

— Ослабление болтовых соединений. Постоянная вибрация приводит к самоотвинчиванию гаек.

— Износ отверстий в накладках и рельсах. Развитие овальности, ведущее к увеличению зазора и ударным воздействиям.

— Усталостные трещины. Концентрация напряжений в зоне отверстий под болты.

Современный подход к КРП с использованием традиционных материалов заключается не в их полной замене, а в интеллектуальной модернизации технологии работ и применении аддитивных решений.

1. Инновации в работе с деревянной шпалой.

Система предиктивной выбраковки. Вместо визуального контроля следует использовать мобильные дефектоскопы, основанные на ультразвуке или импедансном анализе. Такие приборы позволяют оценить внутреннее состояние шпалы, не извлекая её

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

из пути, и составить цифровую карту износа, что минимизирует установку дефектных шпал при ремонте.

Локальный ремонт и усиление. Вместо замены всей шпалы при поверхностном износе (лунки) применять технологию полимерно-композитных вкладок. Специальный двухкомпонентный состав, часто на эпоксидной основе, заливается в подготовленную выемку и после отверждения образует поверхность, превосходящую по прочности и износостойкости саму древесину. Это значительно продлевает жизнь шпалы.

Нанесение защитных мембран. После укладки отремонтированной или новой шпалы, на её верхнюю часть в зоне подрельсовой площадки наносится эластичная полимерная мембрана. Она предотвращает прямое попадание влаги в наиболее напряжённую зону, тем самым замедляя процессы биокоррозии и растрескивания.

2. Совершенствование балластного слоя.

Применение геосинтетических материалов. Укладка геотекстиля (дорнита) между основным грунтом и балластной призмой – ключевой метод борьбы с загрязнением. Он выполняет роль разделительного и фильтрующего слоя, не позволяя частицам грунта мигрировать вверх в балласт, а воде – размывать земляное полотно (рис.1).

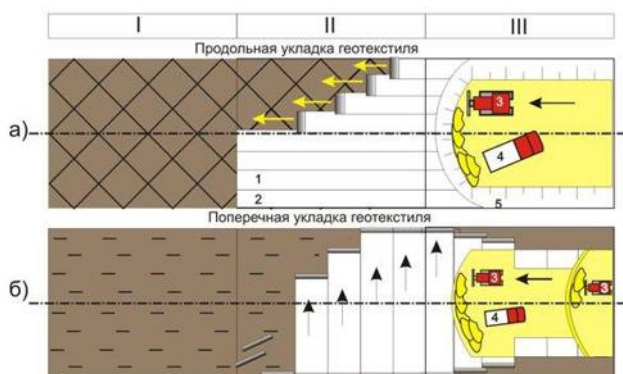


Рисунок 1 – Укладка геотекстиля

Технология «глубокой очистки» балласта. Использование стабилизационно-очистительных машин (рихтовщиков-путеукладчиков), оснащённых системами вибрационного просеивания балласта. Такие машины не просто подбивают шпалы, а извлекают загрязнённый балласт, сепарируют его, возвращая чистый щебень в призму, и добавляют лишь необходимое количество нового. Это решает проблему загрязнения на 15-20 лет вперёд.

Использование щебня модифицированных фракций. Вместо стандартного щебня применять материал с улучшенной формой зерна и более твёрдых пород (например, габбро-диабаз). Это повышает межремонтный срок службы балластного слоя на 25-30% за счёт устойчивости к истиранию и выкрашиванию.

3. Повышение надёжности стыковых соединений.

Внедрение напряжённых стыков. Данная технология предполагает создание в рельсовом стыке предварительного продольного сжимающего усилия. Это достигается с помощью специальных натягающих устройств, которые сжимают рельсы перед затяжкой стыковых болтов. В результате, динамические растягивающие нагрузки от колёс подвижного состава частично компенсируются этим предварительным напряжением, что резко снижает амплитуду деформаций и износ элементов стыка.

Применение динамометрического инструмента. Обязательный переход с ударного гайковёрта на динамометрические ключи с записью усилия затяжки. Это гарантирует равномерное и расчётное натяжение всех болтов, исключая человеческий фактор и предотвращая самоотвинчивание.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Использование самоконтрающихся гаек и шайб Гровера. Эти элементы предотвращают ослабление соединения под воздействием вибрации, что является простым, но чрезвычайно эффективным решением для увеличения межремонтных пробегов.

Одно из направлений организационно-технологического улучшения – цифровое проектирование ремонта. Создание цифрового двойника участка пути на основе данных геодезической съёмки и дефектации. Это позволяет точно рассчитать объёмы материалов (количество шпал, кубатуру балласта), спланировать логистику и смоделировать итоговую геометрию пути.

Конвейерная технология «окон». Оптимизация всех работ в рамках «окна» (времени, когда путь закрыт для движения) по принципу конвейера. Чёткое разделение операций (разборка, выгрузка старого балласта, планировка, укладка новых материалов) с минимальными простоями техники. Использование системы GPS-навигации для машин, участвующих в работах, для повышения точности и скорости.

Система мониторинга «пост-ремонт». После проведения КРП обязателен установочный период интенсивного контроля с помощью вагонов-дефектоскопов и путеизмерительных комплексов. Это позволяет оперативно выявить и устранить возможные «болезни» молодого пути, такие как остаточная осадка балласта.

Капитальный ремонт железнодорожного пути на основе деревянных шпал, щебёночного балласта и стыковых рельсовых плетей не является анахронизмом. Это экономически оправданная и технически реализуемая задача. Однако её успешное выполнение в XXI веке невозможно без отказа от консервативных методов в пользу интегрированного подхода.

Сочетание проверенных материалов с современными диагностическими системами, геосинтетиками, технологиями локального ремонта и прецизионным монтажом позволяет не только восстановить, но и существенно улучшить эксплуатационные характеристики пути. Такой модернизированный «старомодный» путь способен десятилетиями нести службу с минимальными затратами на текущее содержание, что доказывает эффективность предложенной стратегии улучшения.

Список использованных источников

1. Прокудин И.В. Организация строительства железных дорог / И.В. Прокудин, И.А. Грачев, А.Ф. Колос. М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2013. 568 с.
2. Копыленко В.А. Изыскания и проектирование железных дорог / В.А. Копыленко, В.В. Космин. М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017. 573 с.
3. Гундарева Е.В. Строительство и реконструкция железных дорог. Раздел 1. Участие в проектировании, строительстве и реконструкции железных дорог. 2021. 152 с.

CAPITAL REPAIRS OF RAILWAY TRACKS BASED ON TRADITIONAL MATERIALS: STRATEGIES AND OPTIMIZATION METHODS

Korolev A.S., Minyaeva Yu.S.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article discusses the current issues of overhauling railway tracks using classic, time-tested materials: wooden sleepers, crushed stone ballast, and rail linings. It analyzes the systemic problems inherent in this approach and proposes a set of practical measures to improve its efficiency, durability, and economic feasibility in the context of modern cargo flows.

Keywords: wear and tear, wooden sleepers, major repairs, ballast layer, and geosynthetic materials

УЛУЧШЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОСМОТРА ГРУЗОВОГО ВАГОНА

Королев В.Л., Панов Е.И.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье рассмотрен анализ происшествий и сходов подвижного состава в результате человеческого фактора. Рассмотрена статистика отцепок вагонов при внедрении автоматизированных систем контроля технического состояния.

Ключевые слова: технический осмотр, подвижной состав, грузовые вагоны

Перед погрузкой грузов и перед отправлением производят технический осмотр ходовой части вагона и его кузовных элементов. Для этого работают группы осмотрщиков с оборудованием, которым производят геометрические замеры. Существует человеческий фактор при осмотрах, который не позволяет эффективно и правдиво рассмотреть деталь на наличие дефектов. Снизить человеческий фактор помогают средства механизации.

Произведем анализ случаев происшествий на железнодорожном транспорте и причины сходов подвижного состава.

По данным Ространснадзора, количество транспортных происшествий по состоянию на 30 июня 2025 года. Крушений, всего – 8 случаев на пути общего пользования.

В результате транспортных происшествий:

- количество погибших работников железнодорожного транспорта – 0;
- количество пострадавших работников железнодорожного транспорта – 0;
- количество погибших пассажиров - 3 (чел. на 100 млн. перевезенных пасс.);
- количество пострадавших пассажиров - 0 (чел. на 100 млн. перевезенных пасс.) рис.

2.1;

Повреждено подвижного состава (рис. 1): 107 единиц, в том числе: 75 единиц за пределами целесообразности ремонта; 32 единицы в пределах целесообразности ремонта. [1]

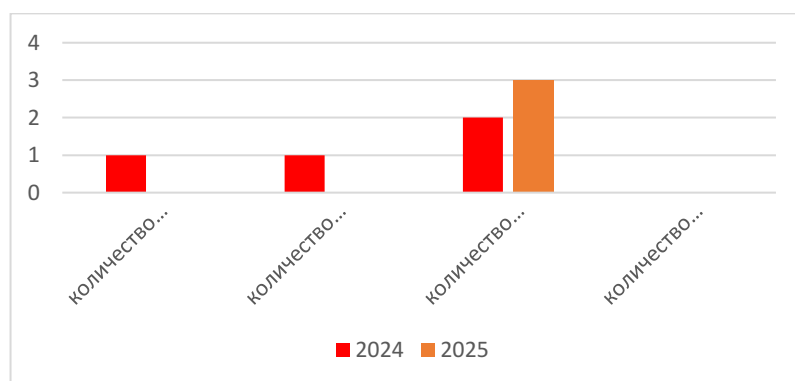


Рисунок 1 – Динамика пострадавших в ходе происшествий на железнодорожном транспорте

Наблюдается снижение числа пострадавших в ходе транспортных происшествий по сравнению со статистикой за 2024 год.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025



Рисунок 2 – Динамика поврежденного подвижного состава

В большинстве случаев поврежденный подвижной состав не подлежит ремонту, что говорит о высоких материальных потерях.

Большая часть происшествий связана с неисправностью подвижного состава. Данный факт говорит о недостаточно эффективном обслуживании перед отправкой поезда, где вероятнее всего сыграл человеческий фактор.

Рассмотрим основные неисправности, которые выявляют при техническом обслуживании:

- контроль температуры буксового узла и заторможенных колёс;
- контроль габаритных размеров вагонов;
- контроль дефектов колеса по кругу катания;
- контроль геометрических параметров колеса;
- контроль параметров ударно тягового механизма;
- контроль неравномерности загрузки вагонов;
- контроль сползания буксы с шейки оси.

Существует автоматизированная система контроля, которая позволяет выявить неисправности в пути следования, а также принять меры по остановке подвижного состава. Все контролируемые параметры передаются на ПК оператора. Это не только повышает надежность эксплуатации, но и разгружает занятость работников ПТО.

Рассматривая пункт опробования тормозов, можно также увидеть средства автоматизации для контроля подвижного состава, рассмотрим основные из них, которые внедряют в производство:

Некоторые виды устройств для автоматизации опробования тормозов грузовых вагонов:

1. Автоматизированные системы диагностики тормозов грузовых составов (АСДТ). Данная система выявляет неисправности тормозной системы на стадии их зарождения, а также производит рекомендации по дальнейшей эксплуатации и ремонту.

2. Устройства зарядки и опробования тормозов с регистрацией (УЗОТ-РМ). Контролирует возможные утечки воздуха из тормозной сети и обозначает давление сжатого воздуха в магистрали.

В результате внедрения систем автоматизации и контроля подвижного состава в пути следования были снижены случаи отцепок вагонов в результате неисправностей, рассмотрим подробнее на рисунке 3.

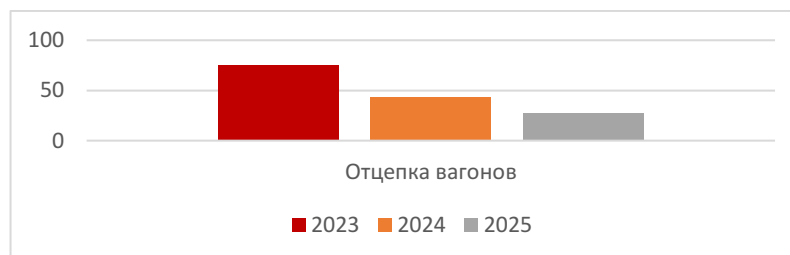


Рисунок 3 – Динамика случаев отцепки вагонов в пути следования

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Применение комплексных систем технической диагностики подвижного состава позволяет повысить безопасность движения за счет выработки рекомендаций об индивидуальных объемах ремонта каждой единицы подвижного состава с учетом действительного технического состояния.

Экономический эффект от внедрения указанной системы можно представить в виде трех составляющих.

Первая составляющая – экономический эффект, реализуемый на сетевом уровне. Он связан с безопасностью движения, с уменьшением затрат энергии и топлива на тяговое усилие локомотивов, уменьшение числа повреждений стрелочных переводов и динамических нагрузок на путь.

Вторая составляющая – экономический эффект, реализуемый в дело и обусловленный снижением затрат на технический осмотр.

Третья составляющая – экономический эффект, реализуемый в дело и связанный с повышением срока службы подвижного состава. Например, по данным опыта эксплуатации систем контроля и 27 паспортизации колесных пар в США при профилактике достижения 50%-го износа гребня бандажей колес срок службы или пробег колесной пары повышается на 20%.

Список использованных источников

1. Министерство транспорта Российской Федерации. [Электронный ресурс]. URL.: <https://rostransnadzor.gov.ru> (дата обращения 29.10.2025)
2. Газета «Гудок». [Электронный ресурс]. URL.: <https://gudok.ru/> (дата обращения 29.10.2025)

IMPROVING THE TECHNICAL EXAMINATION OF A FREIGHT CAR

Korolev V.L., Panov E.I.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article discusses the analysis of accidents and derailments of rolling stock as a result of the human factor. It also examines the statistics of derailments of wagons during the implementation of automated systems for monitoring technical condition.

Keywords: *technical inspection, rolling stock, freight cars*

УДК 621.43

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТАРОГОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

Королев А.С., Миняева Ю.С.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье рассматриваются актуальные вопросы применения материалов, извлеченных из старогодного хозяйства, при производстве капитального ремонта железнодорожного пути. Проанализированы технико-экономические и экологические аспекты повторного использования рельсов, скреплений, стрелочных переводов и других элементов верхнего строения пути. Определены ключевые условия, обеспечивающие безопасность и долговечность пути при использовании старогодных ресурсов.

Ключевые слова: *капитальный ремонт железнодорожного пути, старогодные материалы, экономическая эффективность, ресурсосбережение, стрелочные переводы*

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Капитальный ремонт пути (КРП) – это комплекс работ, направленный на полное восстановление или повышение несущей способности железнодорожного полотна, включая замену рельсов, шпал, балласта и других элементов. Это один из самых ресурсоемких и капиталоемких процессов в содержании инфраструктуры железных дорог. В условиях постоянного роста стоимости новых материалов и повышения требований к экологической устойчивости рациональное использование ресурсов становится стратегической задачей. Одним из ключевых резервов экономии является грамотное и системное применение так называемых «старогодных» материалов – элементов верхнего строения пути, извлекаемых при ремонтах и имеющих остаточный ресурс службы. Использование старогодных материалов – это не просто дань экономии, а сложная инженерно-технологическая задача, требующая строгого регламента, контроля качества и глубокого анализа их состояния.

Старогодными называют материалы, извлеченные из пути при его ремонте или разборке, которые после соответствующей обработки, сортировки и оценки могут быть повторно использованы на ответственных или менее ответственных участках железнодорожной сети.

К основным видам старогодных материалов относятся:

1. Рельсы. Наиболее ценная категория старогодных материалов. Они классифицируются по:

- Годности. рельсы, пригодные для укладки в главные пути; рельсы для станционных и подъездных путей; рельсы, подлежащие переплавке.
- Степени износа. по высоте головки, по поперечному износу, наличию дефектов (раковины, выщерблины, трещины).
- Предыдущему месту укладки. рельсы из главных путей, стрелочных переводов и т.д.

2. Рельсовые скрепления: (Например, КБ, ЖБР) Включают подкладки, клеммы, болты, пружинные скобы. После демонтажа они подвергаются очистке от ржавчины, визуальному и инструментальному контролю на наличие трещин и деформаций, при необходимости – замене упругих элементов.

3. Стрелочные переводы: Целые стрелочные переводы или их отдельные элементы (острия, рамные рельсы, крестовины) могут быть повторно использованы после ремонта и фрезерования на станциях с меньшей интенсивностью движения или на промышленных предприятиях.

4. Железобетонные шпалы: В отличие от деревянных, ЖБ шпалы имеют длительный срок службы и часто извлекаются с остаточным ресурсом. Они проверяются на отсутствие трещин, сколов бетона и состояния арматуры.

5. Балласт: Щебеночный балласт после очистки (на балластоочистительных машинах) от загрязнений и измельченных частиц может быть повторно использован в качестве верхнего или нижнего слоя балластной призмы на путях низких категорий.

Простое складирование и повторная укладка без подготовки недопустимы. Подготовка старогодных материалов – это многоэтапный процесс, обеспечивающий их надежность.

Этап 1. Демонтаж и первичная сортировка. Производится непосредственно на месте производства работ. Материалы разделяются по типам и видимым дефектам.

Этап 2. Транспортировка. Доставка на специализированные рельсосварочные базы, шпалоперерабатывающие заводы или склады старогодного имущества.

Этап 3. Очистка и дефектоскопия. Это ключевой этап.

Рельсы проходят ультразвуковой контроль для выявления внутренних дефектов, измерение износа, и при соответствии нормативам – сварку в плети.

Скрепления очищаются в дробеструйных установках, проверяются на соответствие геометрических параметров.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Стрелочные переводы проходят комплексную ревизию и ремонт на специальных стендах.

Этап 4. Ремонт и восстановление. На этом этапе производится замена недефектных, но изношенных элементов в узлах (например, в крестовинах), наплавка металла на изношенные поверхности.

Этап 5. Сортировка и маркировка. Годные материалы маркируются, указывается их категория, место и условия возможной последующей укладки.

Использование старогодных материалов при капитальном ремонте пути оказывает прямое влияние на снижение себестоимости работ.

1. Сокращение затрат на закупку новых материалов. Это наиболее очевидная выгода. Стоимость подготовленного старогодного рельса или скрепления может быть в 2-3 раза ниже нового.

2. Снижение логистических расходов. Организация поставок материалов со складов старогодного имущества, часто расположенных вблизи от мест производства работ, дешевле, чем доставка новых партий с заводов-изготовителей.

3. Оптимизация складского хозяйства. Своевременная переработка и реализация старогодных материалов предотвращает затоваривание складов и высвобождает оборотные средства.

4. Снижение экологических платежей. Утилизация металлолома и железобетонных отходов требует затрат. Их повторное использование минимизирует эти расходы.

Расчет экономической эффективности является обязательным при проектировании капитального ремонта и включает сравнение сметной стоимости вариантов с новыми и старогодными материалами.

Железнодорожный транспорт по праву считается одним из наиболее экологичных видов транспорта. Использование старогодных материалов усиливает этот статус.

Сокращение объема отходов. Повторное применение рельсов, шпал и скреплений предотвращает их захоронение на полигонах, снижая антропогенную нагрузку на окружающую среду.

Экономия первичных ресурсов. Производство новых рельсов и железобетонных изделий – энергоемкий процесс, связанный с добычей руды, производством цемента, большими выбросами CO₂. Использование старогодных материалов сокращает потребность в этих ресурсах.

Замкнутый цикл использования материалов. Формируется экономика замкнутого цикла (циркулярная экономика), где отходы одной технологической операции становятся сырьем для другой. Это соответствует глобальным трендам устойчивого развития.

Безопасность движения поездов – абсолютный приоритет. Поэтому использование старогодных материалов строго регламентировано.

В Российской Федерации основными документами, регулирующими этот процесс, являются:

- Инструкция по текущему содержанию железнодорожного пути.
- Инструкция по капитальному ремонту пути.
- Технические условия и стандарты предприятия (СТО), устанавливающие требования к сортировке, ремонту и условиям укладки старогодных рельсов, скреплений, стрелочных переводов.

Контроль качества осуществляется на всех этапах: от момента извлечения из пути до приемки уложенных материалов специальными комиссиями. Любое отклонение от нормативов является основанием для браковки материала.

Использование старогодных материалов при капитальном ремонте железнодорожного пути – это комплексное, экономически выгодное и экологически ответственное направление развития путевого хозяйства. Оно позволяет значительно

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

снизить финансовую нагрузку на инфраструктурные компании, такие как ОАО «РЖД», без ущерба для безопасности и надежности перевозочного процесса.

Ключ к успеху – внедрение современных технологий диагностики, сортировки и восстановления, а также неукоснительное соблюдение жестких нормативных требований.

Дальнейшее развитие этого направления видится в создании автоматизированных систем учета и прогнозирования остаточного ресурса старогодных материалов, что позволит еще более эффективно управлять этим ценным активом. Таким образом, грамотное распоряжение старогодными ресурсами является не просто элементом экономии, а признаком высокой культуры производства и стратегического подхода к управлению инфраструктурой.

Список использованных источников

1. Прокудин И.В. Организация строительства железных дорог / И.В. Прокудин, И.А. Грачев, А.Ф. Колос. М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2013. 568 с.
2. Копыленко В.А. Изыскания и проектирование железных дорог / В.А. Копыленко, В.В. Космин. М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017. 573 с.
3. Гундарева Е.В. Строительство и реконструкция железных дорог. Раздел 1. Участие в проектировании, строительстве и реконструкции железных дорог. 2021. 152 с.

ECONOMICAL AND ENVIRONMENTAL REASONABLENESS OF USING OLD MATERIALS IN CAPITAL REPAIRS OF RAILWAY TRACKS

Korolev A.S., Minyaeva Yu.S.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia*

The article discusses the current issues of using materials extracted from old-year farms during the overhaul of railway tracks. It analyzes the technical, economic, and environmental aspects of reusing rails, fasteners, switches, and other elements of the track structure. The article identifies key conditions that ensure the safety and durability of the track when using old-year resources.

Keywords: *overhaul of railway tracks, old materials, economic efficiency, resource conservation, and switchings*

УДК 656.25

АНАЛИЗ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ СИСТЕМЫ АДК-СЦБ

Косьяненко Н.В., Трубин С.В.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В статье работе представлены результаты системного анализа опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ), актуальных для персонала, занятого эксплуатацией и техническим обслуживанием систем автоматической дозированной консистентной смазки устройств СЦБ (АДК-СЦБ). Актуальность исследования подчеркивается ростом требований к бесперебойности железнодорожного движения и необходимостью интеграции новых технологий в контексте обеспечения безопасности труда. Основным вывод заключается в целесообразности внедрения риск-ориентированного подхода в систему управления охраной труда для минимизации профессиональных рисков при работе с системами АДК-СЦБ.

Ключевые слова: *охрана труда, опасный производственный фактор, вредный производственный фактор, отраслевые нормативы, АДК-СЦБ, система СЦБ, стрелочный перевод, профессиональный риск, железнодорожный транспорт*

Функционирование систем автоматической дозированной консистентной смазки (АДК-СЦБ) представляет собой критически важный технологический процесс, направленный на поддержание эксплуатационной готовности стрелочных переводов. Посредством точной дозировки и автоматизации подачи специальных смазочных материалов данные системы позволяют существенно снизить механический износ рабочих поверхностей рельсовых нитей и остяков, тем самым повышая общую надежность и безопасность движения поездов [2].

Несмотря на высокую степень автоматизации, циклы технического обслуживания, планово-предупредительного ремонта и устранения неисправностей систем АДК-СЦБ требуют непосредственного участия человека. Трудовая деятельность персонала в этих условиях протекает в зоне действия множества взаимосвязанных опасных и вредных производственных факторов. Комплексный анализ данных факторов и разработка адекватных мер защиты являются насущной задачей в свете реализации требований Трудового кодекса РФ и отраслевых нормативных документов. Целью настоящего исследования является структуризация ОВПФ, характерных для процессов обслуживания систем АДК-СЦБ, и оценка эффективности существующих и перспективных методов защиты.

Проведенная идентификация ОВПФ основываясь на положениях ГОСТ 12.0.003-2015 [2] и отраслевых Правилах техники безопасности [4] позволяет распределить факторы по нескольким группам.

Физические опасные и вредные факторы.

Фактор движущегося подвижного состава. Данный фактор характеризуется наивысшим потенциалом тяжести последствий, вплоть до летального исхода. Его особенностью при обслуживании АДК-СЦБ является необходимость производства работ в ограниченном пространстве (междупутье, габарит приближения строений), где скорость реакции и соблюдение процедур ограждения становятся ключевыми для сохранения жизни и здоровья [3].

Риск поражения электрическим током. Электромеханизм систем АДК-СЦБ питается от цепей оперативного тока, а их расположение часто обуславливает близость к контактной сети. Потенциальную опасность представляют работы под напряжением, некачественное заземление корпусов, повреждение изоляции кабельных линий. Усугубляющим обстоятельством часто являются условия повышенной влажности.

Воздействие шума и вибрации. Уровень звукового давления при прохождении грузового состава может достигать 105-110 дБА, что превышает допустимые нормативы [3]. Совокупное воздействие шума и вибрационной нагрузки от проходящих поездов негативно сказывается на состоянии слухового анализатора, вестибулярного аппарата и способствует развитию неврологических расстройств.

Неблагоприятные климатические условия. Производственная деятельность на открытой местности сопряжена с переохлаждением зимой и перегревом в летний период. Эти факторы не только оказывают прямое вредное воздействие на организм, но и опосредованно повышают риск травматизма, снижая уровень концентрации внимания.

Травмирование вследствие контакта с острыми кромками и шероховатостями. Монтаж, регулировка и очистка механических узлов системы сопряжены с риском получения микротравм и порезов, которые могут стать входными воротами для инфекции или спровоцировать воспалительные реакции.

Химические опасные и вредные факторы. Контакты со смазочными материалами. Технологические операции по заправке резервуаров, прочистке распылительных форсунок и ликвидации протечек приводят к прямому контакту кожных покровов и органов дыхания с консистентными смазками на основе углеводородов. Последние исследования подтверждают, что хроническое воздействие аэрозолей смазки может индуцировать

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

развитие респираторных дисфункций и аллергодерматозов [5]. Класс условий труда по этому фактору, как правило, устанавливается как 3.1-3.2.

Психофизиологические факторы. Физические перегрузки. Для данного вида работ характерны значительные статодинамические нагрузки, связанные с переноской заправочных емкостей массой до 20-25 кг, а также длительное пребывание в неэргономичных вынужденных позах (например, при обслуживании подфасадных частей оборудования).

Нервно-психическое напряжение. Постоянное осознание высокой ответственности за безопасность движения, необходимость сохранения бдительности в условиях шума и вибрации, а также работа в режиме дефицита времени при ликвидации отказов формируют стойкое эмоциональное напряжение. Это может приводить к синдрому хронической усталости, невротическим расстройствам и, как следствие, к росту числа ошибочных действий.

Для эффективного снижения выявленных профессиональных рисков необходим многоуровневый подход, включающий в себя в первую очередь совершенствование организационно-управленческих механизмов. Внедрение пошаговых контрольных карт (чек-листов) при проведении каждого вида работ на системе АДК-СЦБ, что минимизирует человеческий фактор. Обязательное использование наряда-допуска с детализированной схемой ограждения и визуализацией опасных зон. Регулярное проведение тренингов с применением VR-технологий для отработки действий в нестандартных ситуациях. Обеспечение полноты и регулярности периодических медицинских осмотров с акцентом на оценку состояния органов слуха, дыхания и нервной системы [3].

Внедрение технических и технологических новшеств, а именно, оснащение систем АДК-СЦБ телеметрическими модулями для удаленного контроля уровня смазки и параметров работы, что сокращает количество выходов персонала в опасную зону. Применение бесконтактных методов диагностики цепей управления. Использование тары и соединительных элементов, исключающих пролив смазок (например, замки типа «quick-release»). Установка локальных звукопоглощающих экранов в местах постоянного нахождения персонала.

Обеспечение эффективными средствами индивидуальной защиты (СИЗ):

- для защиты от движущегося состава – сигнальные жилеты 3-го класса видимости по EN ISO 20471;
- для органов дыхания – респираторы с против аэрозольными и противогазовыми фильтрами (например, РУ-60М);
- для защиты кожи – перчатки с маслoneпроницаемым покрытием (типа Nitrile) и нанесение защитных кремов типа «микроперчаток»;
- для защиты от шума – антифоны с активным шумоподавлением.

Электрозащитные средства: диэлектрические перчатки с обязательной регулярной проверкой и инструмент с изолирующими рукоятками.

Проведенное исследование позволило не только идентифицировать, но и проанализировать взаимовлияние опасных и вредных производственных факторов, свойственных процессам обслуживания систем АДК-СЦБ. Доказано, что специфика данной трудовой деятельности заключается в комбинации травмоопасных факторов высокой тяжести и вредных факторов, ведущих к развитию хронических профессиональных заболеваний.

Ключевым направлением в совершенствовании условий труда является переход от реактивной модели (расследование уже произошедших инцидентов) к проактивной, основанной на постоянной оценке и управлении профессиональными рисками. Перспективным видится разработка и внедрение цифровых двойников технологических процессов обслуживания АДК-СЦБ, позволяющих моделировать опасные ситуации и оптимизировать процедуры безопасности.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Последовательная реализация предложенного комплекса мер позволит существенно повысить уровень защищенности персонала, обеспечить безаварийную работу устройств железнодорожной автоматики и телемеханики и снизить экономические потери, связанные с производственным травматизмом и профзаболеваемостью.

Список использованных источников

- 1.ГОСТ 12.0.003-2015. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. Введ. 2016.03.01. М.: Стандартинформ, 2016. 18 с.
- 2.Козлов А.П. Обеспечение безопасности работников в условиях эксплуатации железнодорожной инфраструктуры // Транспорт: наука, техника, управление. 2022. № 8. С. 41-46.
- 3.Петрова Н.В. Санитарно-гигиеническая оценка смазочных материалов, применяемых на железнодорожном // Гигиена и санитария. 2020. Т. 99. № 9. С. 1024-1029.
- 4.Правила техники безопасности и производственной санитарии при эксплуатации и ремонте устройств СЦБ и связи на федеральном железнодорожном транспорте. Утв. Приказом ОАО «РЖД» от 15.12.2020 № 1234/ЦБ. М.: Трансжелдориздат, 2020. 145 с.
- 5.Сидоров В.Н. Современные системы смазки стрелочных переводов // Путь и путевое хозяйство. 2021. № 5. С. 34-38.

ANALYSIS OF HAZARDOUS AND HARMFUL PRODUCTION FACTORS DURING OPERATION AND MAINTENANCE OF THE ADC-SCB SYSTEM

Kosyanenko N.V., Trubin S.V.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article presents the results of a systematic analysis of hazardous and harmful production factors (ORPF) relevant to personnel engaged in the operation and maintenance of automatic metered-dose grease lubrication systems for SCB devices (ADK-SCB). The relevance of the study is emphasized by the growing demands for uninterrupted railway traffic and the need to integrate new technologies in the context of occupational safety. The main conclusion is that it is advisable to introduce a risk-based approach into the occupational health and safety management system to minimize occupational risks when working with ADC-SCB systems.

Keywords: occupational safety, hazardous production factor, harmful production factor, ADC-SCB, signaling and interlocking system, switch point, occupational risk, railway transport

УДК 621.43

ПРОЦЕССЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ ТЕПЛОВОЗА

Кубагушев Т.Ф., Шишкин А.В.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье приведен анализ процессов восстановления отказов деталей локомотива в межремонтный период. Рассмотрен контроль параметров для увеличения ресурса колесных пар тепловоза.

Ключевые слова: ремонт тепловоза, отказ оборудования, неисправности, диагностика

Обслуживание и ремонт тепловоза является важной составляющей в их эксплуатации, оно обеспечивает надежность узлов и деталей, а также продлевает их ресурс. Восстановление деталей тепловоза трудоемкий процесс, требующий высокой квалификации, так как требования к подвижному составу при выходе из ремонта высокие.

Высокая стоимость новых запчастей для тепловозов, особенно для таких ключевых агрегатов, как дизельные двигатели, турбокомпрессоры или детали тяговой передачи,

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

делает их тотальную замену экономически нецелесообразной. Восстановление позволяет достичь:

- Снижение затрат на 40-70%. Стоимость восстановленной детали, как правило, в разы ниже новой.

- Сокращение логистических издержек. Процесс восстановления часто организуется на базе сервисных депо, что минимизирует время ожидания поставки новых компонентов.

- Экологическая ответственность. Повторное использование металла и сокращение отходов — весомый вклад в «зеленую» логистику.

Интеграция процессов восстановления в общую систему технического обслуживания и ремонта (ТОиР) позволяет транспортным компаниям не просто экономить, а строить прогнозируемую финансовую модель. Собственный или партнерский ремонтный центр становится не затратным цехом, а центром прибыли, который увеличивает межремонтные периоды, гарантирует наличие оборотного фонда агрегатов, повышает общую надежность парка за счет применения улучшенных материалов и технологий при восстановлении.

Для эффективного ремонта исследуются возможные методы, повышающие безопасность с минимальными проектными вложениями. Один из таких методов – анализ процессов восстановления деталей в межремонтном периоде.

Анализ процессов восстановления N экземпляров однотипного оборудования локомотивов в одном и том же межремонтном периоде показывает, что информация о наработках между отказами оборудования усечена как слева, так и многократно справа (рисунок 1).

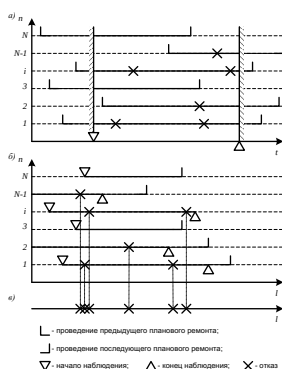


Рисунок 1 – Представление информации об отказах оборудования локомотивов в масштабе календарного времени (а), в масштабе наработки (б) и в объединенном процессе восстановления (в)

Усечение слева обусловлено отсутствием информации о наработках между отказами у части оборудования от начала рассматриваемого периода до момента поступления его под наблюдение. Усечение справа происходит из-за прерывания эксплуатации оборудования (прекращение наблюдения) после исключения из парка или постановки его на очередной плановый ремонт.

Восстановление геометрии и поверхности. В зависимости от характера износа применяются различные высокоточные методы:

- Механическая обработка. Расточка, шлифовка, хонингование. Применяется для коленчатых валов, гильз цилиндров, посадочных мест подшипников. Деталь обрабатывается до ремонтного размера, после чего она готова к нанесению нового покрытия или установке с ремонтными вкладышами.

- Сварочно-наплавочные технологии. Это один из самых востребованных методов. С помощью автоматической и полуавтоматической наплавки под слоем флюса или в среде защитных газов на изношенную поверхность (например, шеек валов, зубьев

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

шестерен) наносится слой металла. Последующая механическая обработка придает детали первоначальную форму и размер.

Нанесение упрочняющих и восстанавливающих покрытий. Это «высший пилотаж» ремонтной индустрии. Гальванические покрытия: хромирование или железнение позволяют точно восстановить размер и придать поверхности высокую твердость и износостойкость. Газо-термическое напыление: метод, при котором расплавленные частицы металла или керамики наносятся на поверхность детали с высокой скоростью. Покрытие обладает высокой пористостью (что полезно для удержания масла) и отличными противозадирными свойствами. Вибродуговая наплавка: эффективный способ быстрого нанесения толстого слоя металла на большие поверхности.

Финальная обработка и контроль качества. Восстановленная деталь повторно шлифуется, полируется и проходит 100% контроль на соответствие чертежам и техническим условиям. Обязательным этапом для критически важных деталей (как коленчатые валы) является дефектоскопия для выявления скрытых трещин.

За промежуток времени между двумя измерениями пробег может быть различным, что вызывает сдвиг реализаций контролируемого параметра по оси пробега. Однако разбросом значений пробега различных вагонов можно пренебречь [1] и считать, что контроль технического состояния вагонов осуществляется через одинаковые интервалы пробега, а результаты измерений контролируемых параметров образуют равноотстоящие ряды наблюдений.

Для расчета функции распределения может быть использована только информация о наработках между отказами, не имеющая усечения слева. Это будет приводить к потере информации для большей части оборудования. Кроме того, для получения функции распределения наработки между отказами необходимо осуществлять наблюдение за каждым экземпляром оборудования при работе его в течение всего этого периода.

Как было сказано выше, полученные функции распределения усечены справа моментом постановки вагона на очередной ремонт или выбыванием из эксплуатации. Для определения же показателей безотказности и оптимальных межремонтных пробегов оборудования необходимо иметь полные функции распределения.

Восстановление узлов тепловозов — это не альтернатива, а неотъемлемая часть современной, интеллектуальной системы обеспечения жизненного цикла тягового подвижного состава. Это симбиоз передовых инженерных практик и экономической целесообразности, который позволяет эксплуатировать технику с максимальным КПД и минимальным воздействием на окружающую среду. Инвестируя в восстановление, компания инвестирует в собственную устойчивость и технологический суверенитет.

Список использованных источников

1. Бабанин А.Б. Анализ методов диагностирования топливной аппаратуры дизелей / А.Б. Бабанин, А.В. Буцкий // Сб. научных трудов УкрГУЖТ, 2017. № 168. С. 31-37.
2. Давыдов Ю.А. Контроль фактического технического состояния локомотивов на основе диагностики / Ю.А. Давыдов, А.К. Пляскин, А.С. Кушнирук // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2018. Т. 59. № 3. С. 38–47.
3. Мельников В.А. Диагностирование тепловозов по данным бортовых микропроцессорных систем // Мир транспорта. 2014. № 3. С. 56-60.

REPAIR OF HEAT LOCOMOTIVE COMPONENTS AND PARTS

Kubagushev T.F., Shishkin A.V.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article provides an analysis of the processes of restoring failures of locomotive parts during the inter-repair period. The article discusses the control of parameters to increase the resource of the locomotive wheelsets.

УДК 621.43

ДИАГНОСТИКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДИЗЕЛЕЙ ПО АНАЛИЗУ МАСЛА: НОВЫЕ СРЕДСТВА И МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

Кунтуов А.К., Шишкин А.В.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В современной эксплуатации дизельных двигателей, будь то силовые установки, генераторы или транспортные средства, ключевым фактором снижения затрат и предотвращения катастрофических отказов является прогнозирующий мониторинг технического состояния. Анализ моторного масла трансформировался из рутинной процедуры в высокоточную технологию диагностики, основанную на применении новых интеллектуальных средств контроля.

Ключевые слова: *топливная аппаратура, тепловоз, неисправности, диагностика*

Моторное масло в дизельном двигателе выполняет не только смазывающую функцию. Оно является универсальным носителем информации о процессах, происходящих внутри агрегата. В масле накапливаются продукты износа деталей, загрязнители, продукты старения самого масла и присадок. Анализируя эти параметры, можно с высокой точностью оценить степень и характер износа цилиндропоршневой группы, подшипников, валов, шестерен. Наличие и источник загрязнений (пыль, сажа, антифриз, вода), а также качество и остаточный ресурс самого масла. Состояние систем топливоподачи и охлаждения.

Надежность дизельного двигателя тепловоза в огромной степени зависит от состояния моторного масла, которое выполняет функции смазки, охлаждения, очистки и защиты от коррозии. Традиционный метод контроля – периодический отбор проб с последующим лабораторным анализом (хеометрика) – обладает существенным недостатком: он ретроспективен. Дефект может возникнуть и развиваться в промежутке между отборами проб, что приведет к прогрессирующему повреждению дорогостоящих узлов.

Современный анализ масла — это комплексный подход, включающий исследование физико-химических свойств и спектрометрический анализ элементов.

1. Спектральный анализ (Atomic Emission Spectroscopy) позволяет определить концентрацию до 25 различных элементов в частях на миллион (ppm). Это основа диагностики износа. Элементы износа (Fe, Cr, Al, Cu, Pb, Sn): железо (Fe) основной маркер износа гильз цилиндров, коленвала, кулачков распредвала. Хром (Cr) провоцирует износ хромированных поршневых колец. Алюминий (Al) влияет на износ поршней (часто в паре с хромом). Резкий одновременный рост нескольких элементов — признак катастрофического износа.

2. Анализ загрязнений:

— Кремний (Si). Показывает попадание абразивной пыли (неэффективность воздушного фильтра).

— Натрий (Na), Бор (B). Маркеры попадания антифриза.

— Содержание сажи (%). Критически важный параметр для дизелей. Высокое содержание (>3-5%) указывает на неполное сгорание топлива, износ турбокомпрессора, проблемы с форсунками и ведет к ускоренному износу.

— Вода (% и ppm). Приводит к коррозии, вспениванию и деградации масла. Современные анализаторы определяют следовые количества.

— Топливное разжижение (%). Снижает вязкость масла, резко ухудшая его защитные свойства.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

3. Анализ состояния масла:

- Вязкость. Отклонение от номинала в сторону увеличения (окисление, загрязнение сажей) или уменьшения (разжижение топливом) недопустимо.
- Щелочное число (TBN). Показывает запас нейтрализации кислот, образующихся при сгорании сернистого топлива. Низкое TBN ведет к коррозии.
- Кислотное число (TAN). Показывает степень окисления масла.
- Инфракрасная спектроскопия (FTIR): Быстрый метод для одновременного определения окисления, нитрования, содержания сажи, воды и топлива.

Традиционные лабораторные анализы эффективны, но требуют времени. Сегодня тренд смещается в сторону оперативного, вплоть до онлайн-мониторинга, контроля.

Онлайн-датчики состояния масла (In-Line Oil Sensors). Эти устройства, врезаемые непосредственно в масляную систему двигателя, предоставляют данные в реальном времени, регистрируют и классифицируют ферромагнитные частицы износа по размеру и концентрации. Позволяют отследить начало лавинообразного износа задолго до того, как он станет виден в спектральном анализе.

Датчики вязкости и диэлектрической проницаемости контролируют состояние масла, топливное разжижение и окисление непрерывно. Оптические датчики анализируют прозрачность/помутнение масла для определения содержания воды, сажи и других загрязнений.

Эти системы, интегрированные непосредственно в масляную магистраль дизеля, предоставляют информацию в реальном времени, позволяя перейти от планово-предупредительного обслуживания к предиктивному – то есть к обслуживанию по фактическому состоянию агрегата. Данная статья посвящена видам онлайн-датчиков и тому, какие неисправности дизеля они помогают выявить.

Онлайн-датчики состояния моторного масла представляют собой мощный инструмент для перехода к интеллектуальной системе технического обслуживания тепловозных дизелей. Они трансформируют масло из расходного материала в источник ценной диагностической информации.

Несмотря на существующие ограничения и стоимость, их внедрение экономически оправдано для парков магистральных и маневровых тепловозов. Способность в режиме реального времени отслеживать содержание металлических частиц, воду, топливо и контролировать вязкость позволяет не просто диагностировать уже возникшие неисправности, а предсказывать их появление, предотвращая тем самым тяжелые последствия и существенно повышая общую надежность и готовность тягового подвижного состава. Комплексный подход, сочетающий онлайн-мониторинг с выборочным лабораторным контролем, является залогом максимальной эффективности диагностической системы.

Цифровизация и интеллектуальный анализ данных.

Сами по себе данные бессмысленны без грамотной интерпретации. Новые платформы предлагают цифровые двойники двигателя (модели, которые прогнозируют износ на основе данных анализа масла и режимов работы).

Предиктивные аналитические системы на основе машинного обучения и исторических данных система строит тренды для каждого двигателя, автоматически определяет аномалии и генерирует предупреждения о необходимости технического обслуживания.

Диагностика дизельных двигателей по анализу масла вышла на качественно новый уровень. От эпизодических лабораторных исследований отрасль движется к комплексным системам мониторинга, объединяющим онлайн-датчики, портативные анализаторы и мощные аналитические платформы. Эти новые средства контроля превращают масло в источник объективных данных, позволяющих не просто оценить текущее состояние двигателя, а точно спрогнозировать его ресурс, минимизировать риски и оптимизировать

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

эксплуатационные расходы. Инвестиции в современную систему диагностики — это прямая инвестиция в надежность и экономическую эффективность любого дизельного парка.

Список использованных источников

1. Кудратов Ш.И. Анализ неисправности и определения технического состояния долговечности цилиндровой крышки дизелей внутреннего сгорания железнодорожного подвижного состава / Ш.И. Кудратов, А.М. Юсуфов, М.Ш. Валиев, Б.Ч. Турдимуродов // Сборник трудов по материалам XVIII Всероссийского конкурса научно-исследовательских работ. Уфа, 2024. С. 13-18.
2. Давыдов Ю.А. Контроль фактического технического состояния локомотивов на основе диагностики / Ю.А. Давыдов, А.К. Пляскин, А.С. Кушнирук // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2018. Т. 59. № 3. С. 38–47.
3. Мельников В.А. Диагностирование тепловозов по данным бортовых микропроцессорных систем // Мир транспорта. 2014. № 3. С. 56-60.
4. Четвергов В.А., Овчаренко С.М., Грейф К.И. Модели параметрических отказов локомотивов в эксплуатации / В.А. Четвергов, С.М. Овчаренко, К.И. Грейф // Известия Транссиба. 2012. № 2 (10). С. 51-58.

MODERN DIAGNOSTICS OF THE TECHNICAL CONDITION OF A THERMAL LOCOMOTIVE DIESEL ENGINE AND WAYS TO INCREASE ITS EFFECTIVENESS

Kuntuov A.K., Shishkin A.V.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia*

The article discusses the current problem of improving the efficiency of diesel locomotive engine diagnostics. The main types of diagnostics are analyzed: built-in (on-board), condition-based maintenance, and bench diagnostics. Their advantages and disadvantages are described in detail.

Keywords: fuel equipment, diesel locomotive, malfunctions, diagnostics

УДК 656.052.5

ВЫЗОВЫ ВНЕДРЕНИЯ БЕСПИЛОТНОГО ТРАНСПОРТА В РОССИИ НА ДОРОГАХ И ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ МАГИСТРАЛЯХ

Лытаева Н.С.

*Ртищевский техникум железнодорожного транспорта – филиал ФГБОУ ВО
«Приволжский государственный университет путей сообщения», Ртищево, Россия*

В статье исследуются технологические, правовые и социальные аспекты внедрения беспилотного транспорта в России. Основное внимание уделено обеспечению надёжности алгоритмов в условиях неопределённости среды: климатических особенностей, разнообразия инфраструктуры и нестандартного поведения участников движения. Рассмотрены ключевые технологические решения – вероятностное моделирование и системы компьютерного зрения, а также схемы тестирования и сертификации на автодорогах и железнодорожных маршрутах. Проанализированы модели юридической ответственности, текущие законодательные инициативы и социальные барьеры. Сделан вывод о необходимости комплексного подхода – технологической адаптации, гармонизации регулирования и вовлечения общества. Обозначены перспективные направления: импортозамещение сенсоров, федеративное обучение, квантовые вычисления и международное сотрудничество.

Ключевые слова: беспилотный транспорт, Россия, автономные системы, надёжность алгоритмов, компьютерное зрение, сертификация, юридическая ответственность, социальный аспект, железнодорожный транспорт

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Развитие беспилотного транспорта рассматривается в России как один из ключевых технологических приоритетов. Однако массовое внедрение таких технологий сталкивается с серьёзной проблемой. Необходимо обеспечить надёжность алгоритмов при высокой неопределённости среды – от арктических условий до южного бездорожья, от плотного городского трафика до малоинтенсивного движения на железнодорожных магистралях.

Российские разработчики, включая компании Яндекс, КАМАЗ, SberAutoTech и НИИАС, активно применяют вероятностное моделирование. При этом они учитывают специфику локальных условий эксплуатации. Алгоритмы проводят оценку различных сценариев развития событий, присваивая каждому из них вероятность реализации $P(S_i)$ и ожидаемый ущерб $U(S_i)$. При расчётах принимаются во внимание такие факторы, как сезонные изменения дорожного и путевого хозяйства (гололёд, распутица, снежные заносы), низкая плотность разметки и сигналов в сельской местности и на отдалённых перегонах, а также нестандартное поведение участников движения, включая несанкционированные переходы железнодорожных путей.

В качестве ключевых инструментов используются байесовские сети. Они позволяют системам адаптироваться к динамически меняющимся условиям, например, к внезапному появлению сельскохозяйственной техники на переезде или животного на пути. Для управления рисками применяется функция полезности $U = \sum_i P(S_i) \cdot U(S_i)$, в которой предусмотрены весовые коэффициенты для региональных и отраслевых рисков. Широко используется метод Monte Carlo simulation, позволяющий имитировать так называемые «российские edge-cases»: метели, бездорожье, временные дорожные работы, а также сложные метеорологические условия на железных дорогах.

Для железнодорожного транспорта особую значимость приобретают несколько аспектов. Во-первых, необходимо прогнозировать состояние пути, включая путевые неровности и температурные деформации. Во-вторых, требуется учитывать график движения смежных поездов и маневровой работы. В-третьих, важно моделировать сценарии экстренного торможения с учётом текущей загрузки состава.

В сложных погодных условиях, характерных для многих регионов России – таких как туманы в Поволжье или снегопады в Сибири – отечественные системы компьютерного зрения опираются на несколько ключевых подходов.

Первым из них является мультисенсорная фузия. В ней приоритет отдаётся радарам и тепловизорам, которые демонстрируют меньшую чувствительность к осадкам по сравнению с обычными камерами. Использование лидаров остаётся ограниченным из-за высокой стоимости импортных компонентов, однако на железнодорожном транспорте они применяются для точного позиционирования. Также задействуются камеры видимого и инфракрасного диапазонов.

Вторым подходом выступает обучение нейросетей на региональных датасетах. Эти наборы данных включают примеры российских дорожных знаков и разметки, сигналов железнодорожного транспорта, типичных препятствий (дикие животные, снегоуборочная техника, посторонние предметы на путях), а также особенностей городской среды, таких как парковка вторым рядом или несанкционированные переходы.

Третьим направлением являются специальные методы обработки сигналов. Они позволяют компенсировать различные помехи: блики от мокрого асфальта и рельсов, запотевание камер при резких перепадах температур, помехи от линий электропередач и контактной сети. Для железнодорожного транспорта дополнительно требуются следующие функции. Система должна распознавать сигналы светофоров и знаков в сложных метеоусловиях, детектировать дефекты пути (трещины, выплески, нарушение геометрии), отслеживать положение стрелочных переводов и состояние переездов.

Надёжность беспилотных систем в России проверяется в четырёх основных средах, каждая из которых учитывает географическое и отраслевое разнообразие страны.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

В рамках симуляционных тестов используются специализированные платформы, такие как «Яндекс.Симулятор» и решения от НИИАС. Эти платформы позволяют моделировать сценарии, специфичные как для автомобильных дорог, так и для железнодорожных путей. Особое внимание уделяется имитации экстремальных ситуаций: гололёда, пыльных бурь, снежных заносов на перегонах.

На закрытых полигонах проводятся испытания на площадках КАМАЗ, НАМИ и экспериментальном кольце ВНИИЖТ. Важную роль играют тесты в климатических камерах, где системы проверяются в широком диапазоне температур – от -40°C до +40°C. Кроме того, организуются испытания в манёвровых зонах с имитацией сортировочной горки и переездов.

При тестировании в городских и магистральных условиях задействуются трасса М11 для беспилотных грузовиков, Московское центральное кольцо для «Ласточек» с уровнями автоматизации УА2-УА3, а также Санкт-Петербург, где проверяются особенности движения по мостам в условиях высокой влажности и интенсивного трафика.

Для проверки работы в сельских, межрегиональных и железнодорожных условиях используются различные маршруты. В регионах Сибири и Дальнего Востока оцениваются работоспособность систем в условиях бездорожья и низкой видимости. На магистральных РЖД тестируются длительные перегоны, участки с перепадами высот и сложными метеоусловиями. На сортировочных станциях, например, на станции Лужская, автоматизируются манёвры.

Ключевые показатели надёжности различаются в зависимости от типа транспорта. Для автомобильного транспорта основным критерием остаётся MIL (Miles per Incident), целевое значение которого установлено на уровне $MIL > 5 \times 10^5$ с учётом климатических зон. Для железнодорожного транспорта важным показателем является количество безотказных циклов манёвров, которое должно превышать 104 циклов надвига/ропуска. Кроме того, для обоих типов транспорта критично время реакции на препятствие, которое не должно превышать 0,3 с при скоростях до 120 км/ч.

Нормативная база для сертификации беспилотного транспорта в России развивается в рамках нескольких ключевых инициатив. К ним относится федеральный проект «Автономный транспорт», экспериментальные правовые режимы (ЭПР) в 14 регионах страны, а также проекты РЖД «Цифровая железнодорожная станция» и «Автомашинист». Требования к кибербезопасности разрабатываются с учётом стандартов Минтранса и ФСТЭК, направленных на защиту данных.

Процесс сертификации включает несколько последовательных этапов. На первом этапе проводится верификация кода в соответствии с требованиями ФСТЭК и Росстандарта. Затем следуют полигонные испытания, проводимые по методикам НАМИ и ВНИИЖТ. Третий этап представляет собой полевые тесты в рамках экспериментальных правовых режимов под контролем Ространснадзора и РЖД. Четвёртый этап – пострелизным контролем через системы «ЭРА-ГЛОНАСС» и специализированные системы железнодорожного транспорта. Пятый этап включает аттестацию инфраструктурных элементов: путей, сигнализации и связи.

Для железнодорожного транспорта предусмотрены дополнительные требования. Системы должны соответствовать стандартам РЖД по функциональной безопасности. Обязательно тестирование интеграции с системами СЦБ (сигнализация, централизация, блокировка). Кроме того, проверяется устойчивость к электромагнитным помехам, возникающим от контактной сети.

В России ведутся активные дискуссии о трёх возможных моделях распределения юридической ответственности за инциденты с беспилотными транспортными средствами.

Первая модель предполагает полную ответственность производителя – таких компаний, как КАМАЗ, Яндекс или НИИАС – с обязательным страховым покрытием. Её основным преимуществом является стимулирование инвестиций в исследования и

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

разработки. Однако имеется существенный недостаток: высокие страховые взносы могут стать непосильным бременем для малого бизнеса.

Вторая модель представляет собой гибридный подход, при котором ответственность распределяется между несколькими сторонами: разработчиком программного обеспечения, владельцем транспортного средства или инфраструктуры, а также региональными службами, отвечающими за содержание дорог и железнодорожных путей.

Третья модель предусматривает создание государственного компенсационного фонда, аналогичного ОСАГО, но специально предназначенного для беспилотного транспорта.

В законодательной сфере реализуются следующие инициативы. В период с 2024 по 2025 год было запланировано внесение поправок в Правила дорожного движения и Правила технической эксплуатации железных дорог. Кроме того, разрабатывается регламент записи данных в «чёрный ящик» в соответствии со стандартами Росстандарта и РЖД. Также ведётся работа над регулированием удалённого управления для систем уровня УА4 на железнодорожном транспорте.

Для железнодорожного транспорта особенно актуальны несколько вопросов. Необходимо чётко разграничить ответственность между оператором и системой автоведения. Следует определить правила вмешательства человека при нештатных ситуациях. Кроме того, требуется сертификация инфраструктурных изменений, касающихся путей, сигналов и систем связи.

Среди основных барьеров на пути социального принятия беспилотного транспорта выделяются два ключевых аспекта. Во-первых, существует устойчивое недоверие к технологиям искусственного интеллекта, во многом обусловленное медиа-историями об инцидентах с тестовыми беспилотниками, например, в Москве. Во-вторых, серьёзную обеспокоенность вызывает потенциальная безработица среди водителей и железнодорожников: в России в сфере грузоперевозок занято более 6 миллионов человек, а в железнодорожной отрасли – свыше 100 тысяч.

Для повышения общественного доверия разрабатываются и внедряются несколько стратегий. Одной из них является обеспечение прозрачности алгоритмов: компании публикуют отчёты о тестировании, например, данные по трассе М11 и МЦК.

Другой стратегией выступает поэтапное внедрение технологий. В автомобильном транспорте предполагается сначала использовать системы уровня Level 2, включающие адаптивный круиз-контроль, который используется на магистралях. По мере накопления опыта и подтверждения надёжности переходят к системам уровня Level 4. Такие системы допускают движение без постоянного контроля водителя, но только в строго определённых зонах – например, на территории портов, складов или карьеров, где условия движения предсказуемы и контролируемы.

На железнодорожном транспорте реализуется аналогичная поэтапная схема. На первом этапе внедряются системы уровня УА2, которые оказывают помощь машинисту, подсказывая оптимальные действия и предупреждая об опасностях. Затем переходят к системам уровня УА3, обеспечивающим частичную автоматизацию отдельных операций – например, поддержание скорости или торможение. Конечная цель — достижение уровня УА4, предполагающего полностью беспилотное движение на закрытых участках, таких как сортировочные станции или внутривозовские пути.

Существенный вклад в повышение общественного доверия вносят образовательные кампании, в рамках которых наглядно демонстрируются преимущества беспилотного транспорта. Эксперты НАМИ и РЖД приводят убедительные расчёты: внедрение автономных систем способно снизить аварийность на 30-40 % за счёт исключения человеческого фактора. Кроме того, ожидается экономия топлива и электроэнергии на уровне 15-20 % благодаря оптимальному режиму движения – плавному разгону, выдерживанию заданной скорости и своевременному торможению. Дополнительным

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

плюсом становится повышение пропускной способности дорог и железнодорожных путей: беспилотные системы позволяют сократить интервалы между транспортными средствами без ущерба для безопасности. Наконец, более рациональный режим движения снижает экологическую нагрузку, уменьшая выбросы вредных веществ.

Для преодоления психологического барьера и формирования позитивного образа новых технологий активно вовлекаются регионы в пилотные проекты. В Иннополисе тестируются беспилотные шаттлы, курсирующие в городской среде и демонстрирующие безопасность и удобство автономного передвижения. В Калининградской области проводятся эксперименты с автоматизированными грузовиками на региональных дорогах, что позволяет оценить их работоспособность в условиях средней интенсивности движения. На Дальнем Востоке испытываются беспилотные поезда на малоделятельных линиях, где особенно востребованы решения, снижающие эксплуатационные затраты. На станции Лужская отрабатывается автоматизация маневровой работы – одного из самых трудоёмких и потенциально опасных процессов на железной дороге. На Московском центральном кольце продолжается эксплуатация «Ласточек» с повышенными уровнями автоматизации, что даёт ценный опыт интеграции беспилотных поездов в городскую транспортную систему.

Особое внимание уделяется вопросам занятости и профессиональной переподготовки. Для водителей и машинистов, чьи профессии трансформируются под влиянием автоматизации, разрабатываются программы обучения новым специальностям. Так, появляется профессия оператора беспилотного транспорта, который контролирует одновременно 2-4 единицы техники, следя за их движением и вмешиваясь в нештатных ситуациях. Востребованными становятся специалисты по обслуживанию и ремонту автономных систем, обладающие знаниями в области робототехники и программирования. Растёт потребность в инженерах по анализу данных с «чёрных ящиков», которые обрабатывают информацию о работе беспилотных систем и выявляют потенциальные риски. Кроме того, требуются инспекторы по сертификации и тестированию беспилотных систем, обеспечивающие соответствие техники действующим стандартам безопасности.

Обеспечение надёжности беспилотного транспорта в российских условиях представляет собой комплексную задачу, требующую согласованных усилий в нескольких ключевых направлениях. Прежде всего, необходимо адаптировать алгоритмы управления к климатическому и инфраструктурному разнообразию страны. Это означает учёт экстремальных температур – от арктических морозов до южного зноя, – а также различий в плотности дорожной сети, качестве покрытия и оснащённости сигнальными устройствами. Важно предусмотреть специфику городских агломераций с их «каньонами» из высотных зданий, влияющих на работу спутниковой навигации, и малонаселённых перегонов, где инфраструктура развита слабо.

Не менее значимо масштабирование тестовых испытаний на реальных маршрутах с учётом отраслевой и региональной специфики. Для автомобильных магистралей, таких как М11 и «Европа – Западный Китай», актуальны проверки устойчивости к интенсивным нагрузкам, частым сменам полос и взаимодействию с другими участниками движения. В городских агломерациях – Москве, Санкт-Петербурге, Иннополисе – тестируется способность систем ориентироваться в сложной среде с множеством пешеходов, светофоров и временных ограничений. На железнодорожных направлениях – МЦК, Транссибе, малоделятельных линиях Дальнего Востока – оцениваются алгоритмы синхронизации движения, реагирования на сигналы и предотвращения столкновений в условиях ограниченной видимости.

Гармонизация законодательства остаётся критически важным аспектом. Необходимо чётко разграничить ответственность между участниками процесса – разработчиками, владельцами инфраструктуры и операторами. Важно стандартизировать форматы данных и протоколы обмена информацией между беспилотными системами разных классов, а

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

также урегулировать вопросы удалённого управления и кибербезопасности. При этом законодательная база должна учитывать отраслевые особенности: например, требования к функциональному резервированию на железной дороге отличаются от норм для автомобильного транспорта.

Ключевым условием успеха является открытый диалог с обществом. Он включает публикацию открытых данных о тестировании и эксплуатации, чтобы граждане могли видеть реальные показатели безопасности и эффективности. Проводятся образовательные мероприятия и демонстрационные показы, позволяющие людям лично оценить преимущества новых технологий. Регионы активно вовлекаются в пилотные проекты, что создаёт положительный опыт и снижает уровень тревожности. Кроме того, реализуются программы переобучения для работников транспортной отрасли, помогающие им адаптироваться к меняющимся условиям труда и осваивать перспективные специальности.

Одним из приоритетных направлений развития остаётся импортозамещение сенсоров и компонентов, необходимых для построения автономных систем. Ведутся работы по разработке отечественных лидаров и радаров, способных конкурировать по точности и надёжности с зарубежными аналогами. Создаются российские системы технического зрения, адаптированные к распознаванию дорожных знаков, разметки и препятствий в сложных метеоусловиях. Параллельно локализуется производство вычислительных модулей для бортовых компьютеров, что снижает зависимость от импортных поставок и повышает устойчивость цепочки поставок.

Важным шагом становится интеграция и обмен данными между различными участниками рынка. Реализуется концепция федеративного обучения, в рамках которой КАМАЗ, Яндекс, РЖД и SberAutoTech совместно используют обезличенные данные для совершенствования алгоритмов. Создаётся единая платформа обмена информацией, позволяющая беспилотным системам разных классов – грузовикам, поездам, городским шаттлам – координировать движение и избегать конфликтов. Кроме того, ведётся синхронизация с интеллектуальными транспортными системами городов и регионов, что обеспечивает бесшовный переход между зонами с разной степенью автоматизации.

Развитие новых технологий для моделирования и управления открывает дополнительные возможности. Внедряются квантовые вычисления, которые ускоряют симуляции сложных сценариев – например, экстренного торможения или маневрирования в плотном потоке. Создаются цифровые двойники транспортных коридоров, позволяющие тестировать алгоритмы в виртуальной среде перед реальными испытаниями. Активно развивается edge-вычисления, при которых обработка данных происходит непосредственно на борту транспортного средства, что снижает задержки при принятии решений и повышает надёжность в условиях нестабильной связи.

Международное сотрудничество и экспортный потенциал также заслуживают внимания. Россия участвует в разработке общих стандартов со странами БРИКС, что упрощает взаимное признание технологий и сертификацию. Российские решения адаптируются для рынков с аналогичными климатическими и инфраструктурными вызовами – например, для стран с суровыми зимами или слабо развитой дорожной сетью. Кроме того, страна включается в международные проекты по цифровизации транспорта, обмениваясь опытом и технологиями с глобальными партнёрами.

Таким образом, только комплексный подход, сочетающий учёт российских реалий и лучших международных практик, позволит раскрыть потенциал беспилотного транспорта без ущерба для безопасности. Успех будет зависеть от скоординированных усилий государства, бизнеса, научного сообщества и общества – при чётком понимании, что технологии должны служить людям, а не заменять их бездумно.

Список использованных источников

1. Галушко М.В. Основные проблемы и перспективы развития инновационных технологий в транспортной отрасли России / М.В. Галушко, К.Р. Шарипова // Креативная экономика. 2020. Т. 14. № 6. С. 1079-1090.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

2. Дорохин С.В. Проблемы и перспективы использования беспилотного транспорта на дорогах крупных городов РФ / С.В. Дорохин, Н.А. Азарова, В.А. Рудь // Проблемы эксплуатации автомобильного транспорта и пути их решения на основе перспективных технологий и научно-технических решений: материалы Всерос. науч.-техн. конф. Воронеж. 2022. С. 64-66.
3. Зелова М.И. Беспилотные технологии на транспорте. Перспективы развития / М.И. Зелова, А.В. Комаров // Молодая наука Сибири. 2019. № 2(12). С. 86-91.
4. Зомарев А. Как беспилотный транспорт меняет облик наших городов? / А. Зомарев, М. Роженко // Форсайт. 2020. Т. 14. № 1. С. 70–84.
5. Постановление Правительства РФ от 26.11.2018 № 1415 «О проведении эксперимента по эксплуатации на автодорогах высокоавтоматизированных транспортных средств». [Электронный ресурс]. URL.: <http://government.ru/docs/34831/> (дата обращения: 26.10.2025).
6. Постановление Правительства РФ от 09.03.2022 г. № 309 «Об установлении экспериментального правового режима в сфере цифровых инноваций и утверждении Программы экспериментального правового режима в сфере цифровых инноваций по эксплуатации высокоавтоматизированных транспортных средств». [Электронный ресурс]. URL.: <http://government.ru/docs/all/139820/> (дата обращения: 28.10.2025).

THE CHALLENGES OF INTEGRATING AUTONOMOUS TRANSPORT SYSTEMS INTO RUSSIAN ROAD AND RAILWAY NETWORKS

Lytaeva N.S.

Rtishchevsky College of Railway Transport – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Rtishchevo, Russia

The article examines technological, legal, and social aspects of unmanned transport implementation in Russia. Primary attention is given to ensuring algorithm reliability under environmental uncertainty: climatic peculiarities, infrastructure diversity, and non-standard behavior of traffic participants. Key technological solutions are reviewed – probabilistic modeling and computer vision systems, as well as testing and certification schemes for road and railway routes. Models of legal liability, current legislative initiatives, and social barriers are analyzed. The conclusion emphasizes the need for an integrated approach – technological adaptation, regulatory harmonization, and public engagement.

Keywords: *unmanned transport, Russia, autonomous systems, algorithm reliability, computer vision, certification, legal liability, social aspect, railway transport*

УДК 621.43

ПРОИЗВОДСТВО ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА МОТОРВАГОННОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Латыпов А.А., Павленков М.Е.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье рассмотрен ремонт моторвагонного подвижного состава по циклу ТР-3. Рассмотрены виды механизации в цехах депо, а также приведено вспомогательное оборудование для инструментов. Найден подход рационального использования труда при сборке и разборке моторных и прицепных тележек.

Ключевые слова: *текущий ремонт, средства механизации, экипажная часть, ремонт тележек*

Для надежности подвижного состава и обеспечения безопасности пассажиров введена планово-предупредительная система. Она состоит из технического обслуживания и текущего ремонта. В данной статье рассмотрим подробнее текущий ремонт по циклу ТР-3.

Данный вид ремонта проводится для обеспечения или восстановления работоспособности моторвагонного подвижного состава. Объём работ включает ревизию,

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

ремонт и замену отдельных деталей, узлов и агрегатов, регулировку и испытания, а также частичную модернизацию. Виды работ при текущем ремонте:

- электрическое оборудование;
- экипажная часть;
- оборудование общего назначения.

Ремонт электрического оборудования дополняет цикл ТР-2, где ремонтируют тяговые электродвигатели, электроаппараты и аккумуляторную батарею со снятием и разборкой.

При ремонте экипажной части по циклу ТР-3 выкатывают тележки из-под электропоездов и полностью их разбирают, выполняют освидетельствование колёсных пар с обточкой бандажей, ремонтируют рамы, тележки, буксы, рессорное подвешивание, опоры, рамы, карданные валы и осевые редукторы, кузовное оборудование.

Ремонт оборудования общего назначения включает осмотр и ремонт автостопа, скоростемера и устройства радиосвязи.

Данный вид ремонта производится в специализированных моторвагонных депо, которые включают в себя участки для ремонта того или иного агрегата с последующим их снятием с подвижного состава. Также депо должны иметь стойловую часть. Помимо общепринятого расположения и обязательного оборудования, моторвагонные депо можно оснащать более современными системами, которые могут заменять даже два стенда для ремонта узлов и агрегатов. Это не только облегчает работу слесаря по ремонту, но и значительно экономит электроэнергию, а также позволяет рационально использовать площадь цехов.

Но для осуществления ремонта моторвагонного подвижного состава существуют не только стенды, но и вспомогательное оборудование, например пневмоэнергопосты. Они предназначены для обеспечения подготовленным сжатым воздухом и электроэнергией пневмо- и электроинструментов с различными характеристиками по питанию на технологических позициях сборки или разборки узлов и агрегатов подвижного состава, как отдельного рабочего места, так и в составе поточных линий. Рассмотрим пневмоэнергопост модели ПЭП-02/12 на рисунке 1.



Рисунок 1 – Пневмоэнергопост модели ПЭП-02/12

Данные агрегаты особенно удобны при большом потоке ремонтных работ и могут использоваться в составе поточных линий. ПЭП-02/12 — обеспечивает сжатым воздухом и электроэнергией инструменты на тех же позициях, потребляемая мощность — не более 12 кВт.

Рассматривая ремонт по циклу ТР-3, можно увидеть, что большой объем работ приходится на экипажную часть, в том числе разборку тележек. Существуют механизированные комплексы, предназначенные для этих целей, такие как комплекс модели ММ198 в разных модификациях.

Комплекс предназначен для разборки и снятия с тележек вагонов электропоездов основных узлов и деталей с целью отправки их на дефектацию и ремонт, а также для последующей их установки и сборки на раме тележки. Комплекс поставляется в одном из трех исполнений:

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

- для разборки и сборки моторных тележек используется модификация «М»;
- для разборки и сборки прицепных тележек используется модификация «П»;
- универсальный комплекс для разборки и сборки моторных и прицепных тележек используется модификация «У».

Для откручивания резьбовых соединений комплекс оснащается электромеханическими гайковертами собственного производства. Рассмотрим комплекс на рисунке 2.



Рисунок 2 – Комплекс модели MM198

Техническую характеристику комплекса приведем в таблице 1.

Таблица 1 – Техническая характеристика комплекса модели MM198

Наименование	Значение
1	2
напряжение питания, В	380
установленная мощность, кВт	45
давление воздуха в пневмосети, МПа	0,63
расход воздуха, м ³ /час	0,22
габаритные размеры установки:	
длина, мм (без устройства перемещения тележек)	6600
ширина, мм	5500
высота, мм	2500
масса, кг	6500
производительность, количество тележек/смену	4

Универсальная модель комплекса для моторных и прицепных тележек очень удобен и не уступает габаритным размерам других модификаций модели MM-198.

В качестве современной интеграции возможно подключение автоматизированного блока, выполняющий ряд поставленных задач для выполнения цикла работ по разборке и сборке тележек моторвагонного подвижного состава.

Учитывая современные возможности цифрового мира, средства механизации можно интегрировать с автоматизированными системами, что позволяет не только облегчать труд рабочих, но и рационально использовать временные ресурсы на технологические операции.

Список использованных источников

1. Писаревский Г.Е. Методы оценки экономической эффективности мероприятий по обеспечению безопасности движения поездов / Г.Е. Писаревский, А.А. Пугачева, А.В. Глибин // Экономические проблемы развития железнодорожного транспорта на этапах его инновационных и структурных преобразований: сб. науч. тр. ОАО ВНИИЖТ. М.: Интекст, 2009. С. 141–151.
2. Газета «Гудок». [Электронный ресурс]. URL: <https://gudok.ru> (дата обращения 28.09.2025)

PRODUCTION OF CURRENT REPAIRS OF MOTOR WAGON RANGES

Latypov A.A., Pavlenkov M.E.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

The article discusses the repair of motor car rolling stock according to the TR-3 cycle. It examines the types of mechanization in the depot workshops and provides auxiliary equipment for tools. The article also presents an approach to the rational use of labor during the assembly and disassembly of motor and trailer trolleys.

Keywords: current repairs, mechanization tools, carriage parts, and trolley repairs

УДК 621.43

ОПТИМИЗАЦИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ: ИНТЕГРИРОВАННЫЙ ПОДХОД К СОВМЕЩЕННОМУ ОСМОТРУ КОММЕРЧЕСКОГО И ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ

Михайлов А.А., Богданов А.И.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В условиях растущей конкуренции на транспортном рынке ключевым фактором повышения эффективности железнодорожных перевозок является оптимизация технологических процессов на станциях. Одним из наиболее действенных инструментов такой оптимизации выступает внедрение совмещенного осмотра коммерческого и технического состояния грузовых вагонов. Данная статья рассматривает теоретические и практические аспекты этой технологии, ее преимущества и поэтапную реализацию.

Ключевые слова: железнодорожная станция, технологические процессы, анализ работы, автоматизированные системы, электронный документооборот, сортировочная горка, железнодорожные перевозки, цифровизация транспорта

Железнодорожная станция как конечный пункт логистической цепи несет ответственность за сохранность груза и исправность подвижного состава. Традиционная модель предполагает последовательное проведение двух независимых операций: технического осмотра (ТО) и коммерческого осмотра (КО).

Технический осмотр направлен на выявление неисправностей ходовых частей, автосцепного оборудования, тормозной системы и кузова вагона. Его цель – обеспечение безопасности движения.

Коммерческий осмотр фокусируется на состоянии груза, целостности пломб, правильности погрузки и соответствия сопроводительных документов. Его цель – сохранность товарно-материальных ценностей и финансовые гарантии.

Раздельное проведение этих осмотров приводит к значительным временным затратам, простоям вагонов, дублированию некоторых операций и, как следствие, снижению оборачиваемости подвижного состава. Внедрение совмещенного осмотра призвано устранить эти недостатки, трансформируя станцию из места задержки в центр эффективной обработки грузопотоков.

Совмещенный осмотр – это единый технологический процесс, в рамках которого специально подготовленная комплексная бригада выполняет проверку как технических, так и коммерческих параметров вагона в одной зоне и в одно время.

Ключевые принципы организации:

1. Единое информационное пространство. Данные о подходе поезда, спецификации грузов и вагонов поступают в диспетчерскую систему станции заблаговременно. Это позволяет сформировать план осмотра и распределить ресурсы.

2. Сквозная зона ответственности. Выделяется специализированный путь или участок, где происходит прием, осмотр и подготовка вагонов к дальнейшему движению. Все работы концентрируются в этой зоне.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

3. Универсальная бригада. Формируется группа осмотровщиков, обладающих компетенциями как в области дефектовки вагонов, так и в коммерческих правилах и работе с документами. Возможен вариант тесного взаимодействия технических и коммерческих специалистов в рамках единого технологического цикла.

4. Параллельность операций. Вместо последовательности «сначала техники, потом коммерсанты» процессы идут параллельно. Пока один работник проверяет состояние буксового узла, другой одновременно фиксирует целостность пломб на этом же вагоне.

Этап 1. Подготовительный.

— Диспетчер получает уведомление о подходе поезда.

— На основе накладных и дорожных ведомостей формируется электронное задание на осмотр с указанием особых отметок (вагоны с негабаритными грузами, опасными веществами и т.д.).

— Комплексная бригада получает задание на планшетах или мобильных терминалах.

Этап 2. Входной контроль.

— Осмотрщики встречают прибывающий состав, производя визуальную оценку его состояния еще на ходу.

— После остановки производится проверка действия автоматических тормозов.

Этап 3. Интегрированный детальный осмотр.

Два специалиста (или один универсал) движутся вдоль состава с двух сторон, синхронизируя свои действия:

— Контроль состояния колесных пар, буксовых узлов, рессорного подвешивания.

— Проверка автосцепки, тормозной рычажной передачи.

— Осмотр целостности рамы и кузова вагона, отсутствия трещин, вмятин.

— Коммерческий компонент (производится одновременно):

— Визуальная проверка сохранности груза через люки, двери, отсутствие следов вскрытия.

— Контроль правильности и наличия запорно-пломбировочных устройств.

— Сверка номеров вагонов и пломб с данными в электронной накладной.

— Проверка правильности погрузки (отсутствие смещения, нарушения креплений).

Этап 4. Фиксация и принятие решений.

— Все выявленные отклонения (технические неисправности, коммерческие акты на недостачу или повреждение) вносятся в единую электронную форму.

— На основании этих данных диспетчер принимает решение: направить вагон в ремонт, на дополнительную проверку, под погрузку/выгрузку или в состав готового к отправлению поезда.

Этап 5. Информационное закрытие.

— Результаты осмотра фиксируются в автоматизированной системе станции.

— Формируются электронные акты и обновляются статусы вагонов в общей сетевой системе.

Внедрение совмещенного осмотра приносит значимые результаты для всех участников перевозочного процесса.

· Сокращение времени оборота вагона: Устранение дублирующих операций и простоев позволяет уменьшить время нахождения вагона на станции на 25-40%.

· Снижение эксплуатационных расходов: Экономия достигается за счет сокращения трудозатрат, более рационального использования путевых ресурсов и уменьшения порожнего пробега.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

- Повышение сохранности перевозимых грузов: Ускорение процедуры осмотра минимизирует риск хищений и несанкционированного доступа к грузу.
- Улучшение качества данных и управляемости: Единый цифровой след по каждому вагону повышает прозрачность и скорость принятия управленческих решений.
- Повышение безопасности движения: Раннее и более качественное выявление технических неисправностей способствует снижению аварийности.

Переход на новую модель сопряжен с рядом трудностей:

1. Кадровый вопрос. Необходимость переподготовки персонала. Решение: разработка и внедрение комплексных программ обучения для подготовки универсальных осмотрщиков.

2. Сопротивление изменениям. Традиционные подходы и разграничение обязанностей могут вызывать сопротивление у сотрудников. Решение: разъяснительная работа, пилотные проекты, система материального стимулирования.

3. Технологическая инфраструктура. Для эффективной работы требуются современные системы связи, планшеты с защищенным ПО, качественное освещение путей. Решение: поэтапная модернизация инфраструктуры в рамках инвестиционных программ.

4. Нормативно-правовая база. Существующие инструкции могут не учитывать особенности совмещенного осмотра. Решение: инициативная работа по внесению изменений в отраслевые нормативные документы.

Совмещенный осмотр коммерческого и технического состояния – это не просто механическое объединение двух процессов, а качественно новая философия организации работы железнодорожной станции. Он является логичным ответом на вызовы современной логистики, требующей скорости, точности и экономической эффективности. Несмотря на существующие барьеры, его внедрение является стратегически важным направлением для развития железнодорожного транспорта, позволяющим вывести сервис на качественно новый уровень и усилить конкурентные позиции в транспортном коридоре. Успешная реализация этого подхода возможна только при комплексном решении технологических, кадровых и управленческих задач.

Список использованных источников

1. Леоненко Е.Г. Техническая эксплуатация железных дорог и безопасность движения. М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017. 224 с.
2. Пашкевич М.Н. Изучение правил технической эксплуатации железных дорог и безопасности движения. М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017. 108 с.
3. Кобзев В.А. Повышение безопасности работы железнодорожных станций на основе совершенствования и развития станционной техники / В.А. Кобзев, И.П. Старшов. М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2016. 264 с.

OPTIMIZATION OF LOGISTICAL PROCESSES: AN INTEGRATED APPROACH TO COMBINED COMMERCIAL AND TECHNICAL EXAMINATION AT A RAILWAY STATION

Mikhailov A.A., Bogdanov A.I.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

In the context of growing competition in the transport market, optimizing technological processes at railway stations is a key factor in improving the efficiency of railway transportation. One of the most effective tools for such optimization is the implementation of a combined inspection of the commercial and technical condition of freight cars. This article explores the theoretical and practical aspects of this technology, its advantages, and its step-by-step implementation.

Keywords: railway station, technological processes, work analysis, automated systems, electronic document management, marshalling yard, railway transportation, and digitalization of transport

УДК 629.4.015

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ИЗНОСА В СИСТЕМЕ «КОЛЕСО–РЕЛЬС»

*Мусаев Ж.С., Утепова А.У., Малик А.А., Бейсембаева А.М.
АЛТ Университет им. Мухамеджана Тынышпаева, Алматы, Казахстан*

На примере механики контакта и контактных напряжений рассмотрены фундаментальные механизмы контактного взаимодействия и износа в системе «колесо–рельс». Рассмотрены основные типы и механизмы износа, а также источники и влияние динамических ударов в паре «колесо–рельс». Выполнен анализ причинных факторов, конструктивных (проектные) и эксплуатационных, определяющих износ и повреждения в системе «колесо–рельс». В статье изучена классификация и выполнен анализ основных видов повреждений железнодорожных колес и рельсов.

Ключевые слова: система «колесо–рельс», взаимодействие, изнашивание, дефекты, анализ, рекомендации

Взаимодействие в паре «колесо–рельс» является фундаментальным процессом, определяющим эффективность, безопасность и экономичность железнодорожного транспорта. В условиях тяжеловесного движения, характеризующегося большими осевыми нагрузками и высокой грузонапряженностью, эта система подвергается экстремальным воздействиям, что делает управление ее состоянием стратегической задачей. Любое изменение в одном из компонентов - будь то профиль колеса, марка стали рельса или конструкция тележки - неизбежно оказывает влияние на всю систему. Игнорирование этих взаимосвязей приводит к непредвиденным последствиям, таким как ускоренный износ, развитие усталостных дефектов и, как следствие, к снижению экономической эффективности перевозок.

Цель данного анализа – систематизировать и исследовать ключевые факторы, влияющие на износ и повреждения в системе «колесо–рельс». Основное внимание уделяется трем взаимосвязанным явлениям: возникновению повышенных контактных напряжений, развитию неравномерного износа и воздействию динамических ударов. Анализ структурирован по трем основным группам причин: конструктивным (проектным), эксплуатационным и внешним факторам, что позволяет выявить первопричины проблем и наметить пути их комплексного решения.

Для разработки эффективных стратегий по увеличению срока службы компонентов необходимо глубокое понимание физических процессов, лежащих в основе их взаимодействия. Поэтому наш анализ начинается с рассмотрения фундаментальных механизмов контакта, износа и динамических нагрузок.

Понимание базовой механики контакта, механизмов изнашивания и источников динамических нагрузок является краеугольным камнем в решении проблем долговечности системы «колесо–рельс». Без осмысления этих фундаментальных процессов невозможно разработать научно обоснованные и экономически эффективные стратегии по снижению износа, предотвращению усталостных повреждений и увеличению общего ресурса как колес, так и рельсов.

Контакт между стальным колесом и стальным рельсом происходит на чрезвычайно малой площадке, что приводит к возникновению очень высоких контактных напряжений. В идеализированных условиях конформного контакта эти напряжения могут быть описаны решением Герца. Однако при реальных, часто неконформных, сочетаниях изношенных

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

профилей решение Герца становится неприменимым, и для точного анализа требуются более сложные численные методы.

Максимальное контактное напряжение ($P_{\max}$) в общем случае можно рассчитать по формуле:

$$P_{\max} = \sqrt[3]{\left(\frac{3FE^2}{2\pi^3 r_e^2 (1-\mu^2)^2}\right)} \quad (1)$$

где:

F - нагрузка от колеса на рельс;

E - модуль упругости материала;

r_e - эквивалентный радиус, зависящий от радиусов кривизны контактирующих поверхностей;

μ - коэффициент Пуассона.

Как видно из формулы (1), напряжения напрямую зависят от нагрузки, геометрии профилей (радиусов) и свойств материалов. Для типичных грузовых вагонов контактные напряжения находятся в диапазоне 1300–1700 МПа, а при неблагоприятных сочетаниях изношенных профилей могут достигать 3000 МПа. Такие высокие напряжения превышают предел текучести стали, вызывая пластическую деформацию поверхностного слоя и инициируя накопление усталостных повреждений, которые со временем развиваются в трещины, выкрашивания и раковины.

Изнашивание в паре «колесо–рельс» можно классифицировать по трем основным типам, которые различаются интенсивностью и характером повреждения поверхности:

1. Нормальный износ: характеризуется образованием крупных металлических частиц (длиной до 1000 мкм) и относительно светлой поверхностью трения.

2. Интенсивный износ: сопровождается более грубой поверхностью, а интенсивность быстро нарастает. Частицы износа имеют вид светлых хлопьев.

3. Катастрофический износ: Поверхности становятся очень грубыми, со следами схватывания. Интенсивность изнашивания максимальна.

Границы между этими типами износа определяются параметром $r\lambda$, где r - контактное давление, а λ - относительное проскальзывание. Например, для обычной углеродистой стали границей между нормальным и интенсивным износом является кривая $r\lambda = 40$, а между интенсивным и катастрофическим - $r\lambda = 120$.

Важную роль в процессах трения и износа играет так называемое «третье тело» - промежуточный слой, образующийся на поверхностях контакта. Этот слой состоит из оксидов железа (продуктов окисления частиц износа), частиц кремния (от песка), частиц износа тормозных колодок, смазочных материалов и других загрязнителей. Свойства этого слоя динамически изменяются и напрямую влияют на коэффициент трения и, следовательно, на интенсивность изнашивания.

Помимо статических и квазистатических нагрузок, система «колесо–рельс» подвергается постоянным динамическим ударам, которые кратковременно, но значительно увеличивают контактные напряжения. Типичными механизмами возбуждения колебаний, вызывающих динамические удары, являются:

- Вертикальная динамика кузова, возбуждающая колебания в диапазоне частот от 1 до 30 Гц.
- Некруглость колес, вызывающая вибрации в диапазоне 10–20 Гц.
- Ползуны и навары на поверхности катания колес, создающие высокочастотные ударные нагрузки.
- Неровности рельсов, такие как стыки, следы боксования и волнообразный износ.

Эти динамические нагрузки приводят к резкому росту мгновенных напряжений в точке контакта, что не только ускоряет процессы износа, но и значительно интенсифицирует накопление усталостных повреждений в металле колес и рельсов.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Понимание этих фундаментальных механизмов позволяет перейти к анализу конкретных причинных факторов, которые приводят к их активации и определяют долговечность всей системы.

Целью данного раздела является систематизация и анализ первопричин, вызывающих повышенные напряжения, интенсивный износ и разрушительные динамические удары в системе «колесо–рельс». Для комплексного понимания проблемы все факторы сгруппированы в три основные категории: конструктивные (связанные с проектированием), эксплуатационные (связанные с режимами работы и обслуживанием) и внешние (связанные с инфраструктурой).

Эти факторы закладываются на этапе проектирования компонентов системы и определяют ее базовый потенциал по сопротивлению износу и повреждениям.

Геометрия контакта является одним из решающих факторов, определяющих величину контактных напряжений и характер износа. Существует три основных типа контакта гребня колеса с рельсом в кривых:

- **Одноточечный контакт:** Контакт происходит только в одной точке на поверхности катания. Этот тип контакта желателен для минимизации износа гребня и сил сопротивления, но может приводить к высоким напряжениям, если профиль не оптимизирован.

- **Двухточечный контакт:** Колесо одновременно контактирует с рельсом и поверхностью катания, и гребнем. Такой контакт приводит к резкому росту сил трения, интенсивному износу и высоким напряжениям. Необходимо любой ценой избегать двухточечного контакта.

- **Конформный контакт:** Профили колеса и рельса имеют близкие радиусы кривизны, что позволяет распределить нагрузку на большую площадь. Это приводит к значительному снижению контактных напряжений и является одним из ключевых достижений в решении проблем системы «колесо–рельс», как показывает опыт зарубежных железных дорог. Переход к конформным профилям - важнейший инструмент управления износом.

Свойства сталей, используемых для изготовления колес и рельсов, напрямую влияют на их износостойкость и сопротивление усталости. В странах-членах ИНА применяются высокоуглеродистые стали с перлитной микроструктурой, часто с дополнительным легированием и термической обработкой для повышения твердости и прочности (табл. 1).

Таблица 1 – Сравнительный химический состав сталей (массовая доля, %)

Элемент	Рельсовая сталь (США, Канада, Бразилия)	Колесная сталь (Класс С, США, Канада, Бразилия)	Рельсовая сталь (ГОСТ Р 51685)	Колесная сталь (ГОСТ 10791-89)
C	0,72 – 0,82	0,67 – 0,77	0,71 – 0,82	0,55 – 0,65
Mn	0,80 – 1,25	0,60 – 0,85	0,75 – 1,05	0,50 – 0,90
Si	0,15 – 0,58	0,15 max	0,25 – 0,45	0,22 – 0,45
P	0,025 max	0,050 max	0,035 max	0,040 max
S	0,025 max	0,050 max	0,030 max	0,040 max

Микроструктура и термообработка. Мелкодисперсная перлитная структура, получаемая путем ускоренного охлаждения или легирования, обеспечивает оптимальное сочетание твердости и вязкости. Термообработка (объемная закалка или упрочнение головки) значительно повышает сопротивление износу и усталостным повреждениям.

Соотношение твердости (HR/Hw): Исследования показывают, что не существует единого оптимального соотношения твердости рельса к твердости колеса для минимизации суммарного износа системы. Интенсивность изнашивания каждого компонента обратно пропорциональна его твердости в степени $n = 4 \div 6$.

Конструкция тележки вагона определяет ее способность вписываться в кривые и сохранять устойчивость на прямых участках. Ключевыми параметрами являются жесткость на сдвиг и изгиб между колесными парами.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Стандартные трехэлементные тележки: обладают недостаточной жесткостью на сдвиг, что ухудшает их динамическую стабильность и способность к самоориентации в кривых. Это приводит к повышенному боковому износу рельсов и износу гребней колес.

Самоустанавливающиеся (радиальные) тележки: Конструкции, такие как тележки с перекрестными анкерными связями или тележки с радиальными рычагами, обеспечивают оптимальное сочетание жесткостей, позволяя колесным парам занимать радиальное положение в кривых. Это значительно снижает угол набегания, силы трения и, как следствие, износ гребня колеса и боковой поверхности рельса.

Эта группа факторов связана с режимами эксплуатации и практиками технического обслуживания, которые могут как усугублять, так и смягчать износ.

Увеличение осевой нагрузки – ключевая тенденция в тяжеловесном движении, направленная на повышение экономической эффективности. Однако это напрямую ведет к росту контактных напряжений (пропорционально нагрузке в степени 1/3) и интенсификации как вертикального, так и бокового износа. Результаты испытаний, проведенных на испытательном кольце в Пуэбло в кривой радиусом 350 м, показывают, что увеличение осевой нагрузки с 294 до 347 кН приводит к росту бокового износа рельса в 1,2–1,7 раза даже при умеренной лубрикации.

Стратегия управления трением заключается в целенаправленном поддержании различных коэффициентов трения для разных зон контакта: низкий коэффициент трения (<0.2) между гребнем колеса и боковой поверхностью рельса для снижения износа и сил сопротивления в кривых; средний/высокий коэффициент трения (0.3–0.4) на поверхности катания для обеспечения необходимого сцепления.

Эффективность лубрикации можно оценить визуально, используя экспертные таблицы.

Таблица 2 – Значения коэффициентов трения, в соответствии с состоянием боковой поверхности рельса

Наблюдаемое состояние боковой поверхности	Оценка коэффициента трения
На 100% покрыта толстым слоем смазки	$< 0,15$
Гладкая, на 60–90% покрыта смазкой	0,20–0,25
Гладкая, со следами смазки на 10–40%	0,30–0,35
Гладкая, блестящая, несмазанная	0,35–0,45
Грубая, со следами вырывов от схватывания	$\sim 0,6$

Помимо традиционной смазки (лубрикации), применяются модификаторы трения. В отличие от смазок, это не просто вещества для снижения трения, а инженерные материалы, предназначенные для создания на поверхности катания «третьего тела» с заданной, позитивной фрикционной характеристикой. Это позволяет целенаправленно управлять такими явлениями, как волнообразный износ, без ущерба для сцепления.

Поддержание оптимальной геометрии колес и рельсов - ключевой элемент управления их жизненным циклом.

Существует две основные стратегии шлифования рельсов: 1) Корректирующее шлифование, которое применяется для удаления уже развившихся дефектов (волнообразного износа, выкрашиваний); 2) Профилактическое шлифование, которое выполняется регулярно с небольшим съемом металла для удаления поврежденного поверхностного слоя до того, как микротрещины разовьются в опасные дефекты. Эта стратегия значительно продлевает срок службы рельсов.

Обточка колес: применяется для удаления дефектов с поверхности катания (ползунов, наваров, выкрашиваний) и восстановления проектного профиля, что критически важно для поддержания правильных условий контакта.

Геометрия пути и его текущее состояние напрямую влияют на износ. Кривые малого радиуса являются основной причиной интенсивного бокового износа рельсов и износа

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

гребней колес из-за неизбежного проскальзывания. Неровности пути (просадки, перекосы) вызывают дополнительные динамические нагрузки, ускоряющие все виды повреждений.

Проведенный анализ позволяет сформулировать несколько ключевых выводов, которые должны лежать в основе любой современной стратегии управления состоянием системы «колесо–рельс» в условиях тяжеловесного движения.

Приоритет системного подхода. Изолированное улучшение одного элемента системы без учета его влияния на другие компоненты не дает оптимального результата и может даже усугубить проблемы. Классическим примером является опыт железной дороги Canadian Pacific, где первоначальное внедрение более твердых рельсов премиум-класса привело к возникновению глубоких выкрашиваний на их рабочей выкружке. Причиной послужило то, что новый профиль рельса не мог быстро приработаться к существующим профилям колес, что вызывало локальную концентрацию напряжений. Экономически эффективная и безопасная эксплуатация достигается только тогда, когда профили колеса и рельса, материалы, конструкция тележки, режимы смазывания и стратегии обслуживания рассматриваются как взаимосвязанные части единой системы.

Профиль контакта как основной рычаг управления. Геометрия сопряжения колеса и рельса является наиболее мощным инструментом для контроля над контактными напряжениями и износом. Разработка, внедрение и систематическое поддержание конформных профилей является самой эффективной мерой для снижения пиковых напряжений и минимизации износа. Наглядным подтверждением служит опыт железной дороги BHP Iron Ore в Австралии: после полномасштабного внедрения модифицированных (конформных) профилей средний срок службы колес увеличился в шесть раз - с 340 тыс. км до более чем 2 млн км, даже при одновременном увеличении осевых нагрузок.

Переход от корректирующего к профилактическому обслуживанию. Стратегия, основанная на ремонте уже развившихся дефектов (корректирующее шлифование), является экономически менее выгодной и сопряжена с более высокими рисками. Профилактическое шлифование рельсов, выполняемое с определенной периодичностью для удаления поверхностного слоя с накопленными усталостными повреждениями на ранней стадии, предотвращает развитие микротрещин в опасные дефекты. Хотя профилактическое шлифование является операционными затратами, оно позволяет отсрочить колоссальные капитальные вложения в замену рельсов, что в итоге обеспечивает значительную чистую экономию средств и повышает безопасность движения.

Необходимость комплексного управления трением. Эффективная стратегия – это целенаправленное управление коэффициентом трения в различных зонах контакта. Это подразумевает использование современных напольных и бортовых лубрикаторов для нанесения смазки на боковую поверхность рельса (для низкого трения) и применение модификаторов трения на поверхности катания (для поддержания оптимального уровня сцепления). Такой подход позволяет одновременно снизить износ в кривых, уменьшить расход топлива и предотвратить развитие дефектов, связанных с фрикционными колебаниями.

Заключение

Износ и повреждения в системе «колесо–рельс» представляют собой сложный, многофакторный процесс, управление которым требует глубокого и междисциплинарного подхода, объединяющего знания в области механики контактного взаимодействия, материаловедения, динамики подвижного состава и экономики эксплуатации. Как показал анализ, ни один из факторов - будь то профиль, материал или режим обслуживания - не может рассматриваться в отрыве от остальных. Долгосрочная, экономически эффективная и безопасная эксплуатация тяжеловесного движения возможна только при внедрении комплексной, научно-обоснованной стратегии управления состоянием системы «колесо–рельс». Такая стратегия должна базироваться на системном подходе, постоянном мониторинге ключевых параметров и приоритете профилактических мер, таких как

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

поддержание оптимальных профилей и превентивное шлифование, над ремонтом уже возникших повреждений. Только так можно в полной мере реализовать потенциал железнодорожного транспорта в перевозке тяжелых грузов.

Список использованных источников

- 1.Обобщение передового опыта тяжеловесного движения: вопросы взаимодействия колеса и рельса / У.Д. Харрис, С. М. Захаров, Д. Ландгрен и др. М.: Интекст, 2002. 408 с.
- 2.Polyanov V.V. Stochastic timetable disturbances in heavy haul and extra-long train traffic / V.V. Polyanov, V.V. Atuchin, S. A. Bessonenko // T-Comm. 2025. Vol. 19. No. 2. P. 53-60.
- 3.Ванинов А.Н. Регулировка жесткости рельсов, уложенных в стрелочных переводах при организации движения тяжеловесных составов / А.Н. Ванинов, В.Б. Захаров // Качество. Инновации. Образование. 2020. № 1(165). С. 39-43.
- 4.Соколовский И.К. Укрепление балластного слоя геоматериалами на участках с тяжеловесным движением поездов // Вестник современных исследований. 2019. № 2.18(29). С. 69-71.
- 5.Попов В.А. Развитие тяжеловесного движения на Южно-Уральской железной дороге // Железнодорожный транспорт. 2017. № 11. С. 6-10.
- 6.Компаниец Д.И. Тяжеловесное движение как фактор оптимизации перевозочного процесса // Научные исследования: теория, методика и практика: сборник материалов Международной научно-практической конференции. Т. 1. Чебоксары: Общество с ограниченной ответственностью «Центр научного сотрудничества «Интерактив плюс», 2017. С. 303-305.
- 7.Мусаев Ж.С. К вопросу прогнозирования изменения состояния верхнего строения пути / Ж.С. Мусаев, П.Т. Ахметова, З.К. Битилеуова, М.Ж. Туркебаев, Ж.О. Журынова // Вестник КазАТК. 2024. №5(135). с.18-27.
- 8.Musayev J., Zhauty A., Ismagulova S., Yussupova S. Theory and Practice of Determining the Dynamic Performance of Traction Rolling Stock Applied Sciences 13, no. 22: 12455.2023.
9. Каспржицкий А.С. Динамические характеристики и устойчивость земляного полотна в условиях тяжеловесного движения / А.С. Каспржицкий, Г.И. Лазоренко, В.Л. Шаповалов и др. // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. 2019. № 2(74). С. 104-123.
- 10.Мугинштейн Л.А. Развитие тяжеловесного движения грузовых поездов / Л.А. Мугинштейн, К.П. Шенфельд / ОАО «Науч.-исслед. ин-т ж.-д. транспорта» ВНИИЖТ. М.: Интекст, 2011. 75 с.
- 11.Буйносов А.П. Анализ геометрических параметров пятен контакта пары «колесо-рельс» / А.П. Буйносов, Н.Г. Фетисова // Научно-технический вестник Поволжья. 2024. № 11. С. 26-29.
12. Solonenko V.G., Musayev J.S., Makhmetova N.M. Malik A.A., Yermoldina G.T., Akhatov S.T., Ivanovtseva N.V. Dynamic Analysis of Railway Vehicle–Track Interaction: Modeling Elastic–Viscous Track Properties and Experimental Validation Applied Sciences 2025, 15, 7152.
13. Мусаев Ж.С. Об одном методе расчета колебаний системы с учетом трения в рельсошпальной решетке / Ж.С. Мусаев, П.Т. Ахметова, З.К. Битилеуова, Н.В. Ивановцева, А.У. Утепова // Вестник КазАТК. 2024. №6(136). с. 51-60.
14. Кохановский В.А. Смазочный материал для ротапринтной смазки системы «колесо-рельс» / В.А. Кохановский, Д. В. Глазунов // Трение и износ. 2020. Т. 41. № 6. С. 717-724.
15. Титов Е.М. Пути повышения работоспособности системы колесо - рельс / Е.М. Титов, А.М. Будюкин, А.В. Курков // Прогрессивные технологии, применяемые при ремонте рельсового подвижного состава: Сб. тр. X Национальной научно-технической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. СПб: Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, 2025. С. 139-148.

ANALYSIS OF WEAR FACTORS IN THE WHEEL–RAIL SYSTEM

Musayev J.S., Utepova A.U., Malik A.A., Beisembayeva A.M.

ALT Mukhamedzhan Tynyshpayev University, Almaty, Kazakhstan

Using the example of contact mechanics and contact stresses, the fundamental mechanisms of contact interaction and wear in the wheel-rail system are considered. The main types and mechanisms of wear, as well as the sources and effects of dynamic impacts in the wheel–rail pair are considered. The analysis of causal factors, constructive (design) and operational, determining wear and damage in the wheel–rail system is performed. The article examines the classification and analyzes the main types of damage to railway wheels and rails.

Keywords: wheel-rail system, interaction, wear, defects, analysis, recommendations

ОРГАНИЗАЦИЯ И МОДЕРНИЗАЦИЯ УЧАСТКА РЕМОНТА
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛОВОЗА ТЭМ14

Наумов Д.В., Кобляков А.А.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье рассматриваются актуальные вопросы организации и модернизации участка ремонта электрооборудования для маневровых тепловозов серии ТЭМ14. Проанализированы принципы эффективного зонирования производственного пространства, обеспечивающие линейный и логистически оправданный технологический поток. Основное внимание уделено вопросам технического перевооружения участка, в частности модернизации существующих испытательных стендов. Детально обоснована экономическая и технологическая целесообразность замены электродвигателя привода на современный асинхронный двигатель с частотным преобразователем. Описаны ключевые преимущества такого решения, включая значительное снижение энергопотребления, повышение точности и стабильности испытательных режимов, а также расширение функциональных возможностей стенда. Материалы статьи представляют практическую ценность для инженерно-технических работников локомотивных депо, занятых планированием и оптимизацией ремонтных мощностей.

Ключевые слова: участок ремонта электрооборудования, ТЭМ14, модернизация стендов, испытательный стенд, асинхронный двигатель, частотный преобразователь, технологический процесс, планировка участка, тяговый генератор, тяговый электродвигатель

Эксплуатационная надежность маневрового тепловоза ТЭМ14 в решающей степени зависит от исправности его электрооборудования. Тяговый генератор ГС-501А, тяговые электродвигатели ЭД-107, а также комплекс аппаратуры управления и защиты требуют высококачественного и своевременного технического обслуживания и ремонта. В этой связи организация специализированного участка, оснащенного современным оборудованием, является ключевым фактором поддержания парка локомотивов в работоспособном состоянии. Однако многие такие участки в локомотивных депо используют физически и морально устаревшее оборудование, что приводит к росту трудоемкости, снижению качества ремонта и повышенному энергопотреблению. Данная статья предлагает комплексный подход к организации участка и детально рассматривает один из наиболее эффективных путей его модернизации – замену электродвигателя привода испытательного стенда.

Эффективная организация участка должна быть основана на принципах логической последовательности технологического процесса, обеспечивая минимальные внутрицеховые перемещения и максимальную эргономику рабочих мест.

1. Зонирование участка

Участок рекомендуется разделить на несколько специализированных зон:

— Зона приема и внешней очистки. Оборудуется стеллажами для временного хранения поступивших узлов и современной моечной установкой с системой фильтрации и обезвреживания стоков.

— Зона разборки и дефектации. Оснащается верстаками с диэлектрическим покрытием, набором специального инструмента, передвижными тележками для деталей. Здесь же располагаются столы для дефектовщиков с комплектом измерительных приборов (мегаомметры, микроомметры, стенды для проверки якорей).

— Зона ремонта электрических машин. Включает в себя:

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

— Секцию ремонта тягового генератора и ТЭД: оборудована стендом для проточки коллекторов, прессом для запрессовки подшипников, сушильными шкафами для пропитки обмоток.

— Секцию ремонта мелких электрических машин и аппаратуры: для восстановления стартеров, возбuditелей, контакторов.

— Зона испытаний. Ключевая зона, где располагаются стенды для обкатки и контроля параметров после ремонта. Требует отдельного питания и системы вентиляции.

— Зона складирования и выдачи. Организуется система стеллажного хранения для отремонтированных узлов и запаса расходных материалов.

2. Обеспечение технологического потока

Расположение зон должно соответствовать строгой последовательности: «Прием -> Очистка -> Разборка/Дефектация -> Ремонт -> Сборка -> Испытания -> Склад ГП». Такой линейный поток минимизирует обратные перемещения и повышает общую производительность труда.

Наиболее распространенным на сегодняшний день является универсальный стенд типа СИ-2 или его аналоги, предназначенный для испытаний тяговых генераторов и электродвигателей. Его главный недостаток – устаревшая система привода и управления.

Недостатки традиционной конструкции стенда

1) Электропривод: в качестве привода, как правило, используется мощный двигатель постоянного тока (например, ДП-62) или асинхронный двигатель с фазным ротором.

2) Система управления: Регулировка частоты вращения осуществляется посредством реостатов в цепи возбуждения или ротора, что приводит к колоссальным потерям электроэнергии (до 30-40%) и ее рассеиванию в виде тепла.

3) Низкая точность и стабильность: поддерживать постоянные скоростные режимы с такой системой управления крайне сложно. Погрешность приводит к неточным съемкам характеристик.

4) Высокие эксплуатационные затраты: Реостаты требуют охлаждения, щеточный аппарат двигателей постоянного тока – постоянного обслуживания и замены щеток.

5) Ограниченный функционал: Затруднена автоматизация процесса испытаний и документирования результатов.

Наиболее эффективным и экономически оправданным шагом является замена устаревшего электродвигателя на современный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором (АДКЗ), работающий в связке с частотным преобразователем (ЧП).

1. Суть модернизации

Демонтируется существующий двигатель постоянного тока (или АД с фазным ротором) вместе с громоздкой системой реостатного управления. На его место устанавливается современный энергоэффективный АДКЗ, механически соединенный с валом стенда. Управление двигателем осуществляется с помощью программируемого частотного преобразователя.

2. Ключевые преимущества модернизации

— Снижение энергопотребления на 40-60%. Частотный преобразователь плавно регулирует скорость, изменяя частоту и амплитуду напряжения, а не переводить излишки энергии в тепло. КПД системы «ЧП-АДКЗ» значительно выше.

— Плавный пуск и точное поддержание скорости. ЧП обеспечивает бесступенчатое регулирование в широком диапазоне скоростей с минимальной погрешностью (менее 0,5%). Это позволяет снимать точные нагрузочные характеристики генераторов и двигателей.

— Расширение функциональных возможностей.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

— Запрограммированные режимы испытаний: Возможность заранее задать последовательность скоростных и нагрузочных режимов (например, для съемки характеристики холостого хода и внешней характеристики генератора).

— Сбор и документирование данных: ЧП с цифровым интерфейсом может передавать данные (ток, напряжение, мощность, частота вращения) на ПК для автоматического построения графиков и формирования протокола испытаний.

— Защитные функции: Встроенные защиты от перегрузки по току, перенапряжения, перекоса фаз, что повышает надежность и безопасность работы стенда.

— Снижение эксплуатационных расходов. АДКЗ не имеет щеточного аппарата, что исключает связанные с ним затраты. Система не требует мощного контура водяного или воздушного охлаждения, как реостаты.

— Увеличение срока службы оборудования. Мягкий пуск и отсутствие токовых ударов значительно снижают механические и электрические нагрузки на испытываемое оборудование и сам привод стенда.

Затраты на модернизацию включают стоимость нового АДКЗ, частотного преобразователя, проектно-монтажных работ и возможной модернизации совместно. Опыт внедрения показывает, что срок окупаемости такого проекта, благодаря экономии электроэнергии и снижению затрат на обслуживание, составляет от 1,5 до 3 лет.

Порядок работ:

1. Разработка технического задания и проекта модернизации.
2. Демонтаж старого электропривода и системы управления.
3. Монтаж и обустройство фундамента под новый двигатель.
4. Установка АДКЗ и частотного преобразователя, прокладка силовых и контрольных кабелей.
5. Пуско-наладочные работы, программирование ЧП под типовые режимы испытаний для оборудования ТЭМ14.
6. Обучение персонала работе на модернизированном стенде.

Организация участка ремонта электрооборудования тепловозов ТЭМ14 по принципу линейного технологического потока является базовым условием для повышения производительности труда. Однако качественный скачок в эффективности и качестве ремонта невозможен без технического перевооружения. Модернизация испытательных стендов путем замены электродвигателя привода на современный комплекс «асинхронный двигатель – частотный преобразователь» представляет собой одно из наиболее целесообразных и быстро окупаемых мероприятий. Данное решение позволяет не только значительно сократить операционные расходы, но и вывести процесс контроля качества отремонтированного электрооборудования на современный уровень, обеспечивая точность, воспроизводимость и документирование результатов испытаний. Это прямая инвестиция в надежность и долговечность тягового подвижного состава.

Список использованных источников

1. Крашенинин А.С. Разработка методики корректировки технологии технического обслуживания тепловозов по статистической информации: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Моск. ин-т инж. железнодорож. транспорта. М., 2010.
2. Мельников В.А. Диагностирование тепловозов по данным бортовых микропроцессорных систем // Мир транспорта. 2014. № 3. С. 56-60.

ORGANIZATION AND MODERNIZATION OF THE ELECTRIC EQUIPMENT REPAIR SECTION OF THE TEM14 HEAT LOCOMOTIVE

Naumov D.V., Koblyakov A.A.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia*

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

The article discusses the current issues of organizing and modernizing the repair area for electrical equipment for TEM14 shunting diesel locomotives. The principles of effective zoning of the production space are analyzed, ensuring a linear and logistically justified technological flow. The main focus is on the technical re-equipment of the area, particularly the modernization of existing test stands. The economic and technological feasibility of replacing the electric drive motor with a modern asynchronous motor with a frequency converter is thoroughly justified. The key advantages of this solution are described, including a significant reduction in energy consumption, increased accuracy and stability of test modes, and expanded functionality of the stand. The article's materials are of practical value for engineering and technical personnel of locomotive depots engaged in planning and optimizing repair capacities.

Keywords: *Electrical equipment repair area, TEM14, bench upgrades, test bench, asynchronous motor, frequency converter, technological process, site layout, traction generator, traction electric motor*

УДК 621.43

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА ТР-1 ТЕПЛОВОЗА ТЭМ14: АНАЛИЗ, ТРУДНОСТИ И ПУТИ АВТОМАТИЗАЦИИ

Наумов Д.В., Кондратов А.А.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье представлен комплексный анализ технологического процесса выполнения текущего ремонта ТР-1 для маневрового тепловоза ТЭМ14. Подробно рассмотрены основные этапы проведения ремонта: от подготовительных операций до контрольно-испытательных работ. Выявлены и систематизированы ключевые трудности, с которыми сталкиваются ремонтные предприятия, включая высокую трудоемкость, дефицит квалифицированных кадров и проблемы с поставкой запасных частей. Проведен обзор уже внедренных элементов автоматизации, таких как стендовая диагностика топливной аппаратуры и компьютерная дефектоскопия.

Ключевые слова: *ТЭМ14, текущий ремонт ТР-1, технологический процесс, диагностика локомотивов, маневровый тепловоз, прогнозная диагностика, автоматизация ремонта, цифровой двойник, неисправности тепловоза, ремонтное депо*

Тепловозы серии ТЭМ14 являются одними из самых массовых и надежных маневровых локомотивов на постсоветском пространстве. Их эксплуатация характеризуется высокой интенсивностью и циклическими нагрузками, что обуславливает необходимость строгого соблюдения ремонтного цикла. Текущий ремонт №1 (ТР-1) – это ключевое плановое техническое обслуживание, направленное на поддержание локомотива в исправном состоянии, выявление и устранение неисправностей на ранней стадии. Эффективность и качество проведения ТР-1 напрямую влияют на бесперебойность работы предприятия и затраты на содержание тягового подвижного состава. В данной статье рассматривается технологический процесс ТР-1, анализируются основные трудности, оценивается уровень автоматизации и определяются перспективные направления для модернизации ремонтного цикла.

ТР-1 выполняется через определенный пробег или период эксплуатации (в среднем, каждые 15-18 тысяч км или 3-4 месяца) и включает в себя комплекс контрольно-диагностических, регулировочных и ремонтных операций.

Основные этапы технологического процесса можно структурировать следующим образом:

1.1. Подготовительный этап.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Локомотив поступает в депо, где осуществляется его внешняя очистка от загрязнений. Производится слив топлива, масла и охлаждающей жидкости из систем для последующей замены или фильтрации. Локомотивная бригада передает техническую документацию и информацию о выявленных в процессе эксплуатации неисправностях.

1.2. Контрольно-диагностические операции.

Это основа ТР-1, которая определяет объем последующих работ.

— Визуальный осмотр: Проверка целостности кузова, рамы, автосцепного устройства, токопроводов, наличие подтеков эксплуатационных жидкостей.

— Диагностика дизельной установки: Проверка компрессии в цилиндрах, анализ работы топливной аппаратуры (форсунок, топливных насосов высокого давления), контроль параметров выхлопных газов.

— Проверка электрической части: Измерение сопротивления изоляции силовых цепей и цепей управления, диагностика генератора, тяговых электродвигателей (ТЭД), вспомогательных электрических машин и контакторов.

— Контроль пневматической системы: Проверка герметичности тормозной и вспомогательной пневмосистемы, работоспособности кранов машиниста, тормозных цилиндров и воздухораспределителей.

— Осмотр экипажной части: Проверка состояния колесных пар (измерение проката и толщины гребня), рессорного подвешивания, буксовых узлов.

1.3. Разборочно-сборочные и ремонтные работы.

По результатам диагностики выполняются следующие ключевые операции:

— Дизель-генераторная установка (ДГУ): Замена масла, фильтрующих элементов (топливных, масляных, воздушных). Регулировка клапанов, при необходимости – замена форсунок или их ремонт.

— Электрическое оборудование: Замена щеток тягового генератора и ТЭД, очистка коллекторов, протяжка соединений силовых цепей, проверка и замена неисправных реле и контактов в высоковольтной камере.

— Экипажная часть: Регулировка разбега буксовых узлов, подтяжка рессорного подвешивания, при достижении предельных значений – обточка колесных пар без выкатки.

— Пневмосистема: Замена уплотнительных колец в цилиндрах, ремонт или замена неисправных клапанов и кранов.

— Вспомогательные системы: Проверка и промывка системы охлаждения, ремонт вентиляторов, компрессора.

1.4. Регулировочные и испытательные работы.

После выполнения ремонта проводятся:

— Регулировка мощности дизеля.

— Проверка и настройка срабатывания защитных устройств (реле заземления, максимального тока и др.).

— Опробование тормозов на станционных путях.

— Пробная поездка с оценкой работы всех систем под нагрузкой.

Проведение ТР-1 сопряжено с рядом системных и технических трудностей:

1) Высокая трудоемкость и дефицит квалифицированных кадров.

2) Многие операции (диагностика ТНВД, ремонт электрических аппаратов) требуют глубоких знаний и опыта, передача которых новому поколению специалистов затруднена.

3) Ограниченность номенклатуры и сроков поставки запасных частей. Для локомотивов советской разработки, таких как ТЭМ14, многие комплектующие сняты с серийного производства, что приводит к длительным простоям в ожидании запчастей или необходимости их восстановления.

4) Сложность диагностики скрытых дефектов. Такие проблемы, как микротрещины в трубопроводах, начинающееся межвитковое замыкание в обмотках

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

генератора, не всегда выявляются стандартными методами контроля и могут привести к серьезным отказам в межремонтный период.

5) Несовершенство технологической документации. Инструкции часто не успевают за модернизацией отдельных узлов на конкретных локомотивах, что приводит к разночтениям и ошибкам при проведении ремонта.

6) Жесткие нормативы по времени простоя. ТР-1 должен быть выполнен в сжатые сроки, что при ограниченных ресурсах и нештатных ситуациях создает повышенную нагрузку на персонал и может сказываться на качестве.

Уровень автоматизации в ремонте ТЭМ14 остается достаточно низким, но некоторые процессы уже внедрены: стендовая диагностика топливной аппаратуры. Использование современных стендов для проверки и регулировки форсунок и ТНВД позволяет объективно оценить их состояние и производительность. Автоматизированные моечные комплексы. Очистка деталей и узлов производится в специальных камерах с программируемыми режимами. Компьютерная дефектоскопия для контроля колесных пар и критичных металлических деталей применяются ультразвуковые и магнитопорошковые дефектоскопы с цифровой регистрацией данных. Программное обеспечение для учета и планирования ремонтов. Существуют АСУ (автоматизированные системы управления), которые помогают планировать графики ТР, вести учет расходников и фиксировать историю ремонта каждого локомотива.

Для повышения эффективности ТР-1 необходима модернизация следующих направлений:

1. Внедрение системы прогнозной диагностики на основе IoT (Интернета вещей). Установка датчиков вибрации, температуры масла, анализа газов в картере дизеля с передачей данных в реальном времени позволила бы перейти от планово-предупредительного ремонта к ремонту по фактическому состоянию, предотвращая внезапные отказы.

2. Создание автоматизированных постов контроля электрических параметров. Комплексный стенд, который подключался бы к колодкам управления локомотива и автоматически проводил бы проверку сопротивления изоляции, срабатывания всех реле и контакторов, формируя протокол неисправностей.

3. Роботизация трудоемких операций. Использование роботизированных манипуляторов для протяжки болтовых соединений рамы, нанесения смазок или замены тяжелых узлов (например, фильтров) снизило бы физическую нагрузку на рабочих и повысило равномерность затяжки.

4. Разработка и внедрение цифровых двойников узлов. Создание компьютерных моделей критичных систем (например, дизеля) позволило бы на основе данных диагностики моделировать их остаточный ресурс и точнее планировать объем ремонтных работ.

5. Использование AR/VR технологий (дополненной и виртуальной реальности). Данные технологии могли бы использоваться для обучения нового персонала, а также для подсказок механикам при выполнении сложных разборочно-сборочных операций, проецируя информацию непосредственно на ремонтируемый узел.

Технологический процесс текущего ремонта ТР-1 тепловоза ТЭМ14 представляет собой сложный, многоэтапный комплекс работ, от качества выполнения которого зависит дальнейшая надежная эксплуатация локомотива. Несмотря на отработанность технологий, процесс сталкивается с существенными трудностями, главными из которых являются кадровый вопрос и недостаточный уровень автоматизации. Ключом к повышению эффективности ремонта является целенаправленная модернизация, направленная на внедрение систем интеллектуальной диагностики, роботизацию рутинных операций и цифровизацию всех этапов ТО. Переход от регламентированного обслуживания к обслуживанию по фактическому состоянию, основанному на данных, позволит

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

значительно сократить простои, оптимизировать затраты на запасные части и повысить общую надежность маневровых локомотивов серии ТЭМ14.

Список использованных источников

1. Крашенинин А.С. Разработка методики корректировки технологии технического обслуживания тепловозов по статистической информации. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Моск. ин-т инж. железнодорож. транспорта. М., 2010.
2. Мельников В.А. Диагностирование тепловозов по данным бортовых микропроцессорных систем // Мир транспорта. 2014. № 3. С. 56-60.

TECHNOLOGICAL PROCESS OF TR-1 CURRENT REPAIR OF TEM14 HEAT LOCOMOTIVE: ANALYSIS, DIFFICULTIES, AND WAYS OF AUTOMATION

Naumov D.V., Kondratov A.A.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article presents a comprehensive analysis of the technological process of performing the current repair TR-1 for the TEM14 shunting diesel locomotive. The main stages of the repair process are discussed in detail, from the preparatory operations to the testing and inspection procedures. The article identifies and systematizes the key challenges faced by repair facilities, including high labor costs, a shortage of skilled personnel, and difficulties in obtaining spare parts. The article also provides an overview of the automation elements that have already been implemented, such as bench diagnostics of fuel equipment and computer-aided flaw detection.

Keywords: *TEM14, current repair TR-1, technological process, locomotive diagnostics, shunting diesel locomotive, predictive diagnostics, repair automation, digital twin, diesel locomotive malfunctions, repair depot*

УДК 621.43

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ ТЕПЛОВОЗОВ СЕРИИ ТГМ: ПРОБЛЕМЫ, АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТЕЙ И ПУТИ АВТОМАТИЗАЦИИ

Наумов Д.В., Секерин В.В.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье проводится комплексный анализ современных подходов к техническому обслуживанию и ремонту маневровых тепловозов серии ТГМ. Рассматриваются основные системные и технологические сложности, связанные с моральным и физическим износом парка, дефицитом запасных частей и высокой зависимостью от человеческого фактора. Приведена статистика и детальный разбор наиболее часто встречающихся неисправностей дизельного двигателя, электрического оборудования, гидropередачи и экипажной части. Дана оценка текущему уровню автоматизации операций в условиях депо, который характеризуется как фрагментарный и переходный от ручного труда к частично автоматизированному. В качестве перспективных направлений развития предложены конкретные меры по модернизации участка технического обслуживания, включающие внедрение системы прогнозной аналитики на основе интернета вещей, создание автоматизированных рабочих мест, развертывание централизованной системы управления парком и использование технологий дополненной реальности. Цель предлагаемых решений – переход от затратной модели аварийного ремонта к эффективной стратегии обслуживания по фактическому состоянию.

Ключевые слова: *тепловоз серии ТГМ, техническое обслуживание тепловозов, ремонт тепловозов, маневровый локомотив, диагностика тепловозов, дизельный*

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

двигатель, гидравлическая передача, анализ неисправностей, депо, автоматизация, прогнозное обслуживание, цифровизация депо, система IoT, дополненная реальность, управление парком

Маневровые тепловозы серии ТГМ являются своего рода «рабочими лошадками» на промышленных предприятиях, железнодорожных сортировочных станциях и подъездных путях. Их надежная эксплуатация напрямую влияет на бесперебойность технологических процессов. Однако парк этих локомотивов в значительной степени состоит из моделей, разработанных еще в советский период (ТГМ4, ТГМ6, ТГМ8 и др.), что предъявляет высокие требования к организации их технического обслуживания (ТО) и ремонта. Сохранение и продление их ресурса в современных экономических условиях требует не только высокой квалификации персонала, но и внедрения новых, более эффективных подходов к диагностике и обслуживанию. В данной статье рассматриваются ключевые сложности при ТО и ремонте тепловозов ТГМ, проводится анализ типичных неисправностей, оценивается уровень автоматизации процессов в депо и предлагаются пути совершенствования участков технического обслуживания.

Эксплуатация и ремонт тепловозов серии ТГМ сопряжены с рядом системных и технологических трудностей.

Моральный и физический износ парка. Значительная часть тепловозов ТГМ выработала свой проектный ресурс. Это приводит к прогрессирующему старению металла, накоплению усталостных напряжений в раме и кузове, снижению общего уровня надежности. Поиск и устранение «хронических» неисправностей становятся регулярной практикой.

Дефицит оригинальных запасных частей. Производство многих комплектующих для устаревших моделей сокращено или полностью прекращено. Ремонтным бригадам часто приходится использовать детали, восстановленные нестандартными методами (наплавка, проточка, изготовление на токарных станках), или искать аналоги, что не всегда гарантирует должное качество и ресурс.

Высокая зависимость от «человеческого фактора». Диагностика и ремонт тепловозов ТГМ в значительной степени основаны на опыте и интуиции слесарей, механиков и машинистов. Нехватка высококвалифицированных кадров, способных работать со сложными дизель-генераторными установками и гидропередачами, является острой проблемой для многих депо.

Сложность диагностики скрытых дефектов. Многие критические неисправности, такие как микротрещины в головках блока цилиндров, начальная стадия износа подшипников коленчатого вала или деградация изоляции обмоток генератора, сложно выявить при плановом визуальном осмотре. Их обнаружение часто происходит только после серьезной поломки, что ведет к дорогостоящему ремонту и длительному простоя локомотива.

Особенности конструкции. Гидравлическая передача, устанавливаемая на многих моделях ТГМ, требует высокой культуры обслуживания и чистоты рабочих жидкостей. Попадание влаги или абразивных частиц в систему может быстро вывести из строя насосы, гидромоторы и сложную систему управления.

Анализ данных из технических отчетов депо позволяет выявить наиболее частые и критичные области отказов, приведенные на рисунке 1.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025



Рисунок 1 – Наиболее частые и критичные области отказов

Дизельный двигатель (до 40-45% всех неисправностей):

— Топливная аппаратура. Засорение форсунок, износ плунжерных пар топливных насосов высокого давления (ТНВД). Проявляется в неустойчивой работе, падении мощности, повышенном дымлении.

— Система охлаждения. Течи радиаторов, неисправности термостатов, выход из строя водяных насосов. Приводят к перегреву дизеля и его аварийной остановке.

— Система выпуска отработавших газов. Прогары и трещины в выпускных коллекторах.

— Кривошипно-шатунный механизм. Износ вкладышей подшипников, снижение компрессии в цилиндрах.

Электрическое и электронное оборудование (около 20-25%):

— Генератор и стартер. Износ щеток, подшипников, нарушение контактов в силовых цепях.

— Аккумуляторные батареи. Сульфатация пластин, снижение емкости, особенно в зимний период.

— Цепи управления. Окисление контактов реле и контроллеров, обрыв проводки.

Гидравлическая передача и экипажная часть (около 20%):

— Гидропередача. Утечки рабочей жидкости, износ лопаток насосов и турбин, неисправности регуляторов частоты вращения.

— Экипажная часть (тележки). Износ буксовых узлов, рессорного подвешивания, тормозных колодок.

Вспомогательные системы (около 15%):

— Тормозная система. Износ компрессоров, утечки в воздушной магистрали, заедание тормозных цилиндров.

— Система пожаротушения. Неисправности датчиков и модулей управления.

Данная статистика наглядно показывает, что основное внимание при ТО должно быть сосредоточено на дизельной установке и системах, обеспечивающих ее работу.

На текущий момент уровень автоматизации процессов ТО тепловозов ТГМ в большинстве депо остается недостаточно высоким и носит фрагментарный характер.

Традиционные (ручные) методы. Базовые операции, такие как визуальный осмотр, проверка уровней жидкостей, регулировка зазоров, протяжка соединений, выполняются вручную. Составление дефектных ведомостей также часто ведется на бумажных носителях.

Локальная автоматизация диагностики. На некоторых передовых предприятиях внедрены:

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

- 1) Стенды для проверки ТНВД и форсунок. Позволяют точно оценить параметры топливной аппаратуры.
- 2) Газоанализаторы. Используются для регулировки топливной системы и оценки полноты сгорания топлива.
- 3) Стенды для испытания гидропередачи. Позволяют проверить КПД и параметры работы гидравлической системы.
- 4) Переносные диагностические комплексы. Например, вибродиагностические приборы для анализа состояния подшипников, пирометры для контроля температур, тепловизоры для поиска «горячих» контактов в электрооборудовании.
- 5) Отсутствие единой информационной системы. Главным недостатком является разрозненность данных. Результаты замеров с разных приборов, история ремонтов, данные о наработке часто не сводятся в единую базу данных, что затрудняет прогнозирование ресурса и планирование ремонтов.

Таким образом, современное депо можно охарактеризовать как предприятие, находящееся на переходном этапе от полностью ручного труда к частично автоматизированному, где ключевые решения по-прежнему принимаются человеком на основе опыта и данных с отдельных приборов.

Для повышения эффективности, снижения затрат и перехода от ремонтов «по факту» к обслуживанию по состоянию необходима комплексная модернизация участка ТО.

Внедрение системы прогнозной аналитики на основе IoT (Интернета вещей). Установка на тепловозы датчиков вибрации, температуры масла и охлаждающей жидкости, давления в цилиндрах, анализаторов качества топлива и масла. Создание единой цифровой платформы для сбора данных в режиме, близком к реальному времени. Это позволит строить тренды изменения ключевых параметров и прогнозировать остаточный ресурс узлов.

Создание автоматизированных рабочих мест (АРМ) для персонала. Оснащение механиков и мастеров планшетами со специализированным ПО. При проведении ТО слесарь будет получать цифровую карту-задание, вносить результаты замеров непосредственно в систему, прикреплять фото- и видеодоказательства дефектов. Это исключит бумажную работу и ускорит обмен информацией.

Развертывание централизованной системы управления парком. Программное обеспечение, которое будет аккумулировать всю историю жизни каждого тепловоза: наработку, все выполненные работы, использованные запчасти, статистику отказов. Это даст инструмент для оптимизации складских запасов, планирования загрузки цехов и расчета стоимости владения каждым локомотивом.

Модернизация стендового оборудования. Разработка и внедрение универсальных диагностических стендов, способных проводить комплексную проверку основных систем тепловоза (дизель-генератора, гидропередачи, электрических цепей) в автоматизированном режиме с формированием протокола испытаний.

Возможно использование технологий дополненной реальности (AR). AR-очки могут проецировать на реальный тепловоз схемы подключения, последовательность разборочно-сборочных операций, места установки датчиков. Это значительно снизит порог входа для молодых специалистов и ускорит процесс ремонта.

Обслуживание и ремонт тепловозов серии ТГМ остаются сложной, но управляемой задачей. Ключевыми проблемами являются износ парка, зависимость от человеческого опыта и слабая интеграция диагностических систем. Статистика неисправностей четко указывает на дизельный двигатель как на наиболее уязвимый узел. Современный уровень автоматизации в депо требует значительного повышения. Стратегическим направлением развития участков ТО должна стать цифровая трансформация: внедрение систем сбора и анализа данных, создание единого информационного пространства и оснащение персонала современными инструментами. Это позволит перейти от затратных аварийных ремонтов к

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

эффективному обслуживанию по фактическому состоянию, что гарантирует надежную и долговечную работу маневровых тепловозов ТГМ на протяжении многих лет.

Список использованных источников

1. Логунов В.Н. Устройство тепловоза ТГМ6А / В.Н. Логунов, В.Г. Смагин, Ю.И. Доронин. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Транспорт, 2009. 320 с.
2. Крашенинин А.С. Разработка методики корректировки технологии технического обслуживания тепловозов по статистической информации: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Моск. ин-т инж. железнодорож. транспорта. М., 2010.
3. Мельников В.А. Диагностирование тепловозов по данным бортовых микропроцессорных систем // Мир транспорта. 2014. № 3. С. 56-60.

MODERN APPROACHES TO TECHNICAL SERVICE AND REPAIR OF TGM SERIES HEAT LOADS: PROBLEMS, ANALYSIS OF MALFUNCTIONS AND WAYS OF AUTOMATION

Naumov D.V., Sekerin V.V.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia*

The article provides a comprehensive analysis of modern approaches to the maintenance and repair of TGM series shunting diesel locomotives. It examines the main systemic and technological challenges associated with the obsolescence and physical deterioration of the fleet, the shortage of spare parts, and the high dependence on human factors. The article provides statistics and a detailed analysis of the most common faults in the diesel engine, electrical equipment, hydraulic transmission, and chassis. It also assesses the current level of automation in depot operations, which is characterized as fragmented and transitioning from manual to partially automated processes. As promising areas of development, specific measures have been proposed to modernize the maintenance site, including the implementation of an Internet of Things-based predictive analytics system, the creation of automated workplaces, the deployment of a centralized fleet management system, and the use of augmented reality technologies.

Keywords: *TGM series diesel locomotive, diesel locomotive maintenance, diesel locomotive repair, shunting locomotive, diesel locomotive diagnostics, diesel engine, hydraulic transmission, fault analysis, depot, automation, predictive maintenance, digitalization of the depot, IoT system, augmented reality, fleet management*

УДК 621.43

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ПЕСКОПОДАЧИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОВОЗОВ НА ПУНКТАХ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ: ШНЕКОВЫЕ И ДРУГИЕ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ

Никитин А.М., Панов Е.И.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

Статья посвящена анализу современных систем пескоподачи для электровозов, внедряемых на пунктах технического обслуживания локомотивов (ПТОЛ). Рассматривается необходимость перехода от традиционных методов заправки песком к автоматизированным решениям, обусловленная требованиями повышения безопасности движения и эксплуатационной эффективности.

Ключевые слова: *экипировка, электровоз, средства автоматизации, интегрированная система, система пескоподачи, пневматическая система*

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Система пескоподачи является одной из ключевых для обеспечения безопасности движения электровоза. Песок, подаваемый под колесные пары, резко увеличивает коэффициент сцепления, предотвращая пробуксовку при трогании с места и сокращая тормозной путь, особенно в условиях повышенной влажности, листопада или гололеда. Традиционные системы заправки на пунктах технического обслуживания локомотивов (ПТОЛ), основанные на гравитационной подаче и ручном труде, имеют ряд существенных недостатков: низкую производительность, зависимость от человеческого фактора, потери материала и риск засорения пескопроводов. Внедрение новых, автоматизированных систем пескоподачи, таких как шнековые, пневматические и вакуумные комплексы, позволяет кардинально повысить эффективность и надежность этого критически важного процесса.

Классическая технология заправки песком предполагает, что оператор вручную засыпает песок из бункера или при помощи пневмошланга в заливные горловины локомотива. Этот метод имеет несколько системных проблем:

- 1) Низкая скорость. Процесс заполнения всех песочных бункеров электровоза может занимать 15-20 минут.
- 2) Потери материала. Неизбежное просыпание песка на пути и оборудование, что приводит к перерасходу и загрязнению территории.
- 3) Низкое качество песка. Отсутствие контроля влажности и очистки на этапе заправки. Влажный или загрязненный песок слипается, образуя пробки в пескопроводах локомотива, что полностью парализует систему в самый критический момент.
- 4) Зависимость от человеческого фактора. Риск ошибки оператора (неполная заправка, загрязнение горловин) и повышенная травмоопасность.
- 5) Необходимость продувки. После заправки часто требуется отдельная операция по продувке пескопроводов сжатым воздухом для их очистки.

Эти недостатки обусловили активный поиск и внедрение автоматизированных решений.

Шнековая (винтовая) система стала одним из наиболее распространенных и эффективных решений для модернизации ПТОЛ.

Основным рабочим органом системы является шнек (архимедов винт), размещенный в закрытом желобе или трубе. Привод шнека, как правило, электрический. Система интегрирована в стационарный или мобильный заправочный пост и подключается к центральному сушильно-дозировочному комплексу песка.

Процесс заправки выглядит следующим образом:

1. Локомотив устанавливается в строго определенную позицию напротив заправочной колонки.
2. Оператор или система автоматического позиционирования подводит заправочную головку к горловине бункера локомотива.
3. Включается привод шнека, который начинает транспортировать сухой, подготовленный песок из накопительного бункера ПТОЛ непосредственно в бункер электровоза.
4. Подача продолжается до момента срабатывания датчика уровня (например, поплавкового или оптического), установленного в бункере локомотива, или до достижения заранее заданного объема.

Ключевые преимущества системы в высокой надежности и простоте конструкции. Отсутствие сложных пневматических схем делает систему менее подверженной поломкам. Минимальные потери песка благодаря закрытой конструкции транспортирующего тракта обеспечивают экономичность.

Также можно выделить щадящую транспортировку, шнек не дробит абразивные зерна песка, сохраняя его гранулометрический состав и предотвращая образование пыли. Высокая производительность, где скорость подачи позволяет сократить время операции в

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

2-3 раза по сравнению с ручным методом и возможность полной автоматизации: шнековый механизм легко интегрируется в роботизированные комплексы.

Параллельно с шнековыми развиваются и другие типы автоматизированных систем.

Современные пневматические системы

В отличие от простых пневмошлангов, современные пневмосистемы представляют собой сложные комплексы. Песок из центрального бункера подается в поток сжатого воздуха и по герметичному рукаву транспортируется к бункеру локомотива.

Система оснащена сепараторами и фильтрами для осушения воздуха, что предотвращает увлажнение песка во время заправки. Высокая скорость подачи на значительные расстояния дает возможность обслуживать несколько заправочных постов от одного источника песка. Недостатки: более высокий износ трубопроводов из-за абразивного воздействия, повышенный шум, большая энергоемкость.

Вакуумные системы пескоподачи. Этот тип систем использует принцип всасывания. Вакуумный насос, установленный на заправочной колонке, создает разрежение в гибком рукаве, соединенном с бункером локомотива. Под действием вакуума песок всасывается из центрального хранилища и перемещается в бункер. Практически полное отсутствие пылевыделения, так как система полностью закрыта и работает под отрицательным давлением. Высокая степень чистоты процесса. Из недостатков - более сложная конструкция, ограничения по длине транспортировки и производительности по сравнению с пневматическими системами.

Современная система пескоподачи – это не просто механизм, а часть единого технологического комплекса. Ключевым элементом является модуль подготовки песка, который включает:

- Сушку: Прогрев песка до заданной температуры для обеспечения постоянной низкой влажности.
- Просеивание: Отделение инородных включений и комков.
- Дозированное хранение: Хранение готового песка в силосах с системой аэрации для предотвращения слеживания.

Роботизированные заправочные комплексы наиболее прогрессивное решение, где происходит интеграция шнековой или пневматической подачи в роботизированный комплекс. Система технического зрения или лазерные сканеры определяют точное положение заливных горловин. Робот-манипулятор автоматически подводит заправочную головку, стыкуется с горловиной и производит заправку.

Одновременно с заправкой может осуществляться продувка пескопроводов локомотива, что исключает необходимость отдельной операции.

Данные о заправке (объем, время, идентификатор локомотива) автоматически передаются в систему управления ПТОЛ (АСУ ПТОЛ) для учета и формирования отчетности.

Внедрение новых систем пескоподачи на базе шнековых, пневматических или вакуумных технологий является не просто модернизацией отдельного участка, а стратегическим шагом к повышению общей безопасности и эффективности работы железнодорожного транспорта.

Эти системы позволяют гарантированно обеспечивать электровозы сухим, чистым песком в необходимом объеме, сводя к минимуму влияние человеческого фактора. Шнековые системы, в частности, благодаря своей надежности, экономичности и простоте, занимают лидирующее положение на современных ПТОЛ.

Их интеграция в роботизированные технологические линии знаменует собой переход к принципиально новому уровню автоматизации процессов технического обслуживания тягового подвижного состава, что в конечном итоге способствует повышению регулярности и надежности перевозочного процесса.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Список использованных источников

1. Грищенко А.В. Электрические машины и преобразователи подвижного состава. Учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.В. Грищенко, В.В. Стрекопытов. М.: Транспорт, 2005. 320 с.
2. Феоктистова В.П. Электрические железные дороги: учебник / В.П. Феоктистова, Ю.Е. Просвирина. Самара: СамГАПС, 2006. 312 с.
3. Кужим М.Ф. Электровоз ВЛ15 / М.Ф. Кужим, Н.В. Савичев. Справочник для локомотивных и ремонтных бригад. СПб.: Астерион, 2002. 380 с.
4. Буйносов А.П. Имитационное моделирование процесса технических обслуживаний и текущих ремонтов электровозов в сервисном локомотивном депо / А.П. Буйносов, К.В. Панов // Научно-технический вестник Поволжья. 2019. № 12. С. 177-180.
5. Андрончев И.К. Совершенствование системы технического обслуживания электрических контактных соединений крышевого оборудования электровоза с учётом влияния нестационарных факторов / И.К. Андрончев, А.А. Булатов, Ф.М. Лаухин // Наука и образование транспорту. 2021. № 1. С. 10-12.

MODERN SAND SUPPLY SYSTEMS FOR ELECTRIC LOADS AT MAINTENANCE STATIONS: SCREW AND OTHER INNOVATIVE SOLUTIONS

Nikitin A.M., Panov E.I.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article is devoted to the analysis of modern sand supply systems for electric locomotives, which are being implemented at locomotive maintenance stations (LMS). The article discusses the need to switch from traditional methods of sand filling to automated solutions, which is driven by the requirements of improving traffic safety and operational efficiency.

Keywords: *equipment, electric locomotive, automation tools, integrated system, sand supply system, and pneumatic system*

УДК 621.43

ОРГАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ЭКИПИРОВКИ ЭЛЕКТРОВОЗОВ НА ПУНКТЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Никитин А.М., Панов Е.И.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

Статья посвящена анализу процесса экипировки электровозов на пункте технического обслуживания локомотивов (ПТОЛ) как ключевому элементу обеспечения их эксплуатационной готовности и безопасности. Подробно рассматривается комплекс технологических операций, составляющих экипировку, включая обслуживание электрической части и систем управления, механического оборудования ходовых тележек, а также таких критически важных систем, как подача песка и заправка сжатым воздухом.

Ключевые слова: *экипировка, электровоз, средства автоматизации, интегрированная система*

Экипировка электровоза является одним из ключевых и наиболее повторяющихся процессов на пункте технического обслуживания локомотивов (ПТОЛ). Это комплекс операций по снабжению тягового подвижного состава всеми необходимыми видами ресурсов, обеспечивающих его бесперебойную и безопасную работу на участке обращения. Качество и своевременность выполнения экипировочных работ напрямую влияют на эксплуатационную надежность локомотива.

В условиях растущих объемов перевозок и требований к экономической эффективности, традиционные, ручные методы экипировки уступают место автоматизированным и роботизированным системам. Данная статья рассматривает

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

основные виды работ при экипировке электровозов и анализирует современные возможности автоматизации данного процесса.

Экипировка электровоза – это комплекс технологических операций, направленных на подготовку локомотива к очередной поездке. В отличие от плановых технических обслуживаний (ТО-2, ТО-3), которые включают в себя более глубокую диагностику и ремонт, экипировка носит регулярный, циклический характер и выполняется после каждой поездки или перед отправлением.

Основные цели экипировки:

- Обеспечение безопасности движения.
- Поддержание работоспособности всех систем локомотива.
- Восполнение расходуемых материалов.
- Контроль ключевых параметров оборудования.

Пункт экипировки представляет собой специализированный участок ПТОЛ, оснащенный необходимым оборудованием: заправочными колонками, устройствами для подачи песка, пунктами забора проб и так далее.

Процесс экипировки можно разделить на несколько ключевых направлений, каждое из которых включает в себя ряд специфических операций.

1. Электрическая часть и системы управления

Смена токоприемников, осмотр, замена токоприемных полозов (накладок), которые подвержены механическому износу, контроль высоковольтной аппаратуры. Визуальный осмотр главного выключателя, токоведущих частей, изоляторов на предмет повреждений, загрязнений или следов перегрева.

Проверка систем управления, контроль работы контроллеров машиниста, реле, датчиков. Считывание ошибок из бортовых систем диагностики. Обслуживание аккумуляторных батарей (АКБ) и проверка уровня и плотности электролита, очистка клемм, при необходимости подзарядка. АКБ являются критически важным элементом для запуска локомотива и питания цепей управления при обесточенной контактной сети.

2. Механическая часть и ходовые тележки

Осмотр и пополнение запаса песка — это одна из самых важных операций для обеспечения безопасности. Песок подается под колесные пары для увеличения силы сцепления при трогании с места и торможении, особенно в неблагоприятных погодных условиях (дождь, гололед). Операции включают:

- Проверка уровня песка в бункерах локомотива.
- Заправка сухого, просеянного песка.
- Продувка и очистка пескопроводов для предотвращения засоров.
- Контроль букс и колесных пар: Проверка температуры букс (с помощью термодатчиков или тепловизоров), осмотр на предмет течи смазки.
- Визуальный осмотр рамы, автосцепок, тормозного оборудования: Выявление видимых повреждений, трещин, износа.

3. Вспомогательные системы и экипировка

Заправка сжатым воздухом пневматических систем локомотива (тормоза, стеклоочистители, свисток), которые требуют постоянного поддержания давления в главных и вспомогательных резервуарах. Заправка осуществляется от стационарных компрессоров ПТОЛ. Обслуживание системы охлаждения и проверка уровня охлаждающей жидкости в системах охлаждения тяговых преобразователей и двигателей. Санитарная подготовка кабины машиниста: уборка, пополнение запаса питьевой воды, смена белья (при необходимости).

Автоматизация процессов на ПТОЛ – это стратегическое направление развития железнодорожной инфраструктуры, позволяющее значительно повысить производительность, снизить влияние человеческого фактора и оптимизировать расходы.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Современные автоматические системы заправки песком исключают ручной труд. Процесс выглядит следующим образом:

1. Локомотив останавливается в строго заданной позиции.
2. Система технического зрения или лазерные датчики идентифицируют расположение заливных горловин.
3. Роботизированный манипулятор с захватом автоматически подводит заправочный пистолет к горловине и осуществляет заправку до заданного уровня, контролируемого датчиками.
4. Одновременно может производиться продувка пескопроводов сжатым воздухом.

Преимущества: высокая скорость, отсутствие потерь песка, исключение ошибок оператора, работа в любых погодных условиях.

Также существуют системы автоматической заправки сжатым воздухом. Данные системы интегрированы с системой управления локомотивом. При подключении шланга (или автоматически, с помощью робота) система сама определяет необходимое давление и останавливает подачу воздуха при достижении заданных параметров, предотвращая перегрузку.

На пути следования локомотива в зоне ПТОЛ размещаются комплексы автоматической диагностики:

- Сканеры ходовых частей (АСК-ВП). Автоматически считывают параметры колесных пар (диаметр, ползуны, прокаты).
- Тепловизионные камеры (АСК-БК). Контролируют температуру букс колесных пар в движении, идентифицируя перегретые.
- Датчики контроля токоприемника. Фиксируют силу нажатия полоза на контактный провод, его износ и геометрию.

Все данные с этих систем в реальном времени передаются в центральную диспетчерскую ПТОЛ, где формируется электронная карта осмотра. Это позволяет экипировочной бригаде целенаправленно подойти к потенциальным проблемам, еще до того, как локомотив займет свою позицию.

Интегрированная система управления ПТОЛ (АСУ ПТОЛ). Это «мозг» автоматизированного пункта, который обеспечивает несколько функций:

- Получает план-график поступления локомотивов.
- Управляет всеми автоматизированными линиями (песок, воздух).
- Аккумулирует данные от систем диагностики.
- Формирует цифровое задание для персонала на планшеты или терминалы.
- Ведет учет расходуемых материалов и формирует отчетность.

Экипировка электровоза – это сложный, многостадийный процесс, от которого напрямую зависит безопасность и эффективность железнодорожных перевозок. Традиционные методы, основанные на визуальном осмотре и ручных операциях, постепенно исчерпывают свой потенциал. Внедрение автоматизированных систем – роботизированных комплексов заправки, линий неразрушающего контроля и интегрированных систем управления – является закономерным и необходимым шагом в развитии пунктов технического обслуживания локомотивов. Это позволяет перейти от субъективной оценки к объективным данным, значительно сократить время простоя подвижного состава, снизить эксплуатационные расходы и, в конечном счете, вывести надежность работы тягового подвижного состава на качественно новый уровень. Дальнейшее развитие видится в создании полностью «безлюдных» экипировочных пунктов, управляемых искусственным интеллектом.

Список использованных источников

1. Грищенко А.В. Электрические машины и преобразователи подвижного состава. Учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.В. Грищенко, В.В. Стрекопытов. М.: Транспорт, 2005. 320 с.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

2. Феоктистова В.П. Электрические железные дороги: учебник / В.П. Феоктистова, Ю.Е. Просвирина. Самара: СамГАПС, 2006. 312 с.
3. Кужим М.Ф. Электровоз ВЛ15 / М.Ф. Кужим, Н.В. Савичев. Справочник для локомотивных и ремонтных бригад. СПб.: Астерион, 2002. 380 с.
4. Буйносов А.П. Имитационное моделирование процесса технических обслуживаний и текущих ремонтов электровозов в сервисном локомотивном депо / А.П. Буйносов, К.В. Панов // Научно-технический вестник Поволжья. 2019. № 12. С. 177-180.
5. Андрончев И.К. Совершенствование системы технического обслуживания электрических контактных соединений крышевого оборудования электровоза с учётом влияния нестационарных факторов / И.К. Андрончев, А.А. Булатов, Ф.М. Лаухин // Наука и образование транспорту. 2021. № 1. С. 10-12.

ORGANIZATION AND AUTOMATION OF ELECTRIC LOCOMOTIVE EQUIPMENT AT THE MAINTENANCE STATION

Nikitin A.M., Panov E.I.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia*

The article is devoted to the analysis of the process of equipping electric locomotives at the locomotive maintenance facility (LMTF) as a key element in ensuring their operational readiness and safety. It provides a detailed overview of the complex of technological operations that make up the equipping process, including the maintenance of the electrical and control systems, the mechanical equipment of the running bogies, and critical systems such as sand supply and compressed air filling.

Keywords: *equipment, electric locomotive, automation tools, and an integrated system*

УДК 625.142.2:620.197:620.193

ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ С ПОВТОРНОЙ УКЛАДКОЙ МАТЕРИАЛОВ

Оденбах И.А., Орлова А.Н.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

Рациональное применение ресурсов, в том числе старогодних элементов пути, такое как повторное использование при соблюдении требований к их прочности и долговечности, имеет важную роль на данный момент. Актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки технологий и методов, позволяющих интегрировать такие материалы в процесс ремонта без снижения качества и эксплуатационной надежности пути. Статья посвящена анализу современных подходов к повторному применению использованных материалов в капитальном ремонте, раскрытию технологических и организационных решений, способствующих повышению качества работ и эффективному управлению ресурсами железнодорожной инфраструктуры.

Ключевые слова: *капитальный ремонт, старогодние материалы, технология, качество, путь*

Повышение качества капитального ремонта железнодорожных путей является одной из ключевых задач при обеспечении надежности и долговечности транспортной инфраструктуры. На современном этапе развития железнодорожного хозяйства особое значение приобретают технологии, направленные на рациональное использование материальных и энергетических ресурсов, сокращение сроков проведения ремонтных работ и снижение их себестоимости. Одним из наиболее перспективных направлений становится повторное использование элементов верхнего строения пути, снятых в процессе

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

реконструкции или модернизации. Эти материалы, прошедшие тщательную оценку технического состояния и восстановительные операции, успешно применяются при укладке на другие участки железной дороги, что способствует оптимизации расходов и повышению экологической устойчивости ремонтных процессов.

Применение материалов вторичного использования требует не просто повторной укладки, а комплексного внедрения технологических решений, обеспечивающих восстановление их эксплуатационных характеристик и точный контроль параметров. Основная задача при этом – сохранить или даже повысить исходное качество пути при минимальных затратах на замену. Для достижения этого используются технологии восстановления геометрии рельсов, упрочнения поверхностей, пропитки шпал защитными составами и регенерации балластного слоя. При этом важнейшую роль играют не только механические процессы, но и методы контроля, позволяющие определить остаточный ресурс и прогнозировать дальнейшее поведение конструкций под нагрузкой.

Традиционные схемы капитального ремонта, ориентированные на полную замену изношенных элементов, сегодня уступают место адаптивным технологиям, основанным на принципах «разумного продления срока службы». Перед повторной укладкой проводится комплексная диагностика состояния пути с использованием современных дефектоскопических комплексов, ультразвуковых и вихретоковых приборов. Эти методы позволяют выявить внутренние трещины, усталостные дефекты и скрытые нарушения структуры металла, что делает возможным точный отбор пригодных для повторного использования рельсов и шпал. Применение мобильных лабораторий и автоматизированных диагностических систем даёт возможность получать данные в реальном времени и вносить корректировки прямо в процессе ремонта, что существенно снижает риск ошибок и повышает качество конечного результата.

Особое внимание уделяется технологиям восстановления ранее эксплуатировавшихся рельсов. Для продления их срока службы используются методы наплавки и шлифования рабочей поверхности, ликвидирующие износ и дефекты профиля.

На крупных дистанциях пути внедряются автоматизированные комплексы контактной и плазменной наплавки, обеспечивающие точное восстановление геометрии и повышение твердости рельсовой стали. После обработки проводится шлифование, позволяющее устранить остаточные неровности и предотвратить концентрацию напряжений. Кроме того, широкое распространение получили технологии термомеханической обработки, включающие локальный нагрев и закалку головки рельса, что повышает её износостойкость и устойчивость к усталостным нагрузкам. В результате восстановленные рельсы по эксплуатационным характеристикам приближаются к новым, а их повторное использование становится не компромиссным, а технологически обоснованным решением.

В отношении шпал используются специализированные методы восстановления, зависящие от материала. Для железобетонных шпал применяется ремонт защитного слоя бетона, заделка трещин инъекционными составами, восстановление анкерных отверстий и обработка гидрофобизирующими пропитками, предотвращающими коррозию арматуры. В случаях, когда используется повторная укладка деревянных шпал, применяются технологии глубокого антисептирования, высокотемпературной сушки и термообработки, позволяющие продлить срок службы в условиях повышенной влажности. Такие методы не только возвращают шпалам эксплуатационную пригодность, но и улучшают их прочностные характеристики по сравнению с первоначальными.

Существенное значение имеет и состояние балластного слоя, поскольку он обеспечивает устойчивость и равномерное распределение нагрузок по длине пути. Современные технологии очистки и регенерации балласта позволяют повторно использовать щебень после его отделения от загрязнённых фракций. Щебнеочистительные машины нового поколения оснащаются виброситами, фрезами и системами водяной

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

промывки, что обеспечивает высокую степень очистки и восстановление дренирующих свойств материала. После регенерации балласт возвращается в путь, где с помощью автоматизированных профилировщиков и трамбовочных установок формируется требуемая геометрия. Такой подход не только снижает затраты на приобретение нового материала, но и обеспечивает стабильность положения пути в течение длительного времени.

Организация производственного процесса капитального ремонта с повторной укладкой материалов также становится фактором повышения его качества. Поточные технологии, основанные на взаимодействии комплексов машин – выправочно-подбивочных, щебнеочистительных, укладочных – обеспечивают ритмичность и равномерность операций. Внедрение систем цифрового планирования позволяет синхронизировать работу различных звеньев и контролировать соблюдение технологических параметров.

Использование автоматизированных комплексов для укладки пути, способных работать как с новыми, так и с восстановленными элементами, обеспечивает высокую точность монтажа и минимизирует человеческий фактор. Кроме того, современные системы мониторинга фиксируют параметры усилий, геометрии и температуры в процессе выполнения операций, что позволяет оперативно корректировать действия бригад и предотвращать технологические отклонения.

Отдельное направление – внедрение систем контроля качества на всех этапах цикла ремонта. Каждая партия материалов, предназначенных для повторной укладки, сопровождается цифровым паспортом, где указываются результаты диагностики, дата восстановления и параметры последнего контроля. Такие системы обеспечивают прозрачность производственного процесса и позволяют отслеживать поведение каждого элемента в дальнейшем. На основе накопленных данных формируются базы технического состояния пути, которые используются для прогнозирования межремонтных сроков и планирования профилактических мероприятий. Это превращает капитальный ремонт в управляемый, аналитически подкреплённый процесс, где качество контролируется не выборочно, а непрерывно.

Современные технологии капитального ремонта всё чаще интегрируются с методами цифрового моделирования и инженерного анализа. Использование программных комплексов, таких как RailSys, Plaxis или отечественных аналогов, позволяет проводить виртуальные испытания путевой конструкции, моделировать распределение напряжений и деформаций при различных нагрузках, оптимизировать сочетание новых и восстановленных элементов. Такой подход даёт возможность принимать инженерные решения не интуитивно, а на основе объективных расчетов, что повышает надёжность пути и эффективность использования материалов.

Важной частью технологического процесса является совершенствование логистики и управления ресурсами. Создание специализированных центров по восстановлению и сортировке рельсов и шпал, применение транспортных платформ с системой штрихкодирования, автоматизация складского учёта – всё это делает оборот материалов более рациональным и снижает вероятность простоев при проведении ремонта.

Таким образом, повторная укладка становится не временной мерой, а элементом комплексной стратегии ресурсосбережения, направленной на повышение устойчивости железнодорожной инфраструктуры.

Развитие технологий капитального ремонта с повторной укладкой материалов знаменует переход от трудоёмких и затратных схем содержания пути к высокоэффективным, научно обоснованным процессам. Современные методы диагностики, восстановления и укладки позволяют вернуть бывшие в эксплуатации элементы в строй без потери эксплуатационных качеств, а зачастую – с их улучшением. Применение автоматизированных комплексов, цифровых систем контроля и анализа

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

технического состояния обеспечивает высокую точность и предсказуемость результатов. Повторная укладка перестаёт быть вынужденной мерой экономии – она становится технологическим инструментом повышения качества, продления срока службы пути и укрепления устойчивости железнодорожной инфраструктуры в целом.

Список использованных источников

1. Иванов В.С. Современные технологии комплексного ремонта пути / В.С. Иванов, Ю.Г. Панкратов. СПб.: Петербургский транспортный университет, 2020. С. 16.
2. Аккерман Г.Л. Особенности реконструкции и проектирования железных дорог под скоростное и высокоскоростное движение: учебное пособие / Г.Л. Аккерман, С.Г. Аккерман. Екатеринбург: Уральский государственный университет путей сообщения, 2023. 83 с.
3. Федосов А.В. Устройство, текущее содержание и ремонт железнодорожного пути: учебное пособие. Минск: Республиканский институт профессионального образования. 2020. 427 с.
4. Папиrowsкая Л.И. Комплексы информационных технологий на железнодорожном транспорте / Л.И. Папиrowsкая, М.Н. Липатова. Ч.2: учебное пособие. Самара: Приволжский государственный университет путей сообщения, 2024. 202 с.
5. Асалханова Т.Н. Организация производственных процессов в путевом хозяйстве с использованием информационных систем управления железнодорожным транспортом: учебно-методическое пособие / Т.Н. Асалханова, И.Г. Карпов. Иркутск: ИрГУПС, 2022. 100 с.

TECHNOLOGIES AND METHODS OF IMPROVING THE QUALITY OF CAPITAL REPAIRS OF RAILWAY TRACKS WITH REPLACEMENT OF MATERIALS

Odenbakh I.A., Orlova A.N.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The rational use of resources, including old track elements, such as reusing them while meeting the requirements for their strength and durability, is currently an important issue. The relevance of this research is driven by the need to develop technologies and methods that allow for the integration of such materials into the repair process without compromising the quality and operational reliability of the track. This article aims to analyze current approaches to the use of used materials in major repairs, and to explore technological and organizational solutions that can improve the quality of repairs and enhance the efficient management of railway infrastructure resources.

Keywords: major repairs, old materials, technology, quality, the way

УДК 625.143.2

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ БАЛЛАСТА ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

Оденбах И.А., Ундасынова К.Ю.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

Очистка балласта при капитальном ремонте железнодорожного пути играет важную роль в обеспечении устойчивости и долговечности пути. В статье рассмотрены современные технологии работы щебнеочистительных машин и их влияние на повышение эффективности ремонта и эксплуатационных характеристик пути.

Ключевые слова: железнодорожный путь, балласт, капитальный ремонт, щебнеочистительная машина, технология очистки, эффективность

Состояние железнодорожного пути напрямую влияет на безопасность движения поездов и стабильность функционирования транспортной системы. Надёжность пути сказывается не только на комфорте пассажиров и сохранности подвижного состава, но и на

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

общей эффективности работы железнодорожной инфраструктуры. В условиях интенсивной эксплуатации линий требования к состоянию пути постоянно повышаются, и малейшие дефекты балластного слоя способны вызвать увеличение динамических нагрузок и ускоренный износ рельсов и шпал. Регулярный контроль состояния пути с использованием автоматизированных диагностических средств становится ключевым элементом профилактики дефектов. Применение современных технологий обслуживания позволяет своевременно выявлять проблемные участки и повышать надёжность всей инфраструктуры.

Одним из важнейших элементов верхнего строения пути является балластный слой, выполняющий сразу несколько функций: он обеспечивает равномерное распределение нагрузок от шпал на земляное полотно, способствует отводу поверхностных и грунтовых вод, а также стабилизирует положение рельсошпальной решётки. Со временем балласт загрязняется продуктами износа, частицами грунта и глины, теряя свои упругие и дренирующие свойства. От состояния балласта зависит долговечность пути и качество геометрии колеи. В этих условиях капитальный ремонт пути становится необходимым мероприятием, направленным на восстановление эксплуатационных характеристик.

Под воздействием вибраций, динамических нагрузок, осадков и загрязнений балласт постепенно теряет свои исходные свойства. В щебеночную массу попадают продукты износа шпал и рельсов, частицы грунта, глины и угольной пыли. Это приводит к ухудшению дренажа, снижению упругости и увеличению плотности балласта, что в конечном итоге вызывает неравномерные просадки пути, расшатывание шпал и нарушение устойчивости колеи.

Особенно остро эта проблема проявляется на участках с высокой грузонапряжённостью и интенсивным пассажирским движением, где даже незначительные нарушения дренажа приводят к быстрому ухудшению состояния пути. Кроме того, загрязнённый балласт способствует накоплению влаги и образованию «плывунов», особенно на участках с недостаточным водоотводом. В таких условиях капитальный ремонт пути становится необходимым мероприятием, направленным на восстановление его эксплуатационных характеристик и обеспечение безопасного движения поездов.

Современные методы очистки балласта основаны на механическом отделении загрязнённого мелкого материала от крупной щебеночной массы. Этот процесс позволяет сохранить большую часть щебня, что значительно снижает затраты на закупку нового материала и уменьшает воздействие на окружающую среду. Наиболее распространённым способом является использование щебнеочистительных машин (ЩОМ), работающих по принципу просеивания балласта на решётках с последующим возвратом очищенного материала в путь. Процесс очистки включает несколько стадий: выемку загрязнённого слоя, его подачу на решётчатый транспортер, просеивание, удаление пыли и возврат чистого щебня в путь.

Эффективность очистки во многом зависит от состояния решётки, скорости подачи материала и глубины выемки. При недостаточной глубине часть загрязнённого щебня может остаться в основании пути, что снижает общую эффективность ремонта. Современные машины позволяют регулировать эти параметры в автоматическом режиме, что обеспечивает равномерность и высокое качество очистки. Это обеспечивает стабильность результатов при работе на различных типах путей и грунтов.

На железных дорогах России применяются различные модели щебнеочистительных машин: ЩОМ-Д, ЩОМ-4, ЩОМ-1200, а также импортные аналоги RM-80 и RM-2002. Они отличаются высокой производительностью (до 700 м очищенного пути в час) и возможностью работы в составе комплексного потока капитального ремонта. Например, ЩОМ-4 оснащена ленточным транспортером для вывода отходов за пределы колеи, а ЩОМ-1200 имеет увеличенную ширину решётки, что повышает производительность до 450–500 м/ч. Импортные машины, такие как RM-2002, демонстрируют ещё более высокие

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

показатели — до 700 м очищенного пути в час — и обладают функцией адаптивной настройки вибрации в зависимости от состояния балласта.

В последние годы активно внедряются инновационные технологии очистки, направленные на повышение экологичности и автоматизации процесса. Так, всё большее распространение получают роботизированные комплексы очистки балласта, оснащённые системой машинного зрения и искусственного интеллекта. Они способны автоматически распознавать степень загрязнённости и фракционный состав щебня, регулируя интенсивность просеивания и режим работы решётки в реальном времени. Такие системы успешно тестируются на полигонах ОАО «РЖД» и позволяют повысить эффективность очистки на 10–15 %.

Ещё одной перспективной технологией является гидродинамическая очистка балласта, основанная на применении мощных струй воды под высоким давлением. Этот метод используется в труднодоступных местах и на мостовых участках, где механические методы невозможны. Гидродинамическая очистка эффективно удаляет глинистые включения и угольную пыль, не повреждая структуру щебня и не требуя демонтажа рельсоопальной решётки.

Также внедряется плазменно-термическая очистка, при которой загрязнённый балласт подвергается кратковременному воздействию плазменного потока, позволяющего удалить органические загрязнения и нефтепродукты. Эта технология особенно актуальна на промышленных участках и вблизи станций, где щебень часто загрязняется техническими маслами.

Современные щебнеочистительные машины и комплексы оснащаются системами автоматического контроля глубины выемки, датчиками загрязнённости балласта, GPS-модулями позиционирования и электронными регистраторами параметров работы. Эти системы позволяют машинисту и оператору в реальном времени контролировать эффективность очистки и при необходимости корректировать параметры процесса. Это не только повышает качество ремонта, но и снижает потери щебня, которые при старых технологиях могли достигать 15–20 %.

В некоторых современных моделях реализованы функции дистанционного мониторинга, что позволяет отслеживать параметры работы машины и техническое состояние узлов в режиме реального времени, обеспечивая профилактическое обслуживание и предотвращая поломки.

Кроме того, в рамках концепции «зелёных технологий» развивается система переработки отходов балластной очистки. Загрязнённый материал, ранее отправлявшийся на свалки, теперь подвергается вторичной переработке — промывке, фракционированию и последующему использованию в качестве подсыпанного или строительного материала. Это снижает объёмы отходов и повышает экологическую устойчивость ремонтных работ.

Комплексное применение щебнеочистительных машин при капитальном ремонте пути обеспечивает сокращение времени технологического окна, повышение производительности и снижение трудоёмкости работ. Включение ЩОМ в состав комплексных путевых поездов позволяет выполнять весь цикл операций — очистку, подбивку, выправку и стабилизацию пути — без лишних остановок и с минимальными технологическими перерывами. Такая организация труда сокращает время технологического окна, снижает трудоёмкость и позволяет увеличить производительность ремонта на 25–30 %.

Таким образом, выяснилось, что использование современных методов очистки балласта становится не только технической необходимостью, но и стратегическим направлением повышения эффективности железнодорожного транспорта в целом. В перспективе дальнейшее развитие автоматизации, цифровизации и внедрение интеллектуальных систем управления ремонтными процессами станут ключевыми

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

направлениями модернизации железнодорожной инфраструктуры России, обеспечивая её конкурентоспособность, безопасность и устойчивое развитие транспортной отрасли.

Список использованных источников

- 1.Иванов В.С. Современные технологии комплексного ремонта пути / В.С. Иванов, Ю.Г. Панкратов. СПб.: Петербургский транспортный университет, 2020. С. 5-9.
- 2.Асалханова Т.Н. Организация производственных процессов в путевом хозяйстве с использованием информационных систем управления железнодорожным транспортом: учебно-методическое пособие / Т.Н. Асалханова, И.Г. Карпов. Иркутск: ИрГУПС, 2022. С. 91-93.
- 3.Кабанов А.В. Строительство и реконструкция железнодорожных сортировочных станций: учебное пособие. СПб: Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, 2023. 49 с.
- 4.Карпов И.Г. Технология, механизация и автоматизация работ по техническому обслуживанию железнодорожного пути: учебное пособие / И.Г. Карпов, С.Ю. Лагерева. Иркутск: ИрГУПС, 2020. 100 с.
- 5.Аккерман Г.Л. Особенности реконструкции и проектирования железных дорог под скоростное и высокоскоростное движение: учебное пособие / Г.Л. Аккерман, С.Г. Аккерман. Екатеринбург: УрГУПС, 2023. 83 с.
- 6.Бельтюков В.П. Путевое хозяйство: электронное учебное пособие. СПб: Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, 2023. 59 с.

MODERN TECHNOLOGIES OF BALLAST CLEANING DURING CAPITAL REPAIR OF RAILWAY TRACK

Odenbakh I.A., Undasynova K.Yu.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

Ballast cleaning during major railway track repairs plays an important role in ensuring the stability and durability of the track. The article discusses modern technologies for working with crushed stone cleaning machines and their impact on improving the efficiency of repairs and the operational characteristics of the track.

Keywords: railway track, ballast, capital repair, ballast cleaning machine, cleaning technology, efficiency

УДК 621.43

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ В КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОЛОТНА – ПУТЬ К ПОВЫШЕНИЮ НАДЕЖНОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ

Орехов С.А., Забиева А.Х.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье рассматриваются современные тенденции в области капитального ремонта железнодорожного полотна. Анализируются перспективные технологии, такие как беспилотный мониторинг и роботизированные комплексы, а также новые материалы: геосинтетики, эластомерные подрельсовые основания и высокопрочные стали. Показано, что их внедрение позволяет существенно повысить межремонтные сроки, снизить эксплуатационные расходы и обеспечить безопасность перевозок.

Ключевые слова: планирование, автоматизация проектирования, железнодорожный путь, информационное моделирование, искусственный интеллект в проектировании

Железнодорожный транспорт остается ключевым элементом логистической инфраструктуры большинства стран. В условиях постоянного роста нагрузок от тяжеловесных и скоростных поездов традиционные подходы к капитальному ремонту пути (КРП) достигают своего предела эффективности. Сегодня КРП — это не просто замена

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

изношенных элементов, а комплексная модернизация, направленная на создание интеллектуальной, долговечной и экономически эффективной инфраструктуры. Достичь этих целей невозможно без внедрения инновационных технологий и применения новых материалов, что и является предметом рассмотрения данной статьи.

Современный КРП начинается не на полотне, а в цифровом пространстве. Управление жизненным циклом объекта все чаще базируется на передовых IT-решениях.

Технология информационного моделирования (BIM). BIM (Building Information Modeling) создает не просто чертеж, а цифровой двойник железнодорожного участка. Эта модель содержит всю информацию о пути: геометрию, материалы, данные дефектоскопии, историю ремонтов. В контексте КРП это позволяет:

- Точное планирование. Рассчитать необходимое количество материалов, логистику их доставки, задействование техники и персонала.

- Визуализация процесса. Смоделировать этапы ремонта и выявить возможные коллизии до начала реальных работ.

- Управление активами. Вся история объекта хранится в одном месте, что упрощает принятие решений для будущих ремонтов и обслуживания.

Беспилотный мониторинг и дистанционное зондирование. Для оценки состояния пути и планирования КРП все активнее применяются беспилотные летательные аппараты (БПЛА) и спутниковые системы.

БПЛА с лазерным сканированием и тепловизорами позволяют с высокой точностью и скоростью проводить съемку больших участков, выявляя просадки пути, нарушения балластной призмы, дефекты контактной сети.

Спутниковая радиолокационная интерферометрия (InSAR). Эта технология обнаруживает миллиметровые смещения земной поверхности и земляного полотна на протяжении сотен километров, позволяя прогнозировать возможные деформации и планировать превентивные ремонты.

Робототехника постепенно вытесняет ручной труд на самых тяжелых и опасных операциях КРП. Примеры включают:

- Автоматизированные сварочные комплексы. Обеспечивают высокое качество стыковых соединений рельсов, сводя к минимуму человеческий фактор.

- Роботы-укладчики шпал и рельсов. Повышают скорость и точность укладки, работая в связке с системой GPS.

- Самоходные путевые машины с интеллектуальным управлением: Современные путеукладчики, выправочно-подбивочно-отделочные машины (ВПО) и динамические стабилизаторы пути работают по заранее заданным цифровым моделям, обеспечивая идеальную геометрию.

Параллельно с технологиями революционные изменения происходят в области материаловедения. Применение новых материалов напрямую влияет на увеличение межремонтных сроков.

1. Геосинтетические материалы в земляном полотне.

Геосинтетики (георешетки, геотекстиль, геомембраны) стали незаменимым элементом при усилении земляного полотна.

Армирование георешетками позволяет перераспределять нагрузки от подвижного состава, предотвращая боковое расползание балласта и деформации субгрунта. Это особенно критично на слабых и вечномерзлых грунтах.

Геотекстиль как разделительный и дренирующий слой. Нетканый геотекстиль, уложенный между грунтом и балластом, предотвращает их взаимопроникновение (заиливание балласта), сохраняя его дренажные свойства и несущую способность.

2. Совершенствование рельсов и креплений.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Разрабатываются стали с добавлением легирующих элементов (хром, ванадий, ниобий), которые значительно повышают твердость и износостойкость головки рельса, а также сопротивление усталостным трещинам.

Эластомерные подрельсовые основания (ПРБ). Современные подрельсовые прокладки из высококачественной резины или полиуретана выполняют роль не просто изолятора, а важного демпфирующего элемента. Они эффективно гасят вибрации и шум, снижая динамические нагрузки на путь и окружающую среду, что особенно важно для скоростного и городского транспорта.

Адгезионные и клеевые соединения. Вместо традиционных болтовых соединений для стыковки элементов рельсошпальной решетки начинают применяться высокопрочные клеевые составы, которые создают более жесткую и равномерно нагруженную конструкцию.

Инновации в балластном слое. Резиновая крошка в балласте экспериментируется с добавлением резиновой крошки из переработанных шин в балластный слой. Это позволяет повысить демпфирующие свойства балласта, снизить вибрации и замедлить процесс его разрушения за счет амортизации.

Жесткие пенопласты (геопена) для замены легковесных грунтов. На проблемных участках с мягкими грунтами традиционную выемку и замену грунта все чаще производят на укладку сверхпрочного пенополистирола (EPS). Этот материал очень легкий, не подвержен пучению и обладает высокой несущей способностью.

Комплексный подход: «умный путь» после ремонта. Капитальный ремонт, выполненный с применением инноваций, создает основу для перехода к концепции «Smart Track» («Умный путь»). Такой путь оснащается датчиками (фиброоптические сенсоры, тензодатчики, акселерометры), которые в режиме реального времени отслеживают его состояние: температуру, напряжение, деформации, уровень вибраций. Данные с датчиков поступают в единый диспетчерский центр, где анализируются с помощью алгоритмов искусственного интеллекта для прогнозирования остаточного ресурса и планирования превентивного обслуживания.

Капитальный ремонт железнодорожного полотна переживает этап глубокой трансформации. Уход от рутинных, трудоемких процессов в сторону цифрового проектирования, роботизированного исполнения и применения умных материалов является объективной необходимостью. Синергия таких технологий, как BIM-моделирование, беспилотный мониторинг и роботизированные комплексы, вместе с использованием геосинтетиков, высокопрочных сталей и эластомерных оснований, позволяет создавать железнодорожную инфраструктуру нового поколения. Эта инфраструктура характеризуется беспрецедентной надежностью, увеличенными межремонтными циклами, сниженными затратами на жизненный цикл и, что самое главное, повышенным уровнем безопасности для всех участников перевозочного процесса. Будущее капитального ремонта — за комплексным внедрением этих инноваций, что требует не только инвестиций, но и подготовки новых высококвалифицированных кадров.

Список использованных источников

1. Волков Б.А. Строительство и реконструкция железных дорог / Б.А. Волков, Э.С. Спиридонов, И.А. Артюшенко. УМЦ ЖДТ. М., 2025. 272 с.
2. Смолева С.В. Сооружения и устройства для защиты земляного полотна от неблагоприятного воздействия природной среды. ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». М., 2018. 134 с.
3. Копыленко В.А. Изыскания и проектирование железных дорог / В.А. Копыленко, В.В. Космин. М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017. 573 с.

INNOVATIVE TECHNOLOGIES AND MATERIALS IN CAPITAL REPAIRS OF RAILWAY LINES: A WAY TO INCREASE RELIABILITY AND DURABILITY

Orekhov S.A., Zabieva A.Kh.

The article discusses current trends in the field of railway track overhaul. It analyzes promising technologies, such as unmanned monitoring and robotic systems, as well as new materials, including geosynthetics, elastomeric sub-track bases, and high-strength steels. The article demonstrates that the implementation of these technologies can significantly increase the time between repairs, reduce operating costs, and ensure the safety of transportation.

Keywords: *planning, design automation, railway track, information modeling, and artificial intelligence in design*

УДК 621.43

**ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО МОДЕРНИЗАЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ПУТИ НА ОДНОПУТНОМ УЧАСТКЕ: ПОВЫШЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ
СПОСОБНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ**

Орехов С.А., Угольников Е.А.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В статье рассматриваются комплексные проектные решения по модернизации железнодорожного пути на однопутном участке. Проанализированы технические решения, включающие реконструкцию верхнего строения пути с укладкой бесстыкового пути и усилением рельсоопальной решетки. Подробно описаны технологические и организационные меры: развитие отдельных пунктов, внедрение систем диспетчерской централизации и автоматической блокировки. Особое внимание уделено перспективным подходам с использованием моделирования и систем мониторинга для повышения пропускной способности и надежности однопутной линии.

Ключевые слова: *модернизация однопутного участка, проектные решения, бесстыковой путь, пропускная способность, диспетчерская централизация, автоматическая блокировка, развитие отдельных пунктов*

Однопутные железнодорожные линии составляют значительную часть железнодорожной сети многих стран, выполняя важнейшую роль в региональном сообщении и подвозе грузов к магистральным направлениям. Однако их ограниченная пропускная и провозная способность, высокая зависимость от надежности технических средств и сложности организации движения становятся сдерживающим фактором экономического развития регионов. Модернизация таких участков требует комплексного подхода, сочетающего инженерные, технологические и управленческие решения. Проектирование модернизации однопутного участка — это не просто замена элементов верхнего строения пути, а сложная оптимизационная задача, направленная на максимальное повышение эффективности использования существующей инфраструктуры. Данная статья рассматривает ключевые проектные решения, позволяющие кардинально улучшить эксплуатационные характеристики однопутных линий.

Любой проект модернизации начинается с комплексной диагностики и определения «узких мест».

Технико-экономическое обследование. Включает в себя оценку состояния земляного полотна, верхнего строения пути, искусственных сооружений, устройств СЦБ и связи. Определяется фактическая грузонапряженность и пассажиропоток, строятся прогнозы их роста.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Выявление ограничивающих факторов. На однопутном участке ключевыми проблемами обычно являются:

Низкая пропускная способность. Определяется временем хода поездов и временем на скрещения на разъездах.

Ограничение по весу поездов. Крутые подъемы и слабые элементы пути не позволяют водить тяжеловесные составы.

Низкие скорости движения. Вызваны извилистостью трассы, неудовлетворительным состоянием пути или устаревшими системами сигнализации.

· Формулировка целей проекта. На основе анализа определяются приоритеты: увеличение пропускной способности на 20-30%, повышение скорости движения, возможность пропуска более тяжелых поездов или комбинация этих задач.

Реконструкция верхнего строения пути (ВСП) Это базовый, но высокоэффективный комплекс мероприятий. Укладка бесстыкового пути: Проектом предусматривается замена звеньевоего пути на бесстыковой (бархатный). Это решение дает многократный эффект: снижает динамические нагрузки на путь и подвижной состав, позволяя повысить скорости. Увеличивает долговечность элементов ВСП на 25-40%. Снижает расходы на содержание пути и электроэнергию на тягу поездов. Усиление рельсошпальной решетки: Применение более мощных рельсов типа Р65 (вместо Р50) на железобетонных шпалах позволяет значительно увеличить осевые нагрузки (до 23,5 тс) и сроки службы пути. В кривых участках проектом может быть предусмотрена укладка жестких рельсовых скреплений для обеспечения устойчивости. Укрепление земляного полотна: На участках с нестабильным грунтом проектом закладываются мероприятия по дренажу, укладке геосинтетических материалов (георешетки, геотекстиль) для предотвращения поперечных сдвигов и просадок.

Оптимизация плана и профиля пути

Кардинальное, но дорогое решение, применяемое на критически важных участках.

Спрямление трассы. Устройство новых, более пологих кривых с большими радиусами позволяет резко повысить скорости движения и снизить износ колесных пар и рельсов.

Смягчение уклонов. За счет углубления выемок и увеличения высоты насыпей снижается руководящий уклон, что напрямую позволяет увеличить вес поездов без добавления локомотивов.

Проектом обязательно оценивается несущая способность мостов и путепроводов. При необходимости производится их усиление или полная замена для пропуска более тяжелых осевых нагрузок.

На однопутной линии разъезды и станции — это точки, где реализуется пропускная способность.

1. Увеличение длины приемоотправочных путей. Проектом предусматривается удлинение путей на существующих разъездах для размещения тяжеловесных и длинносоставных поездов стандартной длины (71 условный вагон и более).

2. Строительство новых разъездов. Если расстояние между существующими станциями велико, проектом может быть обосновано строительство нового автоматизированного разъезда. Это позволяет сократить интервал между поездами и увеличить пропускную способность участка на 25-50%.

3. Автоматизация управления стрелками и сигналами. Внедрение системы диспетчерской централизации (ДЦ) позволяет управлять всеми стрелками и сигналами с поста одного дежурного по станции, сокращая время на операции по скрещению и обгону поездов.

Внедрение современных систем связи и управления движением. Это одно из самых эффективных решений для повышения пропускной способности без капитальной перестройки инфраструктуры.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Система интервального регулирования движения поездов. Проектом может предусматриваться переход с полуавтоматической блокировки на автоматическую блокировку (АБ) или, что еще эффективнее, на автоматическую локомотивную сигнализацию (АЛС).

Внедрение технологий, аналогичных ETCS. На перспективных однопутных линиях может проектироваться внедрение систем, основанных на радиоканале "поезд-земля", которые позволяют реализовать движение с подвижными интервалами, минимально возможными при данном тормозном пути. Это максимально сжимает график движения.

Использование BIM-технологий при проектировании. Информационное моделирование позволяет создать цифровой двойник всего участка.

Многовариантное моделирование: Проектировщики могут просматривать различные сценарии модернизации (построить новый разъезд или удлинить пути на старом, спрямить трассу или усилить путь) и выбрать оптимальный по критерию "стоимость-эффективность".

Управление жизненным циклом: Созданная BIM-модель становится основой для будущего обслуживания и ремонтов модернизированного участка.

Проектирование под использование умных технологий. Устройства мониторинга состояния пути в реальном времени: Проектом закладываются датчики для контроля напряжений в рельсах, температуры, смещений земляного полотна.

Системы предиктивной аналитики. На основе данных мониторинга и цифровой модели прогнозируется износ, что позволяет перейти от планово-предупредительного ремонта к ремонту по фактическому состоянию, минимизируя эксплуатационные расходы.

Модернизация однопутного железнодорожного участка — это комплексная задача, требующая системного подхода. Наиболее эффективный проект не ограничивается простой заменой изношенных элементов, а представляет собой комбинацию технических усилений (бесстыковой путь, тяжелые рельсы), технологических усовершенствований (развитие раздельных пунктов, внедрение АБ и ДЦ) и перспективных организационных решений (использование BIM, предиктивный мониторинг).

Приоритет тех или иных мероприятий определяется на основе тщательного технико-экономического анализа. Правильно спроектированная модернизация позволяет в 1,5-2 раза повысить пропускную и провозную способность однопутной линии, отложив на долгие годы или сделав экономически нецелесообразным крайне затратный вариант строительства второго пути, обеспечивая при этом надежное и экономичное транспортное обслуживание региона на десятилетия вперед.

Список использованных источников

1. Волков Б.А. Строительство и реконструкция железных дорог / Б.А. Волков, Э.С. Спиридонов, И.А. Артюшенко. УМЦ ЖДТ. М., 2025. 272 с.
2. Смолева С.В. Сооружения и устройства для защиты земляного полотна от неблагоприятного воздействия природной среды. М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2018. 134 с.
3. Копыленко В.А., Изыскания и проектирование железных дорог / В.А. Копыленко, В.В. Космин. М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017. 573 с.

DESIGN SOLUTIONS FOR THE MODERNIZATION OF RAILWAY TRACKS ON A SINGLE-TRACK SECTION: INCREASE OF TRANSPORTATION CAPACITY AND RELIABILITY

Orekhov S.A., Ugolnikova E.A.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article discusses comprehensive design solutions for upgrading railway tracks on single-track sections. It analyzes technical solutions that include the reconstruction of the upper track structure with the installation of continuous track and the reinforcement of the rail-and-

sleeper lattice. The article provides detailed descriptions of technological and organizational measures, such as the development of separate points, the implementation of dispatcher control systems, and the use of automatic blocking systems. Special attention is given to promising approaches that involve the use of modeling and monitoring systems to enhance the capacity and reliability of single-track lines.

Keywords: *modernization of a single-track section, design solutions, continuous track, capacity, dispatcher centralization, automatic blocking, development of separate points*

УДК 625.142.2:620.197:658.567.1

ПРИМЕНЕНИЕ СТАРОГОДНИХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ

Орлова А.Н., Оденбах И.А.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В современных условиях особую актуальность приобретает поиск решений, направленных на экономию ресурсов и рациональное использование материалов. Одним из таких направлений выступает применение старогодних материалов, сохранивших пригодность после эксплуатации. Рассмотрение особенностей и целесообразности их использования при капитальном ремонте железнодорожных путей позволяет оценить возможности снижения затрат при сохранении требуемого уровня надежности и долговечности пути. В статье рассматривается применение старогодних материалов при капитальном ремонте железнодорожных путей как способ снижения затрат и повышения эффективности использования ресурсов. Особое внимание уделено повторному применению старогодних рельсов, способам их восстановления и укладки на участках с различной интенсивностью движения.

Ключевые слова: *железнодорожный, капитальный ремонт, старогодние рельсы, повторное использование, ресурсосбережение*

Капитальный ремонт железнодорожных путей является одной из наиболее ответственных и затратных операций в системе содержания и эксплуатации железных дорог. Его основная цель заключается в восстановлении эксплуатационной надежности и долговечности верхнего строения пути, обеспечении безопасности движения поездов и продлении срока службы элементов пути. От того, насколько качественно выполнен капитальный ремонт, напрямую зависит не только пропускная способность железнодорожных линий, но и стабильность всей транспортной системы. В современных условиях, когда объемы перевозок постоянно растут, а требования к безопасности и эффективности повышаются, особое значение приобретают вопросы рационального использования материальных и энергетических ресурсов. Одним из наиболее перспективных направлений в этой области является применение старогодних материалов, которые уже были в эксплуатации, но после проверки сохраняют техническую пригодность.

К категории старогодних относятся материалы со значительным остаточным ресурсом и могут применяться для вторичной укладки при строительстве, реконструкции и ремонте. К ним относятся рельсы, шпалы, элементы креплений, балласт и другие компоненты верхнего строения пути. Такие материалы проходят обязательный контроль качества и сортировку, в ходе которых оценивается степень износа и остаточный ресурс. Пригодные элементы направляются на повторное применение, а непригодные — на переработку или утилизацию. Использование таких материалов позволяет значительно снизить затраты на проведение капитальных ремонтов, сократить объем закупок новых

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

изделий и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду. Повторное применение особенно целесообразно на второстепенных участках железных дорог, где нагрузка на путь и скорости движения поездов относительно невелики. Это позволяет эффективно использовать оставшийся ресурс материалов без ущерба для безопасности эксплуатации.

Наибольшее практическое значение имеет повторное использование старогодних рельсов, поскольку именно рельсы являются наиболее дорогостоящим элементом верхнего строения пути, а их производство требует больших затрат энергии и металла. Существует несколько способов применения таких рельсов при капитальном ремонте. Один из наиболее распространенных заключается в перекладке рельсов, снятых с главных путей, на малодеятельные и подъездные линии. На таких участках, где действуют меньшие осевые нагрузки и скорости движения, остаточный ресурс рельсов используется наиболее эффективно. Это особенно актуально для промышленных веток, подъездных путей к предприятиям, портам, складам и станционным паркам.

Другим распространённым направлением является восстановление старогодних рельсов с последующим повторным использованием. На специализированных рельсосварочных предприятиях выполняется их правка, удаляются дефектные участки, осуществляется сварка в длинномерные плети. После шлифовки и проверки качества такие рельсы могут укладываться повторно на участках с умеренной интенсивностью движения. Такой подход позволяет продлить срок службы дорогостоящих элементов почти вдвое и обеспечить экономию значительных материальных ресурсов.

Еще одним вариантом является использование данных рельсов в качестве ремонтных вставок или запасных элементов. При повреждении рельсового звена или выявлении локального дефекта такие элементы оперативно устанавливаются взамен изношенных. Это обеспечивает быстрое восстановление исправного состояния пути без необходимости полной перекладки рельсовой решетки. Кроме того, рельсы, полностью выработавшие свой ресурс, находят применение в качестве конструктивных элементов при сооружении временных и технологических путей, стрелочных переводов, мостиков, эстакад и других инженерных сооружений. Таким образом, даже полностью изношенные элементы находят рациональное использование в производственной практике железнодорожного транспорта.

Особое внимание уделяется контролю качества старогодних материалов. Все они проходят тщательную проверку и сортировку перед повторным использованием. Для рельсов выполняется дефектоскопия, измеряется износ головки и подошвы, выявляются трещины, усталостные повреждения и поверхностные дефекты. По результатам осмотра и диагностики рельсам присваивается категория годности, которая определяет условия и участки их дальнейшего применения. Такой подход обеспечивает необходимый уровень безопасности движения поездов и исключает вероятность использования опасных элементов, не соответствующих установленным нормативам.

Использование старогодних материалов имеет целый ряд очевидных преимуществ. Прежде всего, это значительная экономия финансовых средств. Применение ранее использованных рельсов, шпал и креплений позволяет существенно снизить потребность в закупке новых изделий, производство которых требует значительных затрат энергии, металла и древесины. Кроме того, повторное использование способствует сокращению объема отходов и снижению нагрузки на окружающую среду, что отвечает современным экологическим стандартам и принципам устойчивого развития транспортной отрасли. Важным преимуществом является также сокращение сроков проведения капитальных ремонтов: старогодние материалы, как правило, находятся на складах дистанций пути и могут быть использованы без длительного ожидания поставок, что ускоряет восстановление пропускной способности железнодорожных линий.

Тем не менее, наряду с преимуществами существуют и недостатки применения старогодних материалов. Главный недостаток связан с ограниченным сроком службы таких

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

элементов. Даже после восстановления старогодние материалы имеют меньший запас прочности, что может потребовать частое проведение текущих ремонтов и привести к росту затрат на содержание пути в долгосрочной перспективе. Кроме того, повторное использование требует дополнительных трудозатрат на проверку, сортировку, очистку и транспортировку элементов, что также увеличивает стоимость ремонтных работ. В ряде случаев экономический эффект может оказаться незначительным, особенно при использовании старогодних материалов на участках с высокой интенсивностью движения и большими динамическими нагрузками.

Необходимо учитывать и то, что применение старогодних материалов не всегда допустимо на участках с повышенными требованиями к безопасности — например, на скоростных и грузонапряженных линиях, где надежность и долговечность пути должны быть максимально высокими. В этих случаях использование старогодних элементов возможно лишь в ограниченном объеме и при строгом контроле технического состояния.

Таким образом, применение старогодних материалов при капитальном ремонте железнодорожных путей является эффективным и оправданным направлением в области ресурсосбережения и рационального природопользования. При грамотной организации контроля качества и правильном выборе участков их укладки такие материалы способны обеспечить надежную эксплуатацию пути при существенном снижении затрат. Оптимальным решением является сочетание новых и старогодних элементов верхнего строения пути, что позволяет достигать баланса между экономичностью, долговечностью конструкции и безопасностью движения поездов. Повторное использование старогодних рельсов и других материалов способствует снижению себестоимости капитального ремонта, уменьшению экологического воздействия и повышению общей эффективности эксплуатации железнодорожной инфраструктуры.

Список использованных источников

1. Данилина М.Г. Бюджетирование на железнодорожном транспорте: учебное пособие / М.Г. Данилина, И.В. Семина. Российский университет транспорта, 2020. 79 с.
2. Рыбин П.К. Проектирование элементов современной логистической инфраструктуры и технологии: учебное пособие / П.К. Рыбин, М.В. Губарь, Н.С. Комовкина, А.Ю. Голубева. СПб: Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, 2024. 58 с.
3. Рудской А.И. Теория и технология прокатного производства: учебное пособие для вузов / А.И. Рудской, В.А. Лунев. М.: Лань, 2024. 528 с.
4. Федосов А.В. Устройство, текущее содержание и ремонт железнодорожного пути: учебное пособие. Минск: Республиканский институт профессионального образования, 2020. С. 194-196.
5. Клюканов А.В. Пути сообщения: конспект лекций. Самара: ПривГУПС, 2023. 123 с.

USE OF OLD MATERIALS IN CAPITAL REPAIRS OF RAILWAY LINES

Orlova A.N., Odenbakh I.A.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

In today's environment, finding solutions that focus on resource conservation and efficient use of materials is becoming increasingly important. One such approach is the utilization of old materials that have retained their suitability after use. Examining the features and feasibility of using these materials during the overhaul of railway tracks allows us to assess the potential for cost reduction while maintaining the required level of track reliability and durability. This article explores the use of old materials during the overhaul of railway tracks as a means of reducing costs and improving resource efficiency. Special attention is paid to the reuse of old rails, methods of their restoration, and laying in areas with different traffic intensities.

Keywords: railway, major repairs, old rails, reuse, resource conservation

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ В МОТОРВАГОННОМ ДЕПО
«САКМАРСКАЯ»

Павленков М.Е., Гайдакаев В.В.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье представлена характеристика моторвагонного депо Сакмарская и рассмотрена справка по приписному парку. Выделены неисправности, которые выявляются на техническом обслуживании по циклу ТО-2, а также рассмотрена программа ремонта за 2024 год.

Ключевые слова: приписной парк, электропоезд, моторвагонное депо, неисправности

Обслуживание моторвагонного подвижного состава происходит в депо приписки. Как и у всех технических средств и подвижных единиц, обслуживание электропоездов имеет свою цикличность, регламентируемую нормативными документами.

Моторвагонное депо Сакмарская полностью ориентировано на ремонт и техническое обслуживание электропоездов производства рижского завода ЭР9Е и более современных ЭД9М. За последние семь лет сюда поступили девять новых электропоездов ЭД9М, в том числе с мотор-вагонным подвижным составом повышенной комфортности. В состав депо, кроме ремонтной базы, входят три эксплуатационных участка:

- Оренбургский.
- Орский;
- Бузулукский.

Приведем справку по приписному парку в моторвагонном депо Сакмарская в табл. 1.

Таблица 1 – Справка по приписному парку

№ состава	Депо приписки	Серия	Номер состава	Вагоны, Кол-во	Срок эксплуатации, лет
1	ТЧ-34	ЭД-9МК	62	8	19
2	ТЧ-34	ЭД-9МК	81	8	17
3	ТЧ-34	ЭД-9МК	94	5	17
4	ТЧ-34	ЭД-9МК	166	4	14
4	ТЧ-34	ЭД-9МК	191	4	13
5	ТЧ-34	ЭД-9МК	206	1	13
6	ТЧ-34	ЭД-9МК	414	11	8
7	ТЧ-34	ЭД-9МК	1053/1054	2	7
8	ТЧ-34	ЭД-9МК	158	1	14
9	ТЧ-34	ЭД-9МК	1009	1	15
10	ТЧ-34	ЭД-9МК	144	1	15
11	ТЧ-34	ЭД-9МК	179	1	14
12	ТЧ-34	ЭД-9М	207	5	13
13	ТЧ-34	ЭД-9М	69	10	18
14	ТЧ-34	ЭД-9Т	101	4	17
15	ТЧ-34	ЭД-9Т	19	4	21

Производство ремонта в моторвагонном депо Сакмарская имеет ряд функций обеспечения ремонтных работ:

- ремонт приписных электровозов по разным циклам;
- простой электровозов, прошедших плановые виды ремонта;
- простой электропоездов на каждом виде технического осмотра и ремонта;
- электровозы на внеплановых видах ремонта;

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

- общий внеплановый простой;
- выполнение норм периодичности текущих ремонтов и технического обслуживания.

Рассмотрим программу ремонта электропоездов в моторвагонном депо Сакмарская за 2024 год на рисунке 1.



Рисунок 1 – Программа ремонта в моторвагонном депо Сакмарская

Рассматривая график работ, можно рассмотреть циклы ремонта и технического обслуживания моторвагонного подвижного состава.

Основные неисправности, выявляемые на ТО-2 моторвагонного подвижного состава представлены на рисунке 2.



Рисунок 2 – Основные неисправности, выявляемые на ТО-2

Анализируя график неисправностей, выявляемых на ТО-2, можно увидеть, что большой процент неисправностей выявляют у колесной пары, которые составляют 58% от общего числа неисправностей. Далее на втором месте по видам неисправностей тормозное оборудование, которое составляет 23% от общего числа неисправностей.

Ниже приведены примеры дефектов, которые проверяют при ТО-2, и меры по их устранению.

Если рассматривать неисправности колесных пар, можно выделить несколько групп:

- Дефекты металла на ободе колесного центра.
- Ослабление бандажей на ободе.
- Сдвиг бандажа.
- Предельный прокат или износ, вертикальный подрез гребня.
- Ослабление бандажного кольца более чем в трёх местах по окружности.

К неисправностям тормозного оборудования можно отнести зачастую неисправность компрессоров, повреждение воздухопроводов в виде протертостей, трещин и так далее. Также у тормозного оборудования наблюдаются неисправности механической части, а именно авторегулятора, триангелей, рычажной передачи.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Для обслуживания важной задачей является обеспечение надежности моторвагонного подвижного состава в процессе эксплуатации, исключение аварийных ситуаций, сходов. Все это может повлечь необратимые последствия для пассажиров и инфраструктуры железнодорожного транспорта.

Список использованных источников

1. Руководство по устройству электропоездов серии ЭД9М, ЭД9Т, ЭР9П М.: Центр Коммерческих Разработок, 2005. 128 с
2. Электрические железные дороги: учебник / под ред. В.П. Феоктистова, Ю.Е. Просвинова. Самара: СамГАПС, 2006. 312 с.

TECHNICAL SERVICING AT THE SAKMARSKA MOTOR CAR DEPOT

Pavlenkov M.E., Gaidakaev V.V.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article presents the characteristics of the Sakmarskaya motor car depot and examines the information about the registered fleet. It highlights the malfunctions that are detected during the maintenance cycle of TO-2, and also discusses the repair program for 2024.

Keywords: *registered park, electric train, motor car depot, and malfunctions*

УДК 621.43

УЛУЧШЕНИЕ РЕМОНТА МОТОРВАГОННОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Павленков М.Е., Латыпов А.А.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье представлены виды ремонта и обслуживания моторвагонного подвижного состава. Рассмотрены автоматизированные и цифровые средства для ремонта и безопасной эксплуатации. Приведена статистика внедрения цифровых систем в структурных подразделениях холдинга ОАО «РЖД».

Ключевые слова: *автоматика, обеспечение безопасности, производственный процесс, цифровые системы*

Важной задачей железнодорожного транспорта состоит в обеспечении безопасности перевозок пассажиров и перемещения грузов. Также необходимой составляющей в обеспечении безопасности является защита инфраструктуры железнодорожного транспорта от чрезвычайных ситуаций.

В холдинге ОАО «РЖД» множество структурных подразделений, каждая из них отвечает за обеспечение безопасности на своем уровне: стратегический анализ, обеспечение безопасности технических средств, работа системы менеджмента в данной области. Локомотивные хозяйства также отвечают за безопасность эксплуатации подвижного состава следуя регламенту ремонта и технического обслуживания.

Рассматривая характеристику планово-предупредительной системы ремонта моторвагонного подвижного состава, можно охарактеризовать ее, как комплекс организационно-технических мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту МВПС, который нацелен на выявление дефектов и неисправностей узлов и деталей на начальном уровне и не грозит аварийным ситуациям в пути следования.

Цель системы — обеспечить рост эффективности использования подвижного состава, предупредить отказы в эксплуатации и поддерживать работоспособность узлов и систем. Система ППР МВПС регулируется Распоряжением ОАО «РЖД» от 15.01.2024 №60/р «Об

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

утверждении Положения о планово-предупредительном ремонте моторвагонного подвижного состава открытого акционерного общества „Российские железные дороги“». Документ устанавливает единый порядок организации ППР, виды и периодичность проведения технических обслуживаний и ремонтов.

Рассмотрим виды обслуживания и ремонта моторвагонного подвижного состава на рисунке 1.



Рисунок 1 – Виды обслуживания и ремонта моторвагонного подвижного состава

Для улучшения ремонта в наше время используются не только средства механизации, которые помогают облегчить физический труд рабочего персонала, но и средства автоматизации, которые позволяют обеспечить стабильный цикл рабочего процесса. Рассмотрим статистику внедрения средств автоматизации в депо с начала 2018 года, где активно внедрялась система «Цифровое депо» на рисунке 2.

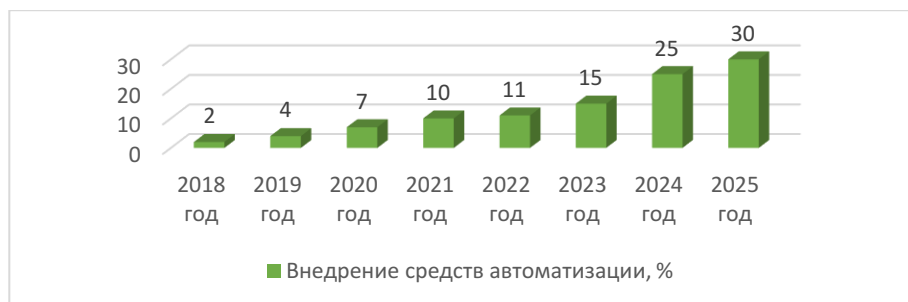


Рисунок 2 – Внедрение средств автоматизации

Несмотря на то, что 2025 год не прошел, процент внедрения автоматизированных цифровых средств в холдинг ОАО «РЖД» активно возрастает. Это говорит об успешных разработках для структурных подразделений, которые еще долгое время будут актуальны для процессов ремонта и обслуживания.

Для моторвагонного подвижного состава (МВПС) используются средства автоматизации, которые обеспечивают управление, контроль и диагностику оборудования, а также учёт и отчётность. Такие системы могут быть реализованы на микропроцессорной элементной базе или в виде бортового оборудования.

Одна из таких систем – автоматизированная система управления. Данная разработка обеспечивает автоматическое и дистанционное управление основными системами моторвагонного подвижного состава, которые могут диагностировать состояние узлов и деталей в пути следования. В состав системы в основном включено бортовое оборудование.

Еще одной активно внедряемой системой является комплексная система управления и диагностики (КСУиД). Включают устройства мониторинга и контроля, контроллеры машиниста, контроллер пневматического тормоза и другие элементы.

Помимо диагностических систем, которые включают в бортовое оборудование, существуют автоматизированные системы учёта. Например, «Электронный паспорт

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

моторвагонного подвижного состава» — единое место хранения информации об узлах и агрегатах, результатах испытаний, диагностики, отказах и ремонтах оборудования.

Данные внедрения позволяют обеспечить не только безопасность подвижного состава в пути следования, но и экономию ресурсов: топливных и энергетических. Одна из таких систем – АПК «Эльбрус». Данный комплекс относится к аппаратно-программному, позволяющему строить и анализировать энергосберегающий график движения грузовых поездов, стыковки графиков между полигонами дорог и автоматизированной передачи рационального энергетического графика в систему диспетчерского управления.

Разработка средств автоматизации не стоит на месте, все разработки улучшаются при выявлении большого количества недостатков. Любое улучшение нацелено на удобства рабочего персонала, повышения безопасности за счет исключения человеческого фактора, рационального использования временных ресурсов, которые затрачиваются на технологический процесс в рамках предприятия.

В стране не мало научных центров, которые работают над цифровыми системами, каждые из них производят большую работу в своей отрасли: промышленные компании, добывающие предприятия, транспортные холдинги. Компания для контроля подвижного состава и инфраструктуры железнодорожного транспорта, включая МВПС – группа технологических компаний «ТМХ Интеллектуальные Системы».

В 2023 году сообщалось, что для перспективных электропоездов ТМХ ИС разработал комплекс автоматизации моторвагонного подвижного состава. Он включает в себя подсистемы автоведения, обнаружения препятствий, контроля посадки и высадки.

Некоторые возможности комплекса:

- автоматический режим движения между станциями;
- определение габарита препятствий и определение корректности построения пути;
- определяет препятствия в зоне габарита дверей.

Новые установки разрабатываются в большом количестве и дают возможность для углубленного изучения, а это помогает в реализации других проектных решений. Любое автоматизированное средство и цифровые системы будут материально окупаться, если рассматривать проекты как улучшение условий труда, снижение времени на технологический процесс, исключение замены узлов и деталей моторвагонного подвижного состава на новые.

Список использованных источников

1. Писаревский Г.Е. Методы оценки экономической эффективности мероприятий по обеспечению безопасности движения поездов / Г.Е. Писаревский, А.А. Пугачева, А.В. Глибин // Экономические проблемы развития железнодорожного транспорта на этапах его инновационных и структурных преобразований: сб. науч. тр. ОАО ВНИИЖТ / ред. О. Ф. Мирошниченко. М.: Интекст, 2009. С. 141–151.
2. Газета «Гудок». [Электронный ресурс]. URL.: <https://gudok.ru> (дата обращения 28.09.2025)

IMPROVING THE REPAIRS OF MOTOR WAGON RANGES

Pavlenkov M.E., Latypov A.A.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article presents the types of repair and maintenance of motor car rolling stock. Automated and digital tools for repair and safe operation are considered. Statistics on the implementation of digital systems in the structural divisions of the Russian Railways holding company are provided.

Keywords: *automation, security, production process, and digital systems*

БЕЗОПАСНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Павленков М.Е., Топорищев А.А.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

Рассмотрена статистика нарушений безопасности подвижного состава в пути следования и выделены основные причины схода подвижного состава. Выделены основные задачи депо, к которым относятся обеспечение безопасности в процессе эксплуатации, а также обеспечение надежности узлов и деталей между циклами ремонтных работ.

Ключевые слова: сход состава, обеспечение безопасности, автоматическое ведение, надежность

Отсутствие риска и угрозы безопасности важная составляющая производственной деятельности железнодорожного транспорта. На безопасность подвижного состава влияет техническое состояние, системы управления и контроля, средства сигнализации, а также соблюдение норм и правил эксплуатации.

Несмотря на постоянные разработки по повышению безопасности движения железнодорожного транспорта, статистика выявляет несчастные случаи. За первое полугодие 2025 года, по данным Ространснадзора, допущено 16 сходов подвижного состава, рассмотрим подробнее на рисунке 1.

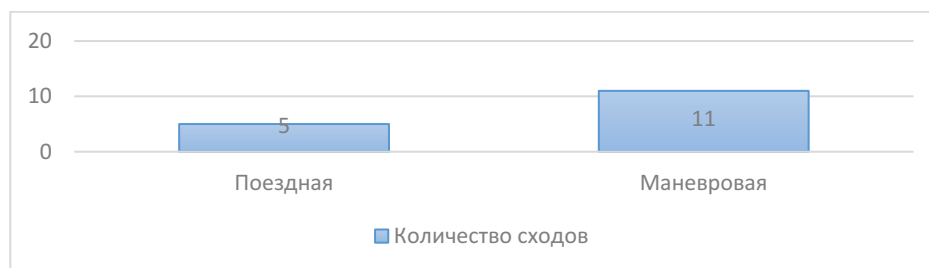


Рисунок 1 – Статистика сходов подвижного состава

Для более точного анализа и ликвидации несчастных случаев необходимо привести причину сходов. Рассмотрим их на рисунке 2.



Рисунок 2 – Причина схода подвижного состава

При разработке новых систем безопасности движения, или модернизируя имеющиеся, следует учесть следующие основные принципы:

- безусловное обеспечение безопасности движения;
- обеспечение автоматического ведения поезда (кроме ССПС);
- обеспечение контроля бодрствования машиниста.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

•обеспечение автоматической остановки поезда в случае потери управления машинистом.

При этом системы, обеспечивающие безопасность движения поездов должны обеспечивать надежный приём информации каналов радиосвязи, автоматической локомотивной сигнализации (далее АЛСН), приём сигналов от систем локомотива: о включении/выключении тяги, переключении управления на вторую кабину, о положении крана машиниста и ключа ЭПК, о давлении в тормозных цилиндрах, тормозной магистрали и главном резервуаре, отсчет текущего времени с корректировкой, обработку принятой информации, формирование информации о значениях целевой и допустимой скорости движения и ее контроль, обеспечивать прием и запись во внутреннюю энергонезависимую память данных электронной карты пути и графика движения поездов, осуществление однократного и периодического контроля бдительности, исключение самопроизвольного ухода (скатывания) поезда (МВПС, ССПС), ввод и отображение характеристик локомотива (МВПС, ССПС), поезда и их сохранение при выключении питания, диагностику системы

Системы автоматического ведения поездов должны обеспечивать:

•регулирование скорости поезда на станциях и перегонах (постоянные ограничения и временные предупреждения) служебным торможением (посредством электропневматического тормоза (далее ЭПТ), или приставки к крану машиниста);

•автоматическую остановку поезда (МВПС, ССПС) служебным торможением перед запрещающим сигналом в заданной точке пути;

•автоматическую остановку пассажирского поезда, МВПС у платформ с точностью, достаточной для посадки и высадки пассажиров;

•выдачу речевых сообщений, предупреждающих машиниста о приближении к местам, требующим повышенной бдительности и определенных действий: станция, переезд, тоннель, мост, путепровод, устройство по обнаружению нагрева букс, нейтральная вставка, токораздел, пассажирская платформа, газопровод, соответствующей информации пассажирам.

Система контроля бодрствования машиниста должна обеспечивать:

•непрерывный контроль бодрствования машиниста;

•подачу команды на включение исполнительных устройств безопасности для остановки локомотива, МВПС, ССПС в случае потери работоспособности, потери сознания машиниста или его смерти;

отмену команды на срабатывание ЭПК при нажатии машинистом на рукоятку бдительности по свистку электропневматического клапана.



Рисунок 3 – Схема технического состояния моторвагонного подвижного состава

Надежность локомотивов парка на данный момент можно оценить, проведя сравнительный анализ технического состояния, а именно возрастной характеристики эксплуатируемого парка и наличия перепробегов от крупных видов ремонта к количеству отказов в поездной работе на млн км пробега.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Низкий уровень коэффициента использования подвижного состава приводит к необходимости увеличения содержания эксплуатируемого парка, и как следствие, увеличению расходов на содержание данного парка моторвагонного подвижного состава, который имеет назначение перекрывать вышедшие из строя технические средства.

Для проведения сравнительного анализа, при расчете коэффициента технического использования, не учитывая время перепростоя в плановых видах ремонта и время нахождения во внеплановом ремонте получаем значения данного коэффициента для идеализированных условий работы локомотива, то есть соблюдения норм простоя на плановых видах технического обслуживания и текущего ремонта, сведение к минимуму нахождения локомотивов во внеплановых ремонтах и как следствие максимальная эффективность работы в эксплуатации.

В связи с необходимостью дальнейшего решения поставленных вопросов по улучшению технического состояния локомотивного парка и обеспечению возрастающих объемов перевозок программа дальнейшего развития должна предусматривать выполнение комплекса мероприятий, направленных на достижение следующих целей:

В области развития производственной базы:

- полное удовлетворение в требуемых объемах ремонта подвижного состава, специализация и концентрация производства текущих ремонтов и технического обслуживания локомотивов, повышение степени загрузки производственных мощностей, изменение структуры в рамках реализации разработанной программы развития, улучшение условий труда работников ремонтных бригад, повышение уровня технологической оснащенности, повышение производительности труда.

В области повышения надежности локомотивного парка:

- снижение числа отказов и внеплановых ремонтов ТПС за счет улучшения качества ремонта, сокращение потерь в перевозочной работе, связанных с отказами ТПС, внедрение корпоративной системы менеджмента качества по ремонту подвижного состава на основе международных и государственных стандартов ИСО серии 9000 на всех предприятиях ДРТ, приобретение подвижного состава нового поколения.

Решение поставленных задач с максимальной эффективностью, позволит добиться повышения уровня коэффициента использования локомотива и как следствие – повышения эффективности работы локомотивного комплекса дороги в целом.

Основным критерием состояния технологической базы депо является уровень их технологической оснащенности. В настоящий момент средний уровень технологической оснащенности ремонтных депо составляет 69%.

Низкий уровень технологической оснащенности депо дороги приводит к постоянному удорожанию затрат на проведение технических обслуживаний и ремонтов локомотивов, потреблению большего количества материальных ресурсов, снижению качества проводимых ремонтов и, как следствие, к увеличению количества отказов, браков в поездной работе локомотивов и времени их простоя на внеплановых ремонтах.

Список использованных источников

1. Писаревский Г.Е. Методы оценки экономической эффективности мероприятий по обеспечению безопасности движения поездов / Г.Е. Писаревский, А.А. Пугачева, А.В. Глибин // Экономические проблемы развития железнодорожного транспорта на этапах его инновационных и структурных преобразований: сб. науч. тр. ОАО ВНИИЖТ / ред. О. Ф. Мирошник. М.: Интекст, 2009. С. 141–151.
2. Газета «Гудок». [Электронный ресурс]. URL.: <https://gudok.ru> (дата обращения 23.09.2025)

SAFE OPERATION OF THE TRAINING EQUIPMENT

Pavlenkov M.E., Toporishchev A.A.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

The article considers the statistics of rolling stock safety violations along the route and highlights the main causes of rolling stock derailments. The article also highlights the main tasks of the depot, which include ensuring safety during operation and ensuring the reliability of components and parts between repair cycles.

Keywords: train derailment, safety, automatic guidance, and reliability

УДК 621.43

РОЛЬ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В РАБОТЕ ВАГОННОГО ДЕПО

Панов Е.И., Богданчиков В.В.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

Рассмотрена функция работы системы менеджмента безопасности на железнодорожном транспорте, выделены аспекты безопасности и инструменты. Выделены преимущества процессного подхода, которые реализуются в полной мере только при наличии строгих документированных правил служебного поведения всего персонала вагонного депо.

Ключевые слова: система менеджмента качества, обеспечение безопасности, нормативная документация

Цель системы менеджмента качества – обеспечение востребованности продукции потребителями, то есть соответствия реализуемого в ней качества уровню ожидаемого потребителями.

В связи с тем, что качество продукции определяется качеством всех производственных процессов, то основными элементами СМК являются:

- постоянно пересматриваемая с целью совершенствования нормативная документация;
- нормоконтроль, основанный на измерении показателей качества и сравнении их с нормативной документацией;
- аналитическая работа по определению качественных решений на основе мониторинга объективных данных.

Внедрение СМК должно быть направлено на решение следующих целей в области качества:

- обеспечение качества ремонта, сокращения брака и простоя вагонов;
- выполнение экономических показателей, сокращение эксплуатационных расходов, внедрение новых технологических процессов;
- снижение себестоимости ремонта;
- внедрение ресурсосберегающих технологий;
- максимальное использование имеющихся технических средств

Результатом деятельности по разработке и внедрению СМК должен быть, во-первых, анализ актуальных и потенциальных проблем в области качества и проведение мероприятий по их устранению, во-вторых, работающая СМК, позволяющая заранее обнаруживать потенциальные проблемы и вовремя их устранять.

Суть процессного подхода иллюстрируется на рисунке 1.

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025**

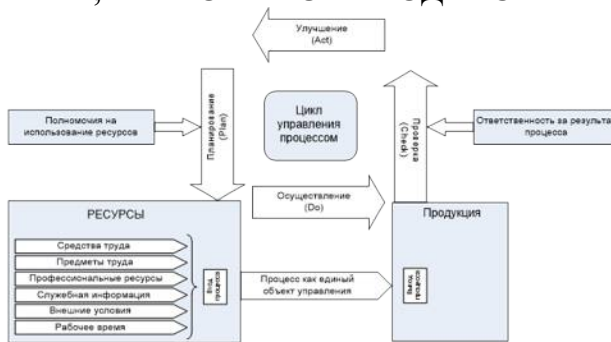


Рисунок 1 – Схема реализации процессного подхода в СМК

Границы процессов выбираются таким образом, чтобы его результат можно было оценить совершенно конкретно (продукция готова или не готова в установленный срок и с заданным качеством), а при управлении процесса был бы реализован принцип единоначалия, обеспеченный балансом полномочий и ответственности.

Процессный подход к управлению позволяет:

- существенно повысить производительность труда за счёт повышения организованности работ;
- сократить продолжительность работ за счёт сокращения потерь времени на устранение брака;
- обеспечить непрерывное снижение дефектности проводимых ремонтных работ за счёт устранения причин дефектности и реализации непрерывных улучшений;
- снизить себестоимость забот за счёт уменьшения затрат на устранения последствий брака.

Преимущества процессного подхода реализуются в полной мере только при наличии строгих документированных правил служебного поведения всего персонала вагонного депо.

Документация системы качества – комплект документов, необходимых для надлежащего функционирования системы качества и обеспечения качества продукции. Документом системы качества считается любой материальный носитель в системе качества, содержащий информацию и реквизиты, позволяющие идентифицировать данную информацию.

Документация системы качества должна отвечать целому ряду требований, основные из которых приведены на рисунке 2.



Рисунок 2 – Основные требования, предъявляемые к документации системы качества

Несоблюдение какого-либо из рассмотренных требований делает документацию системы качества неполноценной, уменьшает ее эффективность.

Вся деятельность, осуществляемая в рамках системы менеджмента качества, проводится на основании документов, и документами же подтверждается.

Структура документов системы менеджмента качества включает три уровня (рис. 3).

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

На самом верхнем уровне находится руководство по качеству. В соответствии с п. 4.2.2 стандарта ИСО 9001:2000 «Системы менеджмента качества. Основы и словарь», руководство по качеству должно содержать:

- область применения системы менеджмента качества;
- документированные процедуры, разработанные для системы менеджмента качества, или ссылки на них;
- описание взаимодействия процессов системы менеджмента качества.

Второй уровень документации системы менеджмента качества составляет документация к технологиям или процессам. Иногда процессы описываются в стандартах организации.

Наконец, третий уровень документации системы менеджмента качества, составляют инструкции по качеству (должностные и рабочие инструкции, определяющие порядок работ на каждом рабочем месте).



Рисунок 3 – Структура документов системы менеджмента качества

Кроме документов системы менеджмента качества, в которых содержатся требования к выполнению работы (т.е., что и как должно быть выполнено), система менеджмента качества предусматривает еще и ведение записей, в которых отражаются результаты и ход выполнения деятельности на предприятии.

В соответствии со стандартом ИСО 9001:2000 «Системы менеджмента качества. Требования», наличие следующих шести документированных процедур на предприятии является обязательным:

- управление документацией;
- управление записями по контролю качества;
- проведение внутренних аудитов;
- управление несоответствующей продукцией;
- документация по корректирующим действиям;
- документация мероприятий по предупреждению брака.

Распространенным недостатком документации на предприятиях является то, что она фактически не соблюдается. До тех пор, пока наблюдается такая ситуация, нельзя говорить о полноценном функционировании системы менеджмента качества на предприятии.

Конечно, одной из причин несоблюдения документации является ее несоответствие фактическому состоянию дел на предприятии. Это заставляет нарушать документацию, и способствует появлению пренебрежительного отношения к ней, а, как следствие, приводит к нарушению технологии ремонта.

Список использованных источников

1. Соломенников А.А. Системы менеджмента качества в вагонном хозяйстве: курс лекций / Екатеринбург: УрГУПС, 2017. 160 с.
2. Соколов Ю.И. Менеджмент качества на железнодорожном транспорте: учеб. пособие. М.: Учебно-методический центр по образованию на ж.д. тр-те, 2014. 196 с.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

3. Лапшин В.Ф. Основы технического обслуживания вагонов / В.Ф. Лапшин, М.В. Орлов. Екатеринбург: УрГУПС, 2006.

4. Лапшин В.Ф. Техническое обслуживание и ремонт пассажирских вагонов / В.Ф. Лапшин, К.М. Колясов. Екатеринбург: УрГУПС, 2010.

THE ROLE OF QUALITY MANAGEMENT IN THE OPERATION OF A CARRIAGE DEPOT

Panov E.I., Bogdanchikov V.V.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article discusses the function of the railway transport safety management system and highlights the aspects and tools of safety. The article highlights the advantages of the process approach, which can be fully implemented only if there are strict documented rules of conduct for all employees of the car depot.

Keywords: *quality management system, safety assurance, and regulatory documentation*

УДК 621.43

УЛУЧШЕНИЕ ТЕКУЩЕГО ОТЦЕПОЧНОГО РЕМОНТА ВАГОНОВ

Панов Е.И., Васючков И.А.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье представлена характеристика участка текущего отцепочного ремонта грузовых вагонов, рассмотрена статистика отцеплений в пути следования. Приведены средства механизации и автоматизации на участке ремонта.

Ключевые слова: *текущий отцепочный ремонт, грузовые вагоны, неисправности колесных пар*

Пункт текущего отцепочного ремонта (далее – ТОР) предназначен для устранения неисправностей, которые возникают в процессе эксплуатации вагонов в период между плановыми видами ремонта или в период от постройки вагона до первого планового ремонта. На пути ТОР подаются вагоны, которые требуют подъема вагона или разборку имеющихся на них узлов и устройств, для ремонта сваркой верхней обвязки, шкворневой, концевой балки или других элементов рамы.

Заместитель начальника эксплуатационного вагонного депо руководит пунктами, закрепленными за ним Приказом начальника эксплуатационного вагонного депо. В его подчинении находится участок текущего отцепочного ремонта. Мастер ТОР является руководителем цеха и осуществляет руководство производственно-хозяйственной деятельностью ТОР. Организация управления на участке представлена на рисунке 1.

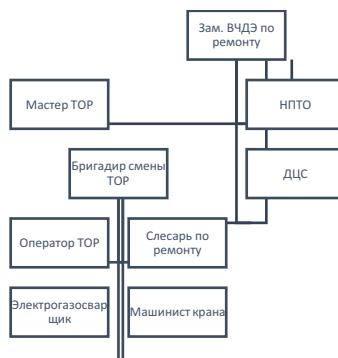


Рисунок 1 – Организация управления на участке

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Фактические затраты времени на ТР значительно превышают плановые (рис. 2), главным образом это выражается промежутке времени от отцепки вагона, до подачи на ремонтные пути. Одним из главных факторов необходимости развития цеха текущего ремонта является 80% амортизационный износ его оборудования, что не только ухудшает качество и время ремонта, но и противоречит нормам безопасности. Необходимо его полное обновление.

Помимо высоких простоев вагонов в ремонте, наблюдается большое количество отцепок в пути следования, что говорит о недостаточной надежности осмотров и ремонтных работ.



Рисунок 2 – Причина отцепок

Анализируя статистические данные по отцепкам вагонов, основной причиной являются неисправности колесных пар.

Техническая оснащенность существующего пункта текущего отцепочного ремонта требует доработки по выполнявшемуся объему работ и включает: рельсовые пути, сварочную линию с колонками и трансформатором. Имеются также козловой кран грузоподъемностью 6,3 тонны, стационарные электрические домкраты на 50 тонн, передвижная установка для испытания тормозов на вагоне, приспособление для сжатия поглощающих аппаратов.

Для снижения трудозатрат повышения надежности ремонтных работ и уменьшения времени простоя вагонов в ремонте предлагаются механизированные средства. Самоходная установка для правки люков полувагонов, гидравлический пресс для запрессовки колесных пар. Также предлагается использовать стеллаж с лебедочным механизмом, который предназначен для складирования и хранения колёсных пар.

Комплексы «МУСКУЛ КПРЗ» предназначены для распрессовки и запрессовки колёсных пар исключительно грузовых вагонов. Специально спроектированы для стеснённых условий средних ремонтных заводов и депо. Рассчитаны на программу ремонта до 700 колёсных пар в месяц, что значительно больше предыдущих показателей.



Рисунок 3 – Комплекс «МУСКУЛ КПРЗ»

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Таблица 1 – Технические характеристики Мускул КПРЗ-400М

Параметры	Значение
Назначение	Распрессовка и запрессовка
Типы вагонов	Грузовые, локомотивы, пассажирские, вагоны Метро
Усилие, тонн	400
Ход штока, мм	700/1000
Рабочая скорость, мм/сек	0.5...3
Скорость холостого хода, мм/сек	8
Макс. диаметр колеса, мм	1250
Макс. диаметр тормозного диска, мм	660/1000

Механизация и автоматизация на участках ремонтов вагонов необходима для улучшения качества контроля узлов и деталей, а также повышение ресурсоспособности обслуживаемой группы.

Список использованных источников

1. Аршба Л.Н. Проблемы текущего отцепочного ремонта грузовых вагонов / Л.Н. Аршба, Г.Д. Новикова // Современные тенденции в экономике и управлении: новый взгляд. 2015. № 32. С. 158–161.
2. Обухова А.А. Бережливое производство как инструмент управления затратами на качество ремонта вагонов // Интернет-журнал «Науковедение». 2014. № 3(22). С. 54.

IMPROVEMENT OF CURRENT UNLOADING REPAIRS OF WAGON

Panov E.I., Vasyuchkov I.A.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article presents the characteristics of the current uncoupling repair site for freight cars, and examines the statistics of uncouplings along the route. The article also provides information on the means of mechanization and automation at the repair site.

Keywords: *current derailment repairs, freight cars, and wheelset malfunctions*

УДК 621.43

ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ НА РЕМОНТ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Павленков М.Е., Ездин Н.Н.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье рассмотрена характеристика и принцип работы автосцепного устройства, приведена статистика отказов оборудования за последний год. Рассмотрено новое устройство автоматизации для контроля технического состояния ударно - тяговых приборов.

Ключевые слова: *автосцепное устройство, электропоезд, автоматизированное испытание, неисправности*

Автосцепное устройство является одним из ключевых элементов безопасности и надежности подвижного состава железнодорожного транспорта. От его исправного состояния напрямую зависит безаварийность движения электропоездов. Ремонт и обслуживание автосцепки традиционно относились к трудоемким и ответственным процессам, требующим высокой квалификации персонала и значительных временных затрат. Однако в условиях растущих объемов перевозок и ужесточения требований к качеству ремонта, традиционные методы становятся недостаточно эффективными. Внедрение средств автоматизации в технологические процессы ремонтного цикла

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

позволило кардинально изменить подход к восстановлению этого критически важного узла, повысив точность, скорость и, в конечном счете, безопасность эксплуатации.

При вождении тяжеловесных длинносоставных поездов возникает множество проблем, связанных с воздействием состава на верхнее строение пути, повышенным износом колес и рельсов, управлением тормозами, надежностью работы оборудования, критическими динамическими усилиями в автосцепках и рядом других факторов, влияющих на безопасность перевозок в целом.

Сцепление автосцепок происходит следующим образом. При соударении электровоза с вагоном малый зуб корпуса одной автосцепки скользит по направляющей поверхности малого или большого зубьев (в зависимости от отклонения головок в горизонтальной плоскости в одну или другую сторону). Затем малый зуб входит в зев и нажимает на выступающую часть замка.

Автосцепка обеспечивает:

- автоматическое сцепление при соударении вагонов; автоматическое запираение замка у сцепленных автосцепок;
- расцепление подвижного состава без захода человека между вагонами;
- автоматическое возвращение механизма в положение готовности к сцеплению;
- восстановление сцепления случайно расцепленных автосцепок, не разводя вагоны;
- производство маневровых работ.

Обрывы автосцепок являются значительным нарушением безопасности, поэтому выяснение причин, приводящих к поломкам и повышенному износу автосцепного оборудования, имеет большое значение для эффективной работы локомотивного комплекса. По данным за 2024 год на железной дороге было зарегистрировано 32 случая обрыва автосцепного устройства: 38% из них произошло в режиме тяги поезда, 29% обрывов случилось на участках с уклоном, в том числе на перевальных участках дороги, 33% обрывов произошло из-за наличия трещин в корпусе автосцепки.

В результате неправильного торможения происходит 20% обрывов автосцепок и большая часть – по вине бригад. Наибольшие напряжения возникают в сечениях, традиционно подверженных изломам в эксплуатации, и, кроме этого, автосцепка имеет изгиб в левую сторону, что в дальнейшем было подтверждено опытом эксплуатации.

Режимная карта не содержит информации о величине дополнительных усилий, в результате это может повлечь за собой нарушение правил безопасного вождения поездов. Значительное влияние на эксплуатационные характеристики и неисправность самой автосцепки оказывают сопряженные с ней устройства: поглощающий аппарат; розетка; хомут и стяжной ящик с упорами. Исследования работы локомотивов разных серий, выявили ряд проблем, связанных с неисправностями и выходом из строя автосцепного оборудования.

Для предотвращения случаев саморасцепа и надежности его проверки рассмотрим новое устройство – стенд автоматизированного испытания автосцепки. Для обеспечения автоматизации соударения автосцепок предлагаемый стенд выполнен в виде двух станин, на одной из которых смонтирована тележка, горизонтально перемещающаяся вдоль оси автосцепок, приводимая в возвратно-поступательное движение пневматическим цилиндром, горизонтально закрепленным на станине, и снабжен устройством для соударения автосцепок с различной, заранее заданной ударной силой, а другая может быть снабжена вертикальным пневматическим подъемником.

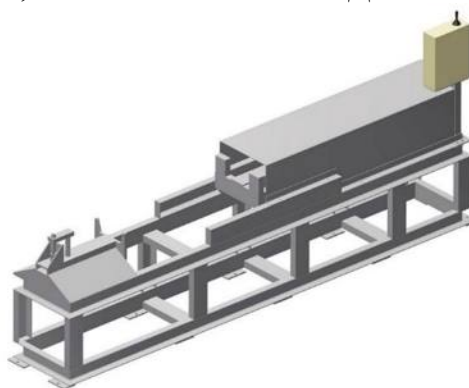


Рисунок 1 – Стенд автоматизированного испытания автосцепки

Приведем технические характеристики стенда в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики стенда автоматизированного испытания автосцепки

Наименование	Значение
Габаритные размеры L/В/Н, мм	3650/570/1500
Масса стенда, кг	830
Усилие нажима, кгс	1200
Ход штока пневмоцилиндра, мм	500
Давление воздуха в пневматической системе, кгс/см ²	6

Преимущества стенда:

- следящий гидравлический привод позволяет с высокой точностью воспроизводить заданные параметры нагружения;
- система управления на базе цифрового контроллера, датчиков давления и перемещения обеспечивает оптимальные функции по управлению процессом испытания и обработке результатов;
- высокая жёсткость нагружающего устройства и точность позиционирования опорной плиты обеспечивают высокую повторяемость результатов испытаний.

Рассмотрим диаграмму изменения времени ремонта при внедрении автоматизированного стенда на рисунке 2.

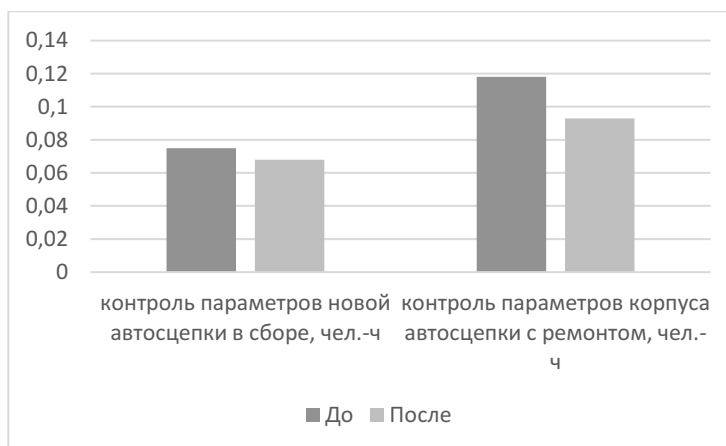


Рисунок 2 – Диаграмма изменения времени ремонта

При внедрении стенда снижается время человеко-часов при контроле параметров автосцепного устройства, а это значит, что производительность ремонта может возрастать без увеличения трудозатрат.

Внедрение средств автоматизации приносит значимые результаты:

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

1. Повышение качества и безопасности: исключение человеческого фактора на критических этапах (дефектовка, затяжка) минимизирует вероятность выпуска дефектного изделия. Это напрямую повышает безопасность движения поездов.

2. Сокращение времени ремонта: автоматизированные линии работают в разы быстрее ручного труда, что увеличивает пропускную способность депо и сокращает простой подвижного состава.

3. Снижение эксплуатационных расходов: роботизация позволяет уменьшить количество персонала, занятого тяжелым физическим трудом. Снижается процент брака и ошибочных решений, что ведет к экономии на повторных ремонтах и штрафах.

4. Продление срока службы оборудования: точная диагностика и регулировка обеспечивают оптимальные условия работы механизма, что снижает темпы износа и увеличивает межремонтный пробег.

5. Цифровизация и прогнозирование: накопление данных позволяет перейти от планово-предупредительного ремонта к ремонту по фактическому состоянию, что является более экономически эффективной стратегией.

Влияние средств автоматизации на процесс ремонта автосцепного устройства электропоездов носит революционный характер. Трансформация от трудозатратных и субъективных методов к высокоточному, управляемому и оцифрованному производственному процессу кардинально повышает надежность и безопасность одного из самых ответственных узлов подвижного состава.

Автоматизация становится не просто инструментом экономии, а стратегическим фактором обеспечения стабильности и конкурентоспособности железнодорожного транспорта.

Список использованных источников

1. Писаревский Г.Е. Методы оценки экономической эффективности мероприятий по обеспечению безопасности движения поездов / Г.Е. Писаревский, А.А. Пугачева, А.В. Глибин // Экономические проблемы развития железнодорожного транспорта на этапах его инновационных и структурных преобразований: сб. науч. тр. ОАО ВНИИЖТ / ред. О. Ф. Мирошниченко. М.: Интекст, 2009. С. 141–151.
2. Газета «Гудок». [Электронный ресурс]. URL.: <https://gudok.ru> (дата обращения 29.09.2025)

INFLUENCE OF MECHANIZED COMPLEXES ON THE REPAIR OF TRAIN EQUIPMENT

Pavlenkov M.E., Ezdin N.N.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article discusses the characteristics and operation of the automatic coupler and provides statistics on equipment failures over the past year. It also introduces a new automation device for monitoring the technical condition of impact and traction devices.

Keywords: *automatic coupler, electric train, automated testing, malfunctions*

УДК 621.43

ДИАГНОСТИКА ВАГОНОВ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

Панов Е.И., Шапошников Г.А.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье приведены основные средства диагностики технического состояния грузовых вагонов. Рассмотрена характеристика статического контроля. Представлены

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

прогрессивные технологии, которые упрощают работу станционного персонала и исключают возможности человеческого фактора.

Ключевые слова: неразрушающий контроль, обеспечение безопасности, остаточный ресурс

Для технической диагностики грузовых вагонов используют разные методы, которые включают визуальный осмотр, неразрушающий контроль (НК), системы мониторинга и расчёт. Цель — выявить дефекты и неисправности в ответственных деталях подвижного состава, оценить его техническое состояние и остаточный ресурс.

Эксплуатация вагонов должна быть гарантировано безопасной и исключать случаи отцепления вагонов в пути следования. Гарантия надежности осуществляется несколькими факторами, один из которых соблюдение планово-предупредительной системы ремонта и обслуживания. Многие процессы в вагонных депо систематизируются и внедряются механизированные средства, которые заменяют ручной труд и устаревшие стенды.

Диагностика грузовых вагонов часто происходит при проведении деповского ремонта, но и существуют виды диагностики, которые применяются дистанционно. Однако, в условиях эксплуатации диагностировать детали вагона бывает сложно.

Одним из точных средств распознавания технического состояния вагонов в эксплуатации является детектор юза. Из-за юза образуются навары и ползуны, а данная система позволяет заранее предусмотреть состояние объекта исследования и предупредить о нарушениях. Благодаря этому примеру можно подтвердить, что диагностика и ее методы можно разделить по своим функциям и задачам.

Одни средства ищут дефекты, а другие – отклонения от нормативных показателей, ведущих с большей вероятностью к дефектам. Рассмотрим схему технической диагностики на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема технической диагностики грузового вагона

Техническое состояние диагностируемых деталей разделяют на работоспособное и неработоспособное. В случае нормального технического состояния вагон продолжает эксплуатироваться, но, если выявляются неисправности – его отцепляют от подвижного состава, что влечет множество проблем, которые требуют замены вагона на другой.

Есть более улучшенные по своим возможностям виды технического контроля – статический контроль. Данный вид контроля распознает неисправности и находит их причины. Прогрессивные технологии постепенно упрощают работу станционного персонала и исключают возможности человеческого фактора, который во многом стал виной происшествий в пути следования.

В условиях эксплуатации из-за перегрева корпуса буксы происходит отказ подшипника, данное происшествие можно диагностировать с помощью датчиков инфракрасного излучения. К таким системам распознавания перегрева относят ПОНАБ, КТСМ, ДИСК. Все они имеют в своей системе инфракрасные датчики. Схему обнаружения перегрева приведем на рисунке 2.

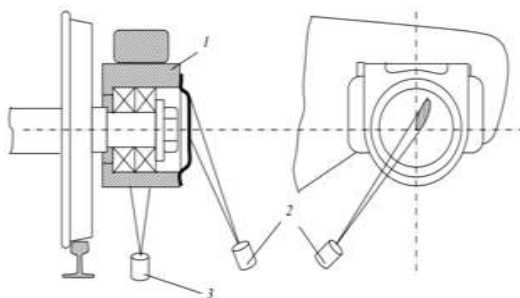


Рисунок 2 – Схема обнаружения перегрева за счет инфракрасного излучения
1 – корпус буксы; 2 – датчик инфракрасного излучения ПОНАБ, ДИСК, КТСМ-01; 3 – датчик инфракрасного излучения КТСМ-02

Говоря о контроле геометрических параметров, многие системы могут измерять из лазерным методом, занося результаты в программу и сравнивая с эталонными размерами. Эталонный геометрический размер, тот размер, с которым сравнивают фактические показатели, то есть данный показатель является нормативным (эталонном).

К сожалению, многие методы технического контроля в процессе эксплуатации бывают несовершенны и объявляют ложные результаты, которые имеют более тяжелые последствия в сравнении с точным негативным результатом. Часто требуется контроль работников, которые способны определить вероятность ложной тревоги.

Все виды диагностики основаны на предупреждении о неисправностях и предотвращении происшествий, которые могут возникнуть в пути следования. Рассмотрим результаты внедрения средств диагностики на схеме рисунка 3.

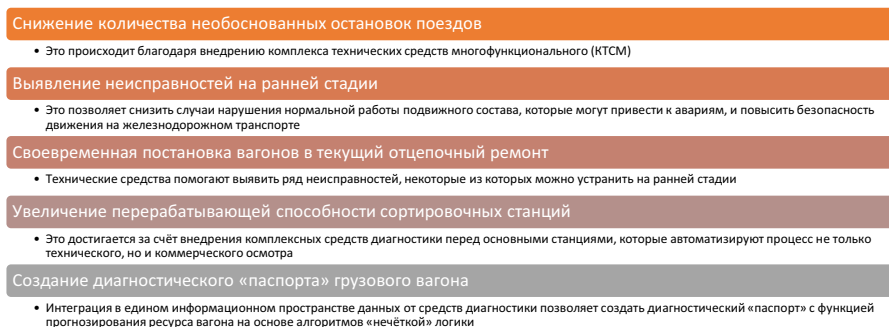


Рисунок 3 – Результаты диагностики технического состояния вагонов в эксплуатации

Системы диагностики обновляются с учетом выявленных недостатков в прошлых системах. Диагностика вагонов удаленно становится более точной в своих результатах и снижает вероятность ложных измерений.

Любой вид диагностики грузовых вагонов показывает фактическое состояние узлов и деталей, которые могут быть не видны для работников. Со стороны обеспечения безопасности и сохранности грузов, а также предотвращения невозвратных поломок подвижного состава системы диагностики становятся необходимым элементом в перевозочном процессе.

Список использованных источников

1. Соколов М.М. Диагностирование вагонов. М.: Транспорт, 1990. 197 с.
2. Ивашов В.А., Орлов М.В. Техническая диагностика вагонов: учебное пособие / В.А. Ивашов, М.В. Орлов. Екатеринбург: Издательство УЭМИИТ, 1992. 79 с.
3. Орлов М.В. Техническая диагностика вагонов. Руководство к контрольной работе. Екатеринбург: Издательство УрГУПС, 2001. 11 с.
4. Соколов М.М. Измерения и контроль при ремонте и эксплуатации вагонов / М.М. Соколов, В.И. Варава, Г.М. Левит. М.: Транспорт, 1992. 157 с.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

5. Шаповалов В.В., Шаповалова Ю.В., Пустовой Ю.Е. О комплексных микропроцессорных системах диагностирования тормозного оборудования грузовых вагонов на ходу поезда // Сборник научных трудов Всероссийской национальной научно-практической конференции. Ростов-н/Д, 2020. С. 337-340.

DIAGNOSTICS OF OPERATIONAL WAGONES

Panov E.I., Shaposhnikov G.A.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article presents the main means of diagnosing the technical condition of freight cars. The characteristics of static control are considered. Advanced technologies are presented that simplify the work of station personnel and eliminate the possibility of human error.

Keywords: *non-destructive testing, safety assurance, and residual resource*

УДК 62-932.4

КООРДИНАТНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ МАШИНА ДЛЯ ТРЕХМЕРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Панченко В.Н., Кирсанова А.В.

*ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения»,
Самара, Россия*

В статье рассмотрены этапы проектирования портальной координатно-измерительной машины с гибридной измерительной системой, преимуществом которой является возможность полной автоматизации процесса измерения и обработки результатов.

Ключевые слова: *координатно-измерительная машина, метрологическое обеспечение, параметры объекта*

Современное машиностроение требует высокой точности при контроле геометрических параметров сложных деталей авиационно-космической, автомобильной и медицинской промышленности. Координатно-измерительные машины решают эту задачу, позволяя определять размеры, форму и взаимное расположение поверхностей. Основное их преимущество состоит в возможности полной автоматизации процесса измерения и обработки результатов.

Координатно-измерительная машина (КИМ) – это инструмент для измерения геометрических характеристик. Её основное преимущество заключается в возможности полной автоматизации, что охватывает как сам процесс получения координатных измерений, так и обработку их результатов, повышая эффективность и точность.

Основными задачами КИМ является измерение основных геометрических размеров (длины, ширины, высоты, толщины, диаметров), а также углов, радиусов, фасок.

- Проверка плоскостности и параллельности: Определение отклонений от идеальной плоскостности и параллельности поверхностей рамы.

- Оценка соосности и перпендикулярности: Контроль взаимного расположения отверстий, посадочных мест под колёсные пары, букс и другого оборудования.

- Анализ формы: Проверка соответствия сложным криволинейным поверхностям, если они присутствуют на раме.

- Сравнение с 3D-моделью: Цифровое сравнение полученных данных с CAD-моделью рамы для выявления отклонений [1, 2].

Разработка такого оборудования требует комплексного подхода, объединяющего механическую конструкцию, датчики обратной связи и программное управление. В статье

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

рассмотрены этапы проектирования портальной КИМ с гибридной измерительной системой.

Выбор портальной схемы обусловлен её преимуществами перед мостовой конфигурацией. При значительных вылетах оси Z портальная конструкция обеспечивает большую стабильность, что критично для измерения крупногабаритных объектов высотой до 600 мм. Согласно исследованиям, жесткость портальной системы при статических нагрузках может превышать показатели мостовых машин на 15-20%.

Стабильность метрологических характеристик во времени зависит от правильного выбора материалов и управления тепловыми режимами. Несущая плита выполнена из чёрного гранита марки GG25, обладающего низким коэффициентом теплового расширения в диапазоне 7.5-8.5 мкм/м·°C, высоким демпфированием и исключительной геометрической стабильностью. Портальные балки изготовлены из алюминиевого сплава АД35 с термообработкой Т6. Несмотря на более высокий коэффициент теплового расширения алюминия, его малая плотность снижает массу подвижных частей, улучшая динамические характеристики. Компенсация термических деформаций реализуется программно. Направляющие из стали ШХ15 с закалкой до HRC 60-62 обеспечивают износостойкость и сохранение геометрии [5].

Датчиками обратной связи служат фотоэлектрические линейные энкодеры RENISHAW RGLQ с разрешением 0.1 мкм. Их установка соответствует принципу Аббе, (компараторный принцип последовательного расположения) — требование к расположению измерительной системы и измеряемого объекта для минимизации погрешностей, при котором измерительная шкала расположена на одной линии с осью действия щупа. Это исключает погрешность от угловых колебаний каретки.

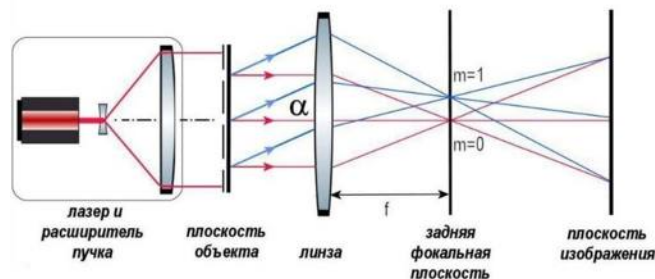


Рисунок 1 – Эксперимент Аббе (заимствованно из общедоступных источников интернета)

Для достижения точности $\pm (2.5 + L/300)$ мкм применён комплекс методов компенсации. Программная коррекция охватывает 21 геометрическую погрешность, включая ошибки позиционирования, прямолинейности, перпендикулярности осей и угловые ошибки. На этапе калибровки с использованием лазерного интерферометра строится объёмная карта ошибок, которую процессор управления применяет в реальном времени. Термокомпенсация реализуется сетью из 8 платиновых термодатчиков PT100 класса AA, размещённых на несущей плите, направляющих и внутри портальных балок. Программный алгоритм рассчитывает деформации конструкции с учётом различных коэффициентов теплового расширения материалов. При сканировании поверхностей учитывается изгиб щупа, зависящий от скорости движения и силы контакта [4].

Калибровочные кривые для щупов различной длины позволяют нивелировать эту погрешность.

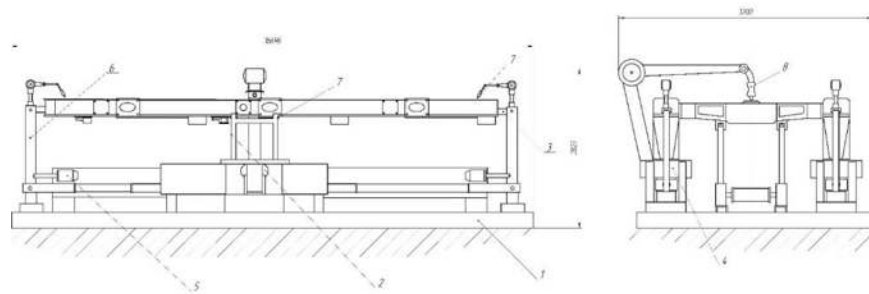


Рисунок 2 – Установка для трехмерных измерений рамы тепловоза.

1 – фундамент; 2 – опоры; 3 – ловители, базирующие раму в продольном направлении; 4 – ловители, базирующие раму в поперечном направлении; 5 – пневмоцилиндры; 6 – стойки; 7 – щуповые головки; 8 – сканер для отверстий

Машина оснащена двумя типами сенсоров:

1. Контактный щуп TESA STAR-T с радиальным срабатыванием. Используется для высокоточных измерений базовых элементов (отверстий, пазов, плоскостей) и проверки геометрических допусков по ГОСТ Р 53464-2009 (аналог ISO 1101).

2. Лазерный сканирующий модуль ATOS Core 135 на основе технологии структурированного синего света. Применяется для бесконтактного получения высокоплотных облаков точек (до 8 000 000 точек/с) при контроле свободных форм, штамповок и литых деталей.

Комбинация сенсоров позволяет выполнять реверс-инжиниринг, анализ износа оснастки и контроль деталей из мягких материалов, не допускающих механического контакта.

Процедура приемо-сдаточных испытаний проводилась в соответствии с ГОСТ Р 8.736-2011 и включала следующие этапы:

- Испытание на повторяемость. Пятикратное измерение концевой меры длины 1-го разряда номиналом 100 мм показало стандартное отклонение 0,4 мкм.

- Верификация погрешности размера (МРЕЕ). Измерение наборов концевых мер длиной от 50 до 500 мм в различных ориентациях рабочего объема подтвердило соответствие формуле $\pm (2,5 + L/300)$ мкм. Максимальная погрешность на длине 500 мм составила 2,8 мкм при допустимых 4,2 мкм.

- Тест на плоскостность. Использовалась нормаль плоскостности с допуском 1 мкм. Измеренная погрешность формы не превысила 1,5 мкм.

- Испытание на виброустойчивость по методике РД 50-680-88. Машина сохраняла работоспособность и точность при воздействии вибраций с частотой 10-55 Гц и ускорением 0,15 g [3].

Разработанная портальная координатно-измерительная машина демонстрирует стабильно высокие метрологические характеристики. Эффективность системы компенсации погрешностей подтверждена экспериментально. Дальнейшее развитие проекта предусматривает интеграцию системы машинного зрения для гибридного 2D/3D-контроля, что расширит функционал в части считывания штрих-кодов, распознавания дефектов поверхности и контроля двумерных контуров. Внедрение алгоритмов машинного обучения для прогнозирования дрейфа метрологических характеристик откроет возможность создания самодиагностирующейся и адаптивной измерительной системы [6].

Список использованных источников

1. Прецизионные измерения в машиностроении / Под ред. В.И. Тишкова. М.: Машиностроение, 2018. 456 с.
2. Соколов Н.А. Методы повышения точности координатных измерений / Н.А. Соколов, П.В. Лебедев // Измерительная техника. 2020. № 5. С. 45-49.
3. ГОСТ Р 8.736-2011. Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений.
4. Координатно-измерительные машины в машиностроении / А.К. Кузьмин. СПб.: Политехника, 2019. 312 с.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

5.Современные методы трехмерного сканирования в метрологии / И.С. Петров, М.А. Сидорова // Контроль. Диагностика. 2021. № 8. С. 23-28

6.Панченко В.Н. Бесконтактное измерение пространственных характеристик с помощью лазера / В.Н. Панченко, Е.Н. Антипова. Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука и образование транспорту». Самара: СамГУПС. 2016 С.55-57.

COORDINATE MEASURING MACHINE FOR THREE-DIMENSIONAL MEASUREMENTS

Panchenko V.N., Kirsanova A.V.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Samara, Russia

The article discusses the stages of designing a gantry coordinate measuring machine with a hybrid measuring system, the advantage of which is the possibility of fully automating the measurement process and processing of the results.

Keywords: *coordinate measuring machine, metrological support, object parameters*

УДК 626.2

ГАЗОТУРБОВОЗ: ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ

Попов А.Э., Павлов В.С.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

Статья посвящена конструированию первого советского локомотива нового поколения. Также рассматриваются его характеристики, оцениваются преимущества, а также выявляются недостатки.

Ключевые слова: *газотурбовоз, газотурбинная установка, роботизированное топливо, синтетическое топливо*

Газотурбовоз – это автономный локомотив, в котором роль двигателя выполняет газовая турбина.

На железнодорожных магистралях России и мира преобладают тепловозы и электровозы. Однако, существовал и другой тип локомотивов – газотурбовозы, которые, не получив широкого распространения, оставили заметный след в истории.

Первый советский газотурбовоз, получивший обозначение Г1-01, был разработан и произведен на Коломенском локомотивостроительном заводе. Под руководством главного конструктора Л.С. Лебединского его проектирование началось в 1959 году. Первоначально планировалось создать двухсекционную машину, но в итоге выпустили один опытный образец.

В конце декабря 1959 года газотурбовоз Г1-01 был отправлен на обкатку, после чего последовали испытания его характеристик. Проводились проверки тяговых усилий и теплотехнических параметров, которые подтвердили его большой потенциал. Затем он использовался для вождения грузовых поездов в депо Кочетовка Юго-Восточной железной дороги.

В ноябре 1965 года Г1-01 был переведен в депо Льгов для опытной эксплуатации на участках Льгов-Брянск, Льгов-Готня, Льгов-Курск и Льгов-Ворожба, где он работал с грузовыми составами. Однако, в 1973 году Коломенский завод прекратил работы по газотурбовозам, и проект Г1-01 был закрыт. В начале 70-х годов опытные машины были сняты с эксплуатации и вскоре отправлены на утилизацию.

Газотурбовоз Г1-01 стал заметной страницей в истории железнодорожного транспорта. Этот тип локомотивов не получил широкого распространения, но

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

продемонстрировал новаторские идеи конструкторов и заложил основу для будущих разработок в локомотивостроении. Растущие потребности страны в перевозке грузов и пассажиров требовали создания более мощных и маневренных локомотивов, и разработка Г1-01 была смелым шагом в этом направлении. Заводские цеха Коломенского тепловозостроительного завода были модернизированы. Современные конвейерные линии и роботизированные комплексы повысили эффективность производства. Автоматизация технологических процессов снизила вероятность ошибок и повысила точность.

В конструкции газотурбовоза Г1-01 применялись высокопрочные и легкие материалы, позволившие уменьшить вес локомотива и улучшить его эксплуатационные характеристики. Каждая деталь проходила строгий контроль качества. Газотурбинная установка обеспечивала газотурбовозу высокую мощность и экономию топлива. На начальном этапе разработки использовалась одновальная конструкция, но она имела некоторые недостатки, которые требовали доработки.

В процессе создания газотурбовоза проводились строгие испытания, имитирующие эксплуатационные условия. Это позволяло выявить потенциальные проблемы на ранних стадиях. На этапе заводских испытаний специалисты следили за каждым показателем и вносили необходимые корректировки.

Расположение оборудования на газотурбовозе показано на рисунке 1.

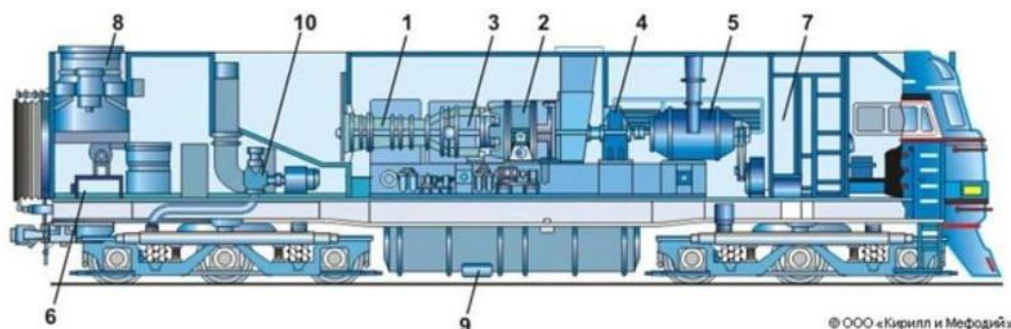


Рисунок 1 – Расположение силового оборудования газотурбовоза Г1-01: 1- компрессор; 2- турбина; 3- камеры сгорания; 4 – редуктор; 5 – главные генераторы; 6 – вспомогательный дизель; 7- высоковольтные камеры; 8 – холодильник; 9 – топливный бак; 10 – тормозной компрессор

Принцип работы газотурбовоза Г1-01 изображен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Принцип работы газотурбовоза Г1-01

Дальнейшее развитие газотурбовозов в Советском Союзе было направлено на повышение их эффективности и надежности. Одним из ключевых направлений стало совершенствование конструкции локомотивной газотурбинной установки (ЛГТУ). Инженеры работали над оптимизацией камер сгорания, улучшением аэродинамических характеристик осевого компрессора и газовой турбины, а также над поиском более эффективных материалов для изготовления лопаток турбины. Значительные усилия были направлены на разработку систем автоматического управления ЛГТУ. Эти системы позволяли более точно регулировать подачу топлива и воздуха в камеры сгорания,

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

обеспечивая оптимальный режим работы двигателя в зависимости от нагрузки и условий эксплуатации. Автоматизация также способствовала снижению расхода топлива и повышению надежности газотурбозовозов. Параллельно с совершенствованием конструкции ЛГТУ велись работы по расширению номенклатуры используемого топлива. Исследовались возможности применения различных видов топлива, включая природный газ и синтетическое топливо, производимое из угля. Это позволяло снизить зависимость газотурбозовозов от поставок дизельного топлива и повысить их экономическую эффективность.

Несмотря на достигнутые успехи, газотурбозовозы не получили широкого распространения на советских железных дорогах. Основными причинами этого стали высокая стоимость эксплуатации, сложность обслуживания и низкая надежность ЛГТУ по сравнению с дизельными двигателями. Тем не менее, опыт, полученный при разработке и эксплуатации газотурбозовозов, оказал значительное влияние на развитие газотурбинных технологий в других отраслях промышленности, таких как авиация и энергетика.

Список использованных источников

1. Бартош Е.Т. Газотурбозовозы и турбопоезда. М.: Транспорт, 1978. 311 с.
2. Коссов Е.Е. Перспективы применения газотурбинных двигателей на тяговом подвижном составе / Е.Е. Коссов, В.В. Перец // Вестник ВНИИЖТ. 2000. №5. С. 16–19.
3. Коссов В.С. Газотурбинная тяга: история и перспективы / В.С. Коссов, Э.И. Нестеров // Локомотив. 2005, №3. С. 39–41.
4. Кириллов Н.Г. Сжиженный природный газ — универсальный энергоноситель XXI века: новые технологии производства // Индустрия. 2002. №3 (29). С. 113–118.
5. Кижнер Д.Л. Разработка и изготовление первого в мире магистрального грузового газотурбозовоза, работающего на сжиженном природном газе / Д.Л. Кижнер, В.Ф. Руденко // Техника железных дорог. 2008. №3. С. 49–53.
6. Шапиро С.Г. Опыт эксплуатации газотурбозовозов // Ж/д транспорт. 1971. №5. С. 26–29.

GAS TURBO LOADER: ADVANTAGES AND DISADVANTAGES

Popov A.E., Pavlov S.V.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article is devoted to the design of the first Soviet locomotive of a new generation. It also discusses its characteristics, evaluates its advantages, and identifies its disadvantages.

Keywords: *gas turbine vehicle, gas turbine unit, robotic fuel, synthetic fuel*

УДК 630.182:664

БИОТЕХНОЛОГИИ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

Ремкевич М.Д.

ФГБОУ ВО «Вологодская ГМХА им. Н.В. Верещагина», Вологда-Молочное, Россия

В статье рассматриваются основные направления применения биотехнологий в растениеводстве и животноводстве, анализируется их вклад в решение задач продовольственной безопасности, а также обозначаются социально-экономические и экологические аспекты использования современных технологий.

Ключевые слова: *биотехнологии, растениеводство, животноводство, генная инженерия, пищевая промышленность*

Вопрос обеспечения человечества достаточным количеством качественного и безопасного продовольствия сопровождает историю цивилизации с древнейших времён.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Однако именно в XX и XXI веках проблема приобрела глобальный характер. Стремительный рост населения, прогнозируемый до 9–10 миллиардов человек к середине века, формирует острую потребность в увеличении производства продуктов питания. Согласно оценкам Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (FAO), к 2050 году мировое сельское хозяйство должно производить на 60 процентов больше пищи, чем в 2010 году. При этом аграрные ресурсы планеты ограничены: площадь плодородных земель сокращается, запасы пресной воды истощаются, а изменение климата приводит к росту частоты засух, наводнений и других экстремальных явлений.

Традиционные агротехнологии, сформированные в период «зелёной революции» середины XX века, уже не способны обеспечить требуемые темпы роста производства. Применение минеральных удобрений, механизация и химическая защита растений, безусловно, повысили урожайность, но одновременно вызвали рост экологической нагрузки и истощение природных экосистем. В этих условиях именно биотехнологии рассматриваются как следующая ступень развития аграрного сектора, обеспечивающая сочетание высокой эффективности и устойчивости [1].

Биотехнологии как наука и практика имеют глубокие корни. Ещё тысячи лет назад человек применял методы ферментации для производства хлеба, вина и сыра. Эти процессы можно считать первыми проявлениями биотехнологического подхода — использования живых организмов или их продуктов для решения хозяйственных задач. Однако современный этап развития начался в XX веке, когда были открыты основы молекулярной биологии и генетики. Создание методов рекомбинантной ДНК в 1970-х годах положило начало направлению генной инженерии.

Ключевые вехи включают разработку устойчивых к болезням и вредителям сортов растений, внедрение методов тканевой культуры и микроразмножения, открытие технологии CRISPR-Cas9, которая радикально упростила редактирование генома. В животноводстве важным достижением стало создание трансгенных животных и развитие методов искусственного оплодотворения. В пищевой промышленности — расширение спектра ферментативных и микробиологических технологий, позволивших создавать продукты с новыми свойствами [1].

Растениеводство остаётся основой продовольственной системы, поскольку именно растения формируют значительную часть рациона человечества и служат кормовой базой для животных. Применение биотехнологий в этой сфере направлено на повышение урожайности, устойчивости культур и качества продукции.

Одним из наиболее перспективных направлений является геномное редактирование растений. С помощью методов CRISPR-Cas9 и TALEN создаются сорта, устойчивые к засухе, засолению почв и атакам вредителей. Так, в Индии и Китае разработаны линии риса, способные давать высокий урожай при дефиците влаги, что особенно важно для регионов, страдающих от климатических изменений.

Кроме того, биотехнологии позволяют сократить использование химических средств защиты растений. Генетически модифицированные сорта кукурузы и хлопчатника, устойчивые к насекомым-вредителям, сократили применение пестицидов на 30–40 процентов, что подтверждается данными международных полевых экспериментов. Это не только снижает себестоимость продукции, но и уменьшает загрязнение окружающей среды [2].

Не менее значимым направлением является обогащение культур необходимыми для человека микроэлементами и витаминами. Примером служит «золотой рис», содержащий повышенное количество бета-каротина, который является предшественником витамина А. Его внедрение в странах Юго-Восточной Азии направлено на борьбу с гиповитаминозом, являющимся причиной детской смертности и слепоты.

Биотехнологии в животноводстве

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Животноводство также активно использует достижения биотехнологии для повышения продуктивности и снижения издержек. Методы искусственного осеменения и трансплантации эмбрионов позволяют ускорить селекцию и закрепить ценные генетические признаки.

Современные технологии редактирования генома дают возможность создавать животных с повышенной устойчивостью к заболеваниям.

Исследования, проведённые в США, показывают, что генетически модифицированные линии свиней устойчивы к африканской чуме, что является прорывом для мировой отрасли. В молочном скотоводстве проводятся работы по созданию коров, устойчивых к маститу, что сокращает использование антибиотиков и снижает экономические потери фермеров.

Биотехнологии позволяют также разрабатывать альтернативные формы белка животного происхождения. Культивируемое мясо, производимое в лабораторных условиях из клеток животных, уже вышло на рынок в Сингапуре и активно тестируется в США и Европе. Такой продукт не требует забоя животных и значительно снижает нагрузку на экосистемы, обеспечивая при этом привычный вкус и питательность.

Пищевая промышленность использует биотехнологии для улучшения качества и безопасности продуктов, а также для разработки новых функциональных продуктов питания. Микроорганизмы применяются в производстве ферментированных напитков, йогуртов, сыров, пробиотиков. Ферментативные технологии позволяют создавать продукты, обогащённые аминокислотами, витаминами и антиоксидантами.

Одним из актуальных направлений является разработка безлактозных и безглютеновых продуктов, что особенно важно для людей с пищевой непереносимостью. Использование ферментов, расщепляющих лактозу или глютен, делает питание более доступным и разнообразным для миллионов потребителей [2].

Кроме того, биотехнологии способствуют увеличению сроков хранения продуктов за счёт применения антимикробных препаратов природного происхождения и создания инновационной упаковки с биосенсорами. Такие решения позволяют значительно снизить потери продуктов, которые по оценкам FAO достигают 1,3 млрд тонн в год.

Внедрение биотехнологий оказывает заметное влияние на экономику сельского хозяйства и пищевой промышленности. Увеличение урожайности и продуктивности животных снижает себестоимость продукции, повышает доход фермеров и способствует формированию новых рабочих мест.

Для развивающихся стран биотехнологии открывают возможность снижения зависимости от импорта продовольствия и укрепления продовольственного суверенитета. Например, в Бразилии использование трансгенных сортов сои позволило стране стать одним из ведущих мировых экспортёров зернобобовых.

Однако развитие биотехнологий сопровождается и определёнными рисками. Высокая стоимость разработок делает их доступными в основном для крупных транснациональных корпораций, что может усилить экономическое неравенство и зависимость мелких фермеров. Кроме того, остаются вопросы регулирования и сертификации генетически модифицированных организмов, что порождает дискуссии на уровне национальных правительств и международных организаций [3].

С точки зрения экологии биотехнологии имеют двойственный эффект. С одной стороны, они позволяют сократить использование химических удобрений и пестицидов, снизить выбросы парниковых газов и уменьшить нагрузку на природные экосистемы. Производство культивируемого мяса или белка из микроводорослей требует на 80–90 процентов меньше воды и земли по сравнению с традиционным животноводством.

С другой стороны, широкое распространение генетически модифицированных культур вызывает опасения относительно биоразнообразия и возможного неконтролируемого распространения трансгенов в природные популяции. Эти риски

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

требуют строгого мониторинга и разработки комплексных систем экологического контроля.

Будущее биотехнологий тесно связано с развитием молекулярной биологии, искусственного интеллекта и цифровых технологий. Применение больших данных и биоинформатики позволяет ускорить селекцию растений и животных, моделировать свойства новых продуктов и прогнозировать их воздействие на организм человека.

Особые перспективы открывает синтетическая биология, которая ставит задачу конструирования принципиально новых биосистем.

Уже сегодня учёные разрабатывают микроорганизмы, способные синтезировать белки, жиры и витамины, востребованные в пищевой промышленности. Эти технологии могут стать фундаментом новой продовольственной экономики [3].

Биотехнологии играют ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности человечества. Их применение охватывает все уровни агропродовольственной системы — от выращивания растений и животных до переработки и хранения продукции. Современные разработки позволяют увеличить урожайность и продуктивность, повысить качество и питательность продуктов, сократить издержки и уменьшить экологическую нагрузку.

Вместе с тем внедрение биотехнологий требует решения социальных, экономических и этических вопросов, связанных с доступностью технологий, регулированием их применения и восприятием обществом.

Только при условии баланса инноваций, экологии и социальной справедливости биотехнологии смогут стать основой устойчивого развития мировой продовольственной системы.

Список использованных источников

1. Жиганова Л.П. Монсанто — мировой лидер в сельскохозяйственной биотехнологии // США и Канада: экономика, политика, культура. 2014. № 6. С. 93-107.
2. Маковеев В.Н. Методические подходы к определению уровня развития инновационной деятельности в обрабатывающих производствах // Проблемы развития территорий. 2022. № 5. С. 125-134.
3. Тарасова Е.В. Организационно-экономические аспекты производства генетически-модифицированных сельскохозяйственных культур за рубежом: дисс... канд. эконом. наук. М., 2014. 125 с.

BIOTECHNOLOGY AND ITS SIGNIFICANCE IN ENSURING HUMANITY'S FOOD SECURITY

Remkevich M.D.

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «N.V. Vereshchagin
Vologda State Dairy Farming Academy», Vologda-Molochnoye, Russia*

The article discusses the main areas of application of biotechnology in crop production and animal husbandry, analyzes their contribution to solving food security problems, and highlights the socio-economic and environmental aspects of using modern technologies.

Keywords: *biotechnology, crop production, animal husbandry, genetic engineering, food industry.*

**ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМАХ ДОСТАВКИ**

Рыжков В.В., Кольцова А.В., Золотарев А.В.
*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»,
Воронеж, Россия*

В статье рассматривается применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в логистике и доставке грузов.

Ключевые слова: БПЛА, дроны, технологии, логистика, грузовые перевозки

Беспилотный летательный аппарат (БПЛА) – летательный аппарат, предназначенный для управляемых и неуправляемых полетов, на его борту не предусмотрен экипаж, что является его главной отличительной чертой от других летательных аппаратов.

С момента своего появления БПЛА стали популярны в различных отраслях. Военные используют их для выполнения боевых задач без участия пилота, например, в качестве разведки наблюдения. Ученые с помощью БПЛА собирают данные в различных областях науки, таких как геология, метрология, экология и другие. В гражданской сфере данные летательные аппараты используют для поиска пропавших людей, аэрофотосъемки и в других различных задачах. Начиная с 2018 года особенно активно исследуется их применение в логистике и доставке. По мере роста онлайн-торговли и увеличения спроса на быструю и эффективную доставку товаров возникает необходимость в оптимизации существующих методов. Дроны представляют собой многообещающую альтернативу традиционным способам доставки, предлагая возможность быстрой и безопасной транспортировки товаров на большие расстояния. В первую очередь преимуществом такой доставки является скорость, ведь летательные аппараты избегают пробок на дорогах и доставляют товары намного быстрее, чем это делает наземный транспорт. В экологии БПЛА также имеют большой плюс, по сравнению с бензиновыми автомобилями электромоторы сокращают углеродный след. И если со скоростью и экологией дроны ещё могут посоревноваться с наземным транспортом, то с доставкой в труднодоступные районы без развитой дорожной сети могут справиться лишь летательные аппараты.

Многие компании уже начали использовать БПЛА для доставки. Ziplineв Гане использует дрон Zip 2 с неподвижным крылом для транспортировки легких грузов и медикаментов весом около 2 кг. Он позволяет проходить расстояния до 80 км, средняя скорость такого летательного аппарата составляет 100 км/ч. Запуск такого дрона осуществляется с помощью катапульты со специальной базы. Полет осуществляется автоматически, а посылка по окончании маршрута сбрасывается с высоты, так как посадка требует специального оборудования. Дрон Zip 2 был внесен в список лучших изобретений 2018 года.

Мультироторные дроны являются малогабаритными, маневренными и легкоуправляемыми с возможностью вертикальной посадки и взлета, однако скорость такого аппарата не слишком большая, а аккумулятор не позволяет эксплуатировать такой аппарат очень долго, поэтому доставка осуществляется на небольшие расстояния около 10 км [1]. Компания DHL проводила многочисленные эксперименты с данным типом дронов, в основном используя их для труднодоступных районов, куда трудно добраться на автомобиле, однако проект так и не был до конца реализован. Такие дроны можно также использовать в складской логистике для отслеживания товаров, путем считывания RFIDметок.

Гибридные БПЛА соединяют в себе технологии двух предыдущих видов, закрепляя за собой возможность вертикального взлета и посадки, а также быстрого передвижения в

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

пространстве подобно самолету [2]. Для таких дронов разработали специальное программное обеспечение, здесь человек выполняет роль оператора, а летательный аппарат в свою очередь выполняет все автоматически, начиная с приема груза, заканчивая посадкой в назначенное место.

В 2019 году появился новый прототип гексакоптер MK27. Он отличался компактностью в сравнении с другими дронами и имел две степени свободы вращения винтов. Грузоподъемность данного дрона составляла от 2 до 3 кг. Главным плюсом гексакоптера MK27 является то, что он способен доставить груз от склада до места назначения примерно за 30 минут на расстояние около 12 км. Как заявляет Amazon, 75-90% всех заказов это посылки весом 2,5 кг.

В Австралии, США и Европе компания Wing, принадлежащая Alphabet, осуществляет тысячи доставок в неделю, каждая из которых занимает в среднем 20 минут. Дрон Wing спускается на тросе и передает груз без необходимости приземлиться. Китайская компания Meituan активно использует дроны для доставки еды в мегаполисы. Это позволяет быстро и эффективно обеспечивать жителей свежими продуктами и готовыми блюдами. Также в Китае SF Express развивает «сити-хабы», которые представляют собой центры для хранения и обработки доставки. Они оснащены специальными станциями для дронов, где они могут загружать и разгружать грузы. Кроме того, компания интегрирует свою сеть с курьерскими службами, что позволяет быстро и эффективно передать товар курьеру, а он в свою очередь доставит его клиенту. Walmart в США объединяется с провайдерами доставки дронами, подключая сотни магазинов к пилотным программам, что позволяет улучшить сервисы доставки товаров разного типа. Все эти компании демонстрируют, как технологии беспилотной доставки могут улучшать качество обслуживания клиентов.

Наша страна обладает обширной территорией, крупными городами и перегруженными транспортными магистралями, из-за чего внедрение БПЛА может стать более эффективным способом доставки, чем традиционные методы перевозки. Как государственные структуры, так и бизнес активно работают над развитием этой инновационной области. В настоящее время в России внедрение БПЛА в логистику все еще находится на стадии экспериментов и испытаний, а также требует дальнейшей проработки нормативной базы и разработку законов. Развитие этой сферы открывает новые горизонты для сокращения времени доставки и снижения затрат. Беспилотные технологии могут успешно решить проблему пробок на дорогах, улучшив доступность товаров для удаленных регионов.

В декабре 2024 года в СМИ вышла новость, что уже в 2028 году может появиться первый регулярный маршрут по доставке грузов авиабеспилотниками: Санкт-Петербург – Великий Новгород – Тверь – Москва. Стимулом для такого возможного прорыва стал конкурс UpGreat «Аэрологистика» Национальной технологической инициативы, который был реализован Фондом поддержки проектов НТИ и ассоциацией «Аэронекст» [3].

Российская компания «Dodo Пицца» в поисках новой, более эффективной бизнес-модели, приступила к осуществлению доставки пиццы с помощью дронов. Руководство компании всерьез настроено на внедрение данного способа доставки во всех городах, где есть филиалы сети, и совместно с инженерами компании «Коптер Экспресс» уже решает проблемные вопросы, препятствующие внедрению технологии [4].

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

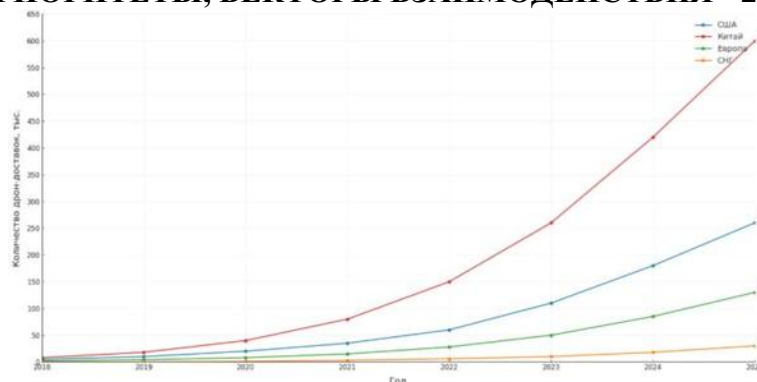


Рисунок 1 – Рост числа дрон-доставок по годам: США, Китай, Европа, СНГ (2018-2025)

Использование БПЛА сильно может упростить работу человека, но есть и негативные аспекты. Бывает, когда дроны становятся причиной несчастных случаев, таких как столкновение с людьми, наземным транспортом или повреждение различных строений. На данный момент законодательство России ограничивает компании в использовании БПЛА для доставки. Одной из опасных причин является перехват дрона. Злоумышленники используют различные устройства, которые обрывают связь БПЛА с пультом управления, отключают навигацию или полностью перехватывают управление во время полета. Производители БПЛА пытаются как можно сильнее защитить дрон от перехвата, но это не может гарантировать полную безопасность. Риск попасть в руки злоумышленника создает сильные угрозы для доставки, ведь как посылку, так и сам дрон могут украсть. Перехват дронов можно применять и в целях защиты, например, для принудительной посадки неопознанного БПЛА.

Таким образом, развитие БПЛА открывает новые возможности для оптимизации логистики и повышения скорости доставки в условиях роста онлайн-торговли. Несмотря на существующие вызовы, включая правовые и технические преграды, технологии доставки с помощью дронов имеют потенциал изменить современный рынок и улучшить доступность товаров для населения.

Список использованных источников

1. Тихонов А.А. Актуальность применения мультикоптеров на производстве / А.А. Тихонов, Д.Ж. Акматов // ГИАБ. 2019. №1
2. Машенков Д.В. Перспективы использования БПЛА в логистике // Инновации и инвестиции. 2023. № 6. С. 168-171.
3. Беспилотная аэрологистика: революция в доставке грузов. [Электронный ресурс]. URL: <https://naked-science.ru/article/column/revolyutsiya-v-dostavke-g> (дата обращения 03.11.2025).
4. Курбанов Т. Дроны в логистике: опыт ведущих зарубежных и отечественных компаний, перспективы и проблемы применения / Т. Курбанов, Д. Старчеко, А. Заикин // Информационные технологии. 2020. № 2. С. 26-29.

FEATURES AND PROSPECTS FOR THE APPLICATION OF UNMANNED AIRCRAFT VEHICLES IN MODERN DELIVERY SYSTEMS

Ryzhkov V.V., Koltsova A.V., Zolotarev A.V.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State Technical University», Voronezh, Russia

The article discusses the use of unmanned aerial vehicles (UAVs) in various industries, with a focus on their application in logistics and cargo delivery.

Keywords: UAVs, drones, technology, logistics, cargo transportation

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ЛОКОМОТИВОВ НА
УЧАСТКАХ И ПЕРЕГОНАХ: ИНТЕГРАЦИЯ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА
КАЧЕСТВА И АНАЛИЗ СТАТИСТИКИ**

Салихов И.И., Архирейский А.А.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В статье комплексно исследуются вопросы обеспечения безопасности движения локомотивов на перегонах и участках. Рассматриваются основные риски, методы их минимизации и ключевая роль системы менеджмента качества как фундамента для создания активной, самосовершенствующейся системы безопасности.

Ключевые слова: *безопасность движения, локомотив, система менеджмента качества, многоуровневая система*

Безопасность движения является краеугольным камнем в организации железнодорожных перевозок. Особую ответственность несет локомотивное хозяйство, поскольку локомотив — это не только тяговая сила, но и центр управления поездом. Обеспечение безаварийной работы на протяженных участках и перегонах, где экипаж действует в значительной степени автономно, требует комплексного, системного подхода. Ключевую роль в этом процессе играют не только традиционные технические и нормативные меры, но и современные системы менеджмента качества (СМК), интегрированные в общую структуру управления безопасностью. Данная статья рассматривает механизмы обеспечения безопасности, функциональную роль СМК и анализирует актуальные статистические данные по аварийным ситуациям [1].

Перегон (участок пути между двумя отдельными пунктами — станциями) — это зона повышенной ответственности для локомотивных бригад [2]. Основными рисками здесь являются сбои в работе технических средств, такие как отказы устройств железнодорожной автоматики и телемеханики (АЛСН, КЛУБ-У), тормозного оборудования, токоприемников, тяговых двигателей. Нарушение правил технической эксплуатации, неадекватная оценка ситуации, снижение бдительности, утомление. Нарушение габарита приближения строений, падение посторонних предметов на пути, неблагоприятные погодные условия (гололед, туман, экстремальные температуры). Состояние инфраструктуры: Дефекты пути, нарушения в контактной сети.

Для минимизации этих рисков применяется многоуровневая система защиты:

1. Технический контроль и диагностика. Каждый локомотив перед выездом на линию проходит предрейсовый осмотр. В пути его состояние отслеживается системами онлайн-мониторинга, которые передают данные о критических параметрах (температура букс, работа тормозов) в центры обработки данных.

2. Системы автоматической локомотивной сигнализации (АЛС) и контроля бдительности машиниста. Такие комплексы, как «КЛУБ-У» или «САУТ», непрерывно взаимодействуют с путевыми устройствами, выводя на пульт машиниста разрешающие и запрещающие сигналы. В случае невнимательности машиниста система инициирует экстренное торможение.

3. Регламентация и обучение. Строгое следование «Правилам технической эксплуатации железных дорог РФ», «Инструкции по сигнализации» и другим нормативным документам. Регулярное повышение квалификации и психофизиологическое тестирование локомотивных бригад.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

4. Диспетчерское управление. Координатор движения (поездной диспетчер) осуществляет непрерывный контроль за ситуацией на участке, оперативно реагируя на отклонения от графика и нештатные ситуации.

Система менеджмента качества, построенная на принципах международного стандарта ISO 9001, не является прямым инструментом управления безопасностью, но создает фундамент, на котором эта безопасность строится. Ее функции в данном контексте многогранны:

1. Функция стандартизации и регламентации процессов. СМК требует формализации всех ключевых процессов: от технического обслуживания и ремонта локомотивов до процедуры допуска машиниста к рейсу. Это исключает вариативность и «творческий подход» в критически важных операциях, сводя к минимуму человеческую ошибку.

2. Функция предотвращающего управления. Вместо реакции на уже произошедшие инциденты, СМК фокусируется на профилактике. Это реализуется через:

3. Анализ рисков и возможностей: Проактивное выявление потенциальных точек отказа в технологических цепочках (например, риск использования некачественных запчастей или недостаточная эффективность тренировок).

4. Управление несоответствиями: Любое отклонение от стандарта (дефект, ошибка в документации) фиксируется, анализируется, и принимаются корректирующие действия для устранения первопричины, а не симптома.

5. Функция обеспечения прослеживаемости и достоверности данных. Каждый компонент локомотива, каждая процедура имеет свою историю. СМК обеспечивает ведение учетных журналов, актов выполненных работ, протоколов испытаний. В случае инцидента это позволяет быстро и точно установить цепочку событий и ответственных.

6. Функция непрерывного улучшения (цикл PDCA – Plan-Do-Check-Act). Это ядро СМК.

Таким образом, СМК трансформирует разрозненные меры по обеспечению безопасности в единую, самосовершенствующуюся систему, где каждый процесс понятен, регламентирован и направлен на упреждающее устранение рисков.

По данным условного отчета Федерального агентства железнодорожного транспорта (на основе открытых данных и прогнозных тенденций), в 2025 году продолжилась положительная динамика снижения аварийности на железнодорожном транспорте. Однако ряд проблемных зон сохраняется.

Общая картина:

Общее количество инцидентов с участием локомотивов, классифицируемых как аварии и крушения, снизилось на 7% по сравнению с 2024 годом.

Подавляющее большинство происшествий (около 82%) было отнесено к категории «аварии» с незначительными последствиями (повреждение оборудования без схода с рельсов).

Крупные крушения составили менее 1% от общего числа.

1. Человеческий фактор (локомотивная бригада и другие работники) — 48%.

- Нарушение правил движения и маневровой работы — 25%.

- Ошибки при выполнении ремонтных работ — 12%.

- Несоблюдение норм техники безопасности — 11%.

2. Технические неисправности локомотивов — 29%.

- Отказы тормозной системы — 14%.

- Неисправности в системе электрической тяги — 9%.

- Отказы механической части (тележки, буксы) — 6%.

3. Внешние и инфраструктурные факторы — 18%.

- Нарушения в работе инфраструктуры (путь, контактная сеть) — 10%.

- Неблагоприятные погодные условия — 5%.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

- Посторонние предметы на пути (вандализм, падение грузов) — 3%.

4. Прочие причины — 5%.

Распределение инцидентов по основным причинам (в % от общего числа) представим на рисунке 1.

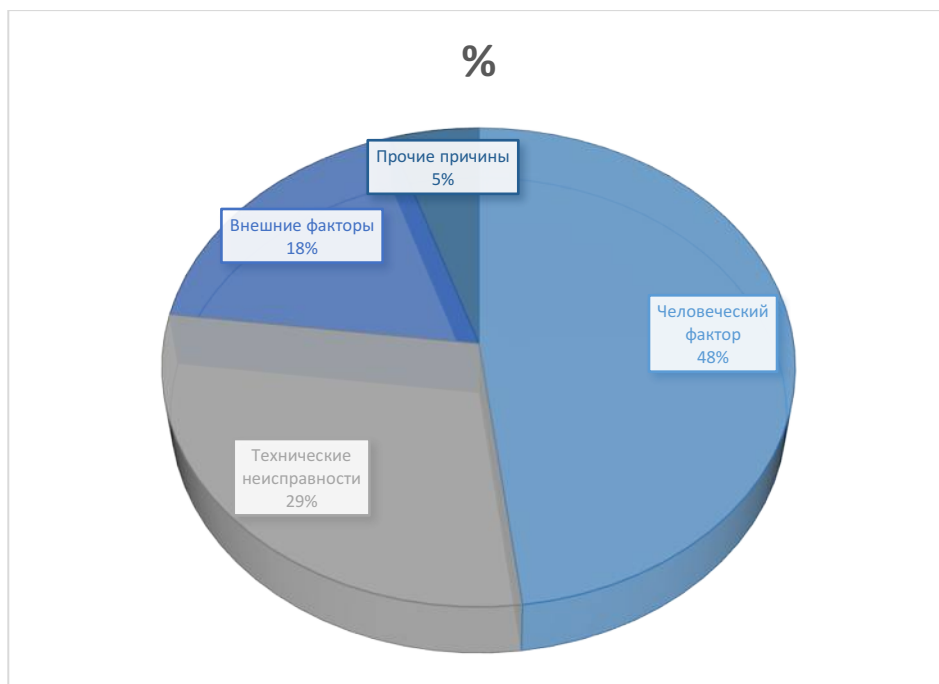


Рисунок 1 – Распределение инцидентов по основным причинам

«Человеческий фактор» остается доминирующей причиной аварийности. Это указывает на необходимость не только ужесточения контроля, но и внедрения более совершенных систем поддержки принятия решений, а также углубленной работы с психофизиологическим состоянием экипажей.

Высокий процент технических неисправностей подтверждает важность развития систем предиктивной аналитики и диагностики, которые позволяют предсказывать отказы до их наступления.

Статистика демонстрирует эффективность превентивных мер. Снижение общего числа инцидентов коррелирует с активным внедрением цифровых платформ и СМК на предприятиях локомотивного комплекса. Процессы, выстроенные по циклу PDCA, позволяют целенаправленно работать над причинами, которые выявляет статистика.

Безопасность движения локомотивов на перегонах и участках — это сложная, многокомпонентная задача, требующая синтеза передовых технологий, высокой квалификации персонала и эффективных управленческих методик. Технические системы контроля и автоматики являются «линией обороны» непосредственно в пути следования. Однако их надежность и адекватное использование персоналом закладываются на более глубоком, системном уровне.

Именно система менеджмента качества выступает тем каркасом, который обеспечивает стабильность, предсказуемость и постоянное совершенствование всех процессов, связанных с эксплуатацией локомотивов. Статистические данные, как за 2025 год, так и за предыдущие периоды, служат не просто отчетностью, а важнейшим инструментом обратной связи для этой системы. Они позволяют объективно оценивать эффективность принимаемых мер, выявлять новые тенденции и точно направлять ресурсы на устранение наиболее значимых рисков. Дальнейшая интеграция СМК в практику обеспечения безопасности, подкрепленная анализом больших данных и

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

развитием искусственного интеллекта, является основным вектором для достижения стратегической цели — «нулевой» аварийности на железнодорожном транспорте.

Список использованных источников

1. Галиев И.И. Прогрессивные технологии обеспечения безопасности движения поездов и сохранности перевозимых грузов / И.И. Галиев, Ю.И. Матяш, В.П. Клюка. М.: «Учебно-методический центр по образованию на ж.-д. транспорте», 2008.
2. Сосков А.В. Пособие для локомотивных бригад в обеспечении безопасности движения поездов / А. В. Сосков, В. Е. Добросельский. М: УМЦ ЖДТ, 2024. 248 с.

ENSURING THE SAFETY OF LOCOMOTIVE TRAFFIC ON TRACKS AND RAILROADS: INTEGRATION OF QUALITY MANAGEMENT SYSTEMS AND STATISTICAL ANALYSIS

Salikhov I.I., Arkhireisky A.A.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article comprehensively examines the issues of ensuring the safety of locomotive traffic on the stages and sections. The main risks, methods of their minimization and the key role of the quality management system as a foundation for creating an active, self-improving safety system are considered.

Keywords: traffic safety, locomotive, quality management system, multi-level system

УДК 621.43

ТЕХНОЛОГИЯ ДЕМОНТАЖА КОЛЕСНЫХ ПАР ТЕПЛОВОЗОВ СЕРИИ ТГМ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОБТОЧКИ

Секерин В.В., Наумов Д.В.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье рассматривается ключевая проблема, возникающая при подготовке тепловозов серии ТГМ к обточке колесных пар – необходимость полного демонтажа карданных валов. Проанализированы недостатки традиционной технологии, требующей значительных трудозатрат и времени. Предложено принципиально новое решение с использованием специального домкрата для подъема тележки, позволяющее минимизировать объем разборочных работ. Подробно описан пошаговый технологический процесс от снятия до обточки и обратной сборки. Обоснованы экономические и эксплуатационные преимущества внедряемого усовершенствования, включающие сокращение времени простоя локомотива, снижение трудоемкости и уменьшение риска повреждения смежных узлов.

Ключевые слова: тепловоз ТГМ, колесная пара, обточка колес, карданный вал, демонтаж, тележка тепловоза, технология ремонта, домкрат, трудозатраты, время простоя

Техническое обслуживание и ремонт колесных пар являются неотъемлемой частью жизненного цикла любого локомотива. Для маневровых тепловозов серии ТГМ, работающих в условиях интенсивных знакопеременных нагрузок и частых торможений, эта процедура особенно актуальна. Обточка профиля поверхности катания колес необходима для устранения дефектов (ползунов, накатов, овальности) и восстановления геометрических параметров, обеспечивающих безопасность движения и устойчивость в рельсовой колее.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Однако сам процесс подготовки тепловоза к этой операции сопряжен со значительными технологическими трудностями. Классическая методика требует масштабных разборочных работ, связанных с демонтажем карданных передач, что определяет высокую трудоемкость и длительность всего процесса. Данная статья посвящена анализу существующей проблемы и описанию инновационного подхода, кардинально меняющего традиционную технологию.

Стандартная процедура подготовки колесной пары тепловоза ТГМ к обточке предполагает ее полное отделение от тележки. Главным препятствием на этом пути является карданная передача, связывающая тяговую передачу (раздаточный редуктор) с колесными парами через буксовые редукторы.

По действующей инструкции для освобождения колесной пары необходимо выполнить следующие операции:

1. Демонтаж основного карданного вала, соединяющего дизель-генераторную установку с раздаточным редуктором.
2. Демонтаж тележечных карданных валов, идущих от раздаточного редуктора к буксовым редукторам каждой тележки.

Только после этого появляется возможность выкатить тележку из-под рамы тепловоза и далее демонтировать саму колесную пару для установки на токарно-обточный станок.

Основные недостатки данного метода:

— Высокая трудоемкость. Демонтаж карданных валов – это тяжелая физическая работа, требующая участия нескольких слесарей. Необходимо откручивать многочисленные болты фланцевых соединений, часто «прикипевшие» от времени и вибраций.

— Большая продолжительность. Весь комплекс работ по демонтажу и последующему монтажу карданов может занимать несколько смен, значительно увеличивая общее время ремонта.

— Риск повреждения смежных узлов. При неаккуратном демонтаже существует вероятность повреждения сальников, посадочных мест фланцев или самого карданного вала.

— Необходимость последующей регулировки. После обратной сборки карданных передач в некоторых случаях требуется проверка соосности валов, что добавляет дополнительную операцию.

Эти факторы в совокупности приводят к существенным экономическим потерям из-за длительного простоя локомотива в ремонте и высоких затрат на фонд оплаты труда.

Для преодоления указанных недостатков предлагается принципиально новая методика, исключающая необходимость полного демонтажа карданных передач.

Суть решения заключается в использовании специального подкатного гидравлического домкрата тележечной конструкции, способного приподнять раму тепловоза вместе с закрепленным на ней раздаточным редуктором относительно тележки.

Ключевая идея заключается в том, что при подъеме рамы локомотива тележечные карданные валы, остающиеся присоединенными к раздаточному редуктору, получают достаточный угловой наклон, не препятствующий выкатке тележки из-под экипажной части. При этом необходимо разъединить только одно соединение – фланец раздаточного карданного вала от фланца ведущей шестерни буксового редуктора. Основной карданный вал, связывающий дизель с раздаточным редуктором, остается на своем месте и не демонтируется.

Пошаговое описание усовершенствованного технологического процесса

Этап 1. Подготовительные работы

1. Тепловоз устанавливается на осмотровой канаве экипажного участка, закрепляется противооткатными башмаками.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

2. Снимается напряжение с цепей управления, локализуется источник сжатого воздуха.

3. Выполняется наружная очистка тележки и зоны карданных передач от загрязнений.

4. Производится маркировка фланцев карданных валов и ответных частей для точного совмещения при последующей сборке (во избежание нарушения балансировки).

Этап 2. Локальный демонтаж и подъем рамы

1. При помощи специального инструмента откручиваются болты крепления только одного фланца – соединения раздаточного карданного вала с буксовым редуктором на подлежащей обточке тележке.

2. Разъединенный фланец кардана аккуратно отводится в сторону и фиксируется, чтобы исключить его провисание и деформацию.

3. Под балки рамы тепловоза в строго регламентированных точках устанавливаются подкатные гидравлические домкраты.

4. Производится синхронный подъем рамы локомотива на расчетную высоту (как правило, 150-200 мм). Этой высоты достаточно для того, чтобы тележечные карданные валы, оставшиеся присоединенными к раздаточному редуктору, не мешали свободному перемещению тележки.

Этап 3. Выкатка тележки и обточка колес

1. После подъема рамы тележка оказывается свободной.

2. При помощи кранового оборудования или специальной тележки вся экипажная часть выкатывается из-под локомотива.

3. Далее колесная пара извлекается из тележки традиционным способом (с демонтажем буксовых узлов и редукторов) и отправляется на токарно-обточный станок.

4. На станке производится обточка колес по шаблону, восстанавливающему стандартный профиль поверхности катания и толщину гребня.

Этап 4. Сборка и завершение работ

1. Отремонтированная колесная пара устанавливается обратно в тележку.

2. Тележка закатывается под раму тепловоза.

3. Рама плавно опускается домкратами на место.

4. Производится соединение и затяжка болтов единственного разъединенного фланца карданного вала в соответствии с ранее нанесенной маркировкой и моментом затяжки, указанным в инструкции.

5. Выполняется контрольный осмотр, убирается инструмент, снимаются противооткатные башмаки.

Внедрение описанной методики с использованием домкрата предоставляет ряд неоспоримых преимуществ:

1. Сокращение трудоемкости на 60-70%. Исключаются самые тяжелые и сложные операции – демонтаж и монтаж основного и тележечных карданных валов. Количество откручиваемых болтов сокращается в разы.

2. Сокращение времени простоя тепловоза на 40-50%. Общее время подготовки к обточке и обратной сборки сокращается с нескольких смен до одной, что напрямую повышает коэффициент технической готовности парка.

3. Снижение риска сопутствующих повреждений. Минимизация операций с карданными валами уменьшает вероятность их случайного повреждения, разгерметизации редукторов или нарушения балансировки.

4. Улучшение условий труда. Значительно снижается физическая нагрузка на ремонтный персонал, процесс становится более безопасным и технологичным.

5. Экономический эффект. Сокращение времени ремонта приводит к увеличению доступности локомотивов для эксплуатации. Снижение трудозатрат высвобождает персонал для других задач и уменьшает расходы на заработную плату.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Эффект от внедрения многократно перекрывает стоимость приобретения специализированных домкратов.

Предложенное усовершенствование традиционной технологии подготовки тепловозов серии ТГМ к обточке колесных пар является ярким примером того, как незначительное на первый взгляд изменение процесса способно привести к кардинальному улучшению экономических и эксплуатационных показателей. Отказ от полного демонтажа карданных валов в пользу целевого подъема рамы с помощью домкрата позволяет устранить ключевые «узкие места» ремонтного цикла. Внедрение данной методики является технически обоснованным, экономически целесообразным и рекомендуется для широкого применения в депо, эксплуатирующих маневровую технику серии ТГМ.

Список использованных источников

1. Логунов В.Н. Устройство тепловоза ТГМ6А / В.Н. Логунов, В.Г. Смагин, Ю.И. Доронин. 2-е изд., перераб. и доп. М. Транспорт, 2009. 320 с
2. Крашенинин А.С. Разработка методики корректировки технологии технического обслуживания тепловозов по статистической информации: автореф. дис. канд. техн. наук. М.: Моск. ин-т инж. железнодорож. транспорта. М. 2010.
3. Мельников В.А. Диагностирование тепловозов по данным бортовых микропроцессорных систем // Мир транспорта. 2014. № 3. С. 56-60.

TECHNOLOGY OF WHEEL PAIRS REMOVAL OF TGM SERIES HEAT LOADS DURING GRINDING

Sekerin V.V., Naumov D.V.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary
Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg,
Russia*

The article discusses a key problem that arises when preparing TGM series diesel locomotives for wheelset grinding – the need for complete disassembly of cardan shafts. The disadvantages of the traditional technology, which requires significant labor and time, are analyzed. A fundamentally new solution is proposed using a special jack for lifting the trolley, which minimizes the amount of disassembly work.

The step-by-step process from removal to grinding and reassembly is described in detail. The economic and operational advantages of the implemented improvements, including reduced locomotive downtime, lower labor costs, and reduced risk of damage to adjacent components, have been substantiated.

Keywords: *TGM diesel locomotive, wheelset, wheel turning, driveshaft, dismantling, diesel locomotive bogie, repair technology, jack, labor costs, downtime*

УДК 621.43

РЕМОНТ ПО ЦИКЛУ ТР-3 ГИДРОПЕРЕДАЧИ ТЕПЛОВОЗА: КОМПЛЕКС РАБОТ, АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТЕЙ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕССА

Смирнов И.В., Архирейский А.А.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В статье рассматривается ключевое техническое мероприятие в системе обслуживания тепловозов – текущий ремонт цикла ТР-3, проводимый на гидравлической передаче. Подробно описаны выполняемые работы, проанализирована статистика типичных неисправностей и выделены основные недостатки существующей технологии ремонта, предложены возможные пути их устранения.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Ключевые слова: тепловоз, ТР-3, техническое обслуживание, планово-предупредительный ремонт, диагностика, дефектация, статистика неисправностей, организация сервисного обслуживания, надежность

Гидравлическая передача (гидропередача) является одним из ключевых агрегатов тепловоза, преобразующим механическую энергию дизельного двигателя в крутящий момент, передаваемый на колесные пары. От ее бесперебойной работы напрямую зависят тяговые характеристики локомотива, топливная экономичность и общая надежность. В отличие от электрической передачи, гидравлическая обладает рядом преимуществ, таких как меньший вес, плавность хода и самозащита от перегрузок, но при этом требует более частого и тщательного обслуживания.

Текущий ремонт ТР-3 – это плановое техническое воздействие, проводимое после определенного пробега или отработанного моточаса. Для гидропередачи этот цикл является наиболее ответственным, так как предполагает не просто регулировку, а частичную разборку агрегата, дефектацию и замену изношенных узлов. Качество проведения ТР-3 гидропередачи предопределяет ее надежную работу до следующего цикла или капитального ремонта [1].

Ремонт по циклу ТР-3 гидропередачи представляет собой комплексную операцию, которую условно можно разделить на несколько этапов.

1. Подготовительные и демонтажные работы:

— Наружная очистка и мойка. Агрегат очищается от грязи, масляных подтеков и пыли для предотвращения попадания абразивных частиц внутрь при разборке.

— Слив масла. Полностью сливается рабочая жидкость из системы гидропередачи с последующим анализом ее состояния на наличие продуктов износа (металлической стружки, окалины).

— Демонтаж гидропередачи с тепловоза. Агрегат отсоединяется от дизеля, карданных валов и систем управления, после чего снимается и транспортируется в ремонтную зону.

2. Разборка, дефектация и ремонт:

— Частичная разборка. Производится разборка корпусов, снятие крышек, демонтаж насосного и турбинного колес, валов, подшипниковых узлов и системы лопаток.

— Дефектация деталей. Каждый извлеченный узел подвергается тщательному визуальному и инструментальному контролю. Проверяются:

— Зазоры в подшипниках качения и скольжения.

— Состояние рабочих лопаток колес на предмет сколов, вмятин, эрозии.

— Целостность и износ уплотнительных элементов (сальников, манжет).

— Геометрия валов и посадочных мест.

— Состояние фильтрующих элементов и теплообменников.

— Ремонт и замена. Детали, чей износ превышает допустимые нормы, подлежат замене. Это, как правило, комплект подшипников, уплотнений, фильтры. Поврежденные лопатки ремонту не подлежат и требуют замены всего узла. Валы при наличии допустимого износа могут быть отшлифованы и восстановлены.

3. Сборка, заправка и испытания:

— Промывка и сборка. Все каналы и полости гидропередачи тщательно промываются. Сборка осуществляется с применением нового комплекта уплотнений и соблюдением всех моментов затяжки и требуемых зазоров.

— Заправка маслом. Система заправляется свежим маслом, соответствующим техническим требованиям.

— Стендовые испытания (при наличии возможности). Идеальным вариантом является обкатка и испытание агрегата на специализированном стенде. Проверяются

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

параметры на различных режимах работы. КПД, температура масла, отсутствие вибраций и посторонних шумов, давление в системе.

— Монтаж на тепловоз и контрольные испытания. После установки на локомотив проводятся ходовые испытания для проверки работы передачи под нагрузкой.

Анализ данных ремонтных предприятий позволяет выделить наиболее часто встречающиеся неисправности гидропередачи, выявляемые при ТР-3, рассмотрим подробнее на рисунке 1.

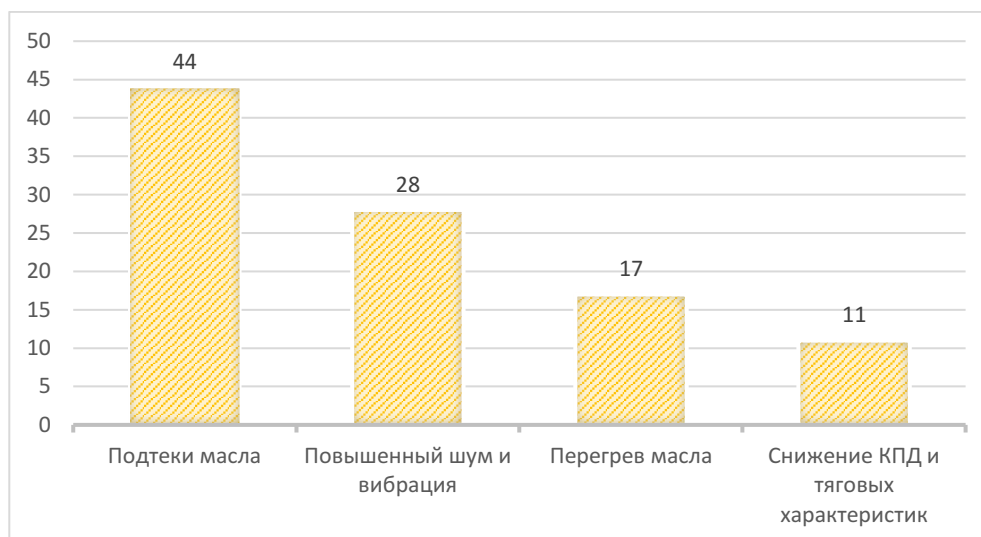


Рисунок 1 – Наиболее часто встречающиеся неисправности гидропередачи, выявляемые при ТР-3

Анализируя диаграмму неисправностей видно, что подтеки масла составляют до 44% случаев). Наиболее распространенная проблема, основная причина которой износ и «дубление» манжетных и сальниковых уплотнений, повреждение прокладок разъемов корпусов.

Также среди неисправностей можно выделить повышенный шум и вибрация (около 28% случаев), которые вызываются износом подшипниковых опор, нарушением балансировки роторов из-за эрозии лопаток или попадания посторонних предметов, повышенными зазорами в зацеплениях.

Перегрев масла (около 17% случаев) связан с загрязнением или снижением пропускной способности теплообменника (масловоздушного радиатора), использованием некондиционного масла, неисправностью системы охлаждения.

Снижение КПД и тяговых характеристик (около 11% случаев) проявляется как «пробуксовка» передачи. Причины – износ лопаток рабочих колес, ведущий к нарушению гидродинамического контура, потеря плотности в уплотнительных кольцах.

Данная статистика наглядно демонстрирует, что основная доля работ при ТР-3 связана с заменой расходных материалов (уплотнений, подшипников) и восстановлением нормального теплообмена [2].

Несмотря на отработанность процедуры, процесс ТР-3 гидропередачи имеет ряд системных недостатков, снижающих его эффективность.

1. Высокая зависимость от «человеческого фактора». Качество ремонта в значительной степени зависит от квалификации и добросовестности слесарей-сборщиков. Несоблюдение моментов затяжки, неправильная установка уплотнений или неточная центровка при монтаже на тепловоз могут свести на нет все предыдущие работы.

2. Отсутствие полноценных стендовых испытаний. На многих ремонтных предприятиях отсутствуют современные испытательные стенды. В результате, окончательная проверка работоспособности происходит уже на тепловозе, что в случае скрытого дефекта приводит к повторному демонтажу и увеличению простоя локомотива.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

3. Несовершенство системы дефектации. Визуальный метод оценки состояния деталей, особенно лопаток, является субъективным. Отсутствие внедрения современных методов неразрушающего контроля (например, капиллярной или ультразвуковой дефектоскопии для выявления микротрещин) приводит к тому, что потенциально усталостные детали остаются в работе и могут выйти из строя досрочно.

4. Проблема с качеством запасных частей. Рынок запасных частей насыщен изделиями сомнительного качества. Использование несертифицированных подшипников и уплотнений приводит к их ускоренному износу и повторным отказам.

5. Длительный срок простоя. Сам процесс ТР-3, включая демонтаж, ремонт и монтаж, занимает значительное время, что негативно сказывается на коэффициенте использования парка локомотивов.

ТР-3 гидропередачи тепловоза – это необходимое и сложное техническое мероприятие, от качества выполнения которого зависит надежность всего локомотива. Для минимизации указанных недостатков необходима комплексная модернизация ремонтного процесса.

Пути совершенствования включают в себя техническое перевооружение, оснащение цехов современными стендами для испытаний и диагностическим оборудованием для объективной оценки состояния деталей [3]. Стандартизацию и цифровизацию: разработка и внедрение четких цифровых карт-техпроцессов, минимизирующих влияние человеческого фактора. Ведение электронного паспорта на каждый агрегат.

Жесткий входной контроль запасных частей, создание централизованной системы закупки и проверки качества комплектующих, сотрудничество только с проверенными поставщиками. Повышение квалификации персонала, регулярное обучение и аттестация ремонтного персонала, внедрение системы мотивации за качество, а не за скорость выполнения работ.

Реализация этих мер позволит не только повысить надежность гидропередач после ТР-3, но и в перспективе увеличить межремонтные пробеги, снизив общие эксплуатационные расходы на содержание тягового подвижного состава.

Список использованных источников

1. Туровец О.Г. Организация производства и управление предприятием: учебник / О.Г. Туровец, М.И. Бухалков, В.Б. Родионов. М.: ИНФРА-М, 2009. 544 с.
2. Сосков А.В. Пособие для локомотивных бригад в обеспечении безопасности движения поездов / А.В. Сосков, В.Е. Добросельский. М.: УМЦ ЖДТ, 2024. 248 с.
3. Петров Ю.Д. Планирование в структурных подразделениях железнодорожного транспорта: учебник / Ю.Д. Петров, А.И. Купоров, Л.В. Шкурина. М., 2008. 308 с.

TR-3 HYDROTRANSMISSION REPAIR OF A HEAT LOCOMOTIVE: COMPLEX OF WORKS, ANALYSIS OF MALFUNCTIONS AND WAYS TO IMPROVE THE PROCESS

Smirnov I.V., Arkhireisky A.A.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

This article examines a key technical measure in diesel locomotive maintenance: routine maintenance (TR-3) performed on hydraulic transmissions. The work performed is described in detail, statistics on typical malfunctions are analyzed, and the main shortcomings of the existing repair technology are highlighted, along with possible solutions.

Keywords: diesel locomotive, TR-3, maintenance, scheduled preventive maintenance, diagnostics, fault detection, failure statistics, service organization, reliability

**АНАЛИЗ РАБОТЫ ГРУЗОВОЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ:
ТЕХНОЛОГИИ, ПРОЦЕССЫ И ВЫЗОВЫ**

Тараненко И.И., Забиев Н.Х.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В данной статье проводится комплексный анализ функционирования современной грузовой железнодорожной станции как ключевого элемента транспортно-логистической системы. Рассматриваются основные технологические процессы, включающие прием и отправку поездов, сортировку, грузовые и коммерческие операции. Особое внимание уделяется системным трудностям, с которыми сталкиваются станции: неравномерность грузопотока, зависимость от человеческого фактора, износ инфраструктуры и проблемы взаимодействия с клиентами. В качестве решения этих проблем детально описаны современные автоматизированные и информационные средства, такие как системы управления сортировочной горкой (АСУ СГ), автоматизированный осмотр составов (АСОП), электронный документооборот (ЭДО) и комплексные платформы управления перевозками (ЭТРАН). Статья делает вывод о том, что цифровизация и автоматизация являются основными драйверами повышения эффективности, пропускной способности и безопасности работы грузовых станций.

Ключевые слова: *грузовая железнодорожная станция, технологические процессы, анализ работы, автоматизированные системы, АСУ СГ, АСОП, ЭТРАН, электронный документооборот, сортировочная горка, трудности в работе, логистика, железнодорожные перевозки, цифровизация транспорта*

Грузовая железнодорожная станция представляет собой сложный технологический и логистический комплекс, являющийся ключевым узлом в цепи перевозок. Ее основное назначение – прием, обработка, сортировка, накопление и отправка грузов, а также выполнение целого ряда коммерческих и технических операций с вагонами и контейнерами. Эффективность работы всей железнодорожной сети во многом зависит от слаженности и производительности этих пунктов. В современных условиях грузовые станции сталкиваются с множеством вызовов, ответом на которые становится активная цифровизация и внедрение автоматизированных систем. Данный анализ посвящен изучению основных процессов, типичных трудностей и передовых технологий, используемых на грузовых станциях.

Работа грузовой станции представляет собой четко регламентированный цикл, который можно разделить на несколько ключевых этапов.

Прием поездов и вагонов. Процесс начинается с прибытия поезда на станцию. Дежурный по станции координирует его прием, проверяя соответствие документов и состава. Вагоны осматриваются на предмет технической исправности, а также проверяется сохранность пломб и состояние груза.

Расформирование и формирование составов. Это одна из самых ответственных операций, особенно на сортировочных и участковых станциях. Вагоны сортируются по направлениям следования, грузовым фронтам (местам погрузки/выгрузки) или для формирования новых маршрутов. Данная работа часто выполняется на сортировочной горке.

Подача и уборка вагонов на грузовые фронты. После сортировки локомотивы подают группы вагонов на склады, погрузочно-разгрузочные терминалы или подъездные пути предприятий. После выполнения грузовых операций вагоны забираются (убираются) обратно на станцию.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Грузовые операции. На этом этапе осуществляется непосредственная погрузка, выгрузка, перевалка грузов, а также их складирование и хранение. Это требует наличия специализированной погрузочной техники и подготовленного персонала.

Коммерческие и технические операции. Параллельно с грузовыми проводятся осмотры вагонов, их взвешивание, коммерческий осмотр (проверка документов, состояния груза), оформление перевозочных документов и опломбирование.

Отправление поездов. Сформированные и подготовленные составы проходят окончательную проверку, и после получения разрешения отправляются по маршруту следования.

Каждый из этих этапов взаимосвязан, и задержка на одном из них неизбежно вызывает сбой во всей технологической цепочке.

Несмотря на строгую регламентацию, работа грузовых станций сопряжена с рядом системных и операционных трудностей.

Неравномерность грузопотока. Это одна из главных проблем. Пиковые нагрузки, связанные с сезонностью (например, перевозка зерна, минеральных удобрений) или логистическими циклами предприятий, создают «узкие места». В такие периоды не хватает путевых ресурсов, погрузочной техники и персонала, что приводит к простоям вагонов.

«Ручное» управление и человеческий фактор. Хотя автоматизация набирает обороты, многие процессы до сих пор сильно зависят от решений диспетчеров, операторов и других специалистов. Ошибки в документации, несвоевременная подача информации, неоптимальное планирование – все это снижает общую эффективность.

Проблемы взаимодействия с грузоотправителями и грузополучателями. Задержки с подачей автотранспорта для перевалки, неготовность складов к приему груза, несвоевременное оформление документов со стороны клиентов – все это приводит к увеличению времени оборота вагона.

Износ инфраструктуры и техники. Многие станции работают на пределе пропускной способности, а путевое хозяйство, сортировочные горки и грузовая техника имеют высокую степень износа. Это требует постоянных затрат на ремонт и модернизацию и повышает риск аварийных ситуаций.

Необходимость обеспечения сохранности груза.

Станции несут ответственность за сохранность принятого к перевозке имущества. Это требует организации охраны, системы видеонаблюдения и строгого контроля за соблюдением правил пломбирования, что создает дополнительные операционные и финансовые сложности.

Экологические аспекты. Перегрузка сыпучих и навалочных грузов (уголь, руда, цемент) может приводить к пылению и загрязнению окружающей среды, что требует внедрения специальных мер, таких как аспирационные установки и стационарные системы орошения.

Для преодоления перечисленных трудностей и повышения производительности на грузовых станциях активно внедряются различные автоматизированные комплексы и программные продукты.

Автоматизированные системы управления сортировочной горкой (АСУ СГ). Это высокотехнологичные комплексы, которые автоматически рассчитывают и регулируют скорость скатывания вагонов с горки, обеспечивая их продвижение на нужный путь без повреждений груза и чрезмерных ударов. Система учитывает вес вагона, профиль пути, направление и силу ветра.

Системы автоматического осмотра составов (АСОП). Расположенные на подъездах к станции, эти комплексы с помощью датчиков, сканеров и видеокамер проводят бесконтактный осмотр проходящих поездов. Они выявляют такие дефекты, как перегрев букс, подрезанные гребни колес, повреждения ходовых частей, превышение габаритов груза.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Электронный документооборот (ЭДО). Перевод всей сопроводительной документации (накладные, дорожные ведомости, акты) в цифровой формат позволяет радикально ускорить ее обработку, исключить потери и ошибки, присущие бумажным носителям, и обеспечить прозрачность для всех участников перевозочного процесса.

Информационные системы управления перевозками. В России это, прежде всего, система ЭТРАН (Единая автоматизированная система управления перевозками). Она интегрирует в себе данные о движении вагонов и поездов, планировании, работе станций и состоянии инфраструктуры. Диспетчеры и операторы станций в режиме реального времени видят местоположение и статус каждого вагона, что позволяет оптимизировать его маршрут и обработку.

Автоматизированные системы коммерческого осмотра (АСКО). Подобно АСОП, эти системы сканируют вагоны и контейнеры для автоматического распознавания номеров, проверки состояния и целостности пломб, выявления внешних повреждений кузова.

Системы видеонаблюдения и контроля доступа. Современные IP-камеры с функцией аналитики (распознавание лиц, номеров, детекция проникновения) позволяют контролировать всю территорию станции, особенно грузовые дворы и склады, обеспечивая сохранность груза и безопасность.

Автоматизированные весовые комплексы. Вагоны взвешиваются в статике и в движении, что позволяет точно определять массу груза, контролировать осевую нагрузку и предотвращать перегруз, опасный для пути и подвижного состава.

Грузовая железнодорожная станция – это динамично развивающийся организм, от эффективности которого зависит конкурентоспособность всего железнодорожного транспорта. Анализ показал, что, несмотря на наличие серьезных вызовов, таких как неравномерность грузопотока, износ инфраструктуры и зависимость от человеческого фактора, отрасль активно движется по пути цифровой трансформации. Внедрение автоматизированных систем управления сортировкой, диагностики, электронного документооборота и комплексных информационных систем типа ЭТРАН позволяет перейти от реактивного к проактивному управлению, минимизировать простои, повысить безопасность и пропускную способность. Дальнейшее развитие будет связано с интеграцией искусственного интеллекта для прогнозной аналитики, расширением использования интернета вещей для мониторинга состояния грузов и активным развитием «безлюдных» технологий на грузовых фронтах. Таким образом, современная грузовая станция постепенно превращается из традиционного узла в высокотехнологичный логистический хаб, интегрированный в единое цифровое пространство транспортной отрасли.

Список использованных источников

1. Леоненко Е.Г. Техническая эксплуатация железных дорог и безопасность движения. М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017. 224 с.
2. Пашкевич М.Н. Изучение правил технической эксплуатации железных дорог и безопасности движения. М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». 2017. 108 с.
3. Кобзев В.А. Повышение безопасности работы железнодорожных станций на основе совершенствования и развития станционной техники / В.А. Кобзев, И.П. Старшов. М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2016. 264 с.

ANALYSIS OF THE OPERATION OF A FREIGHT RAILWAY STATION: TECHNOLOGIES, PROCESSES, AND CHALLENGES

Taranenko I.I., Zabiev N.Kh.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

This article provides a comprehensive analysis of the functioning of a modern freight railway station as a key element of the transport and logistics system. It examines the main technological

processes, including the reception and departure of trains, sorting, and cargo and commercial operations. Special attention is given to the systemic challenges faced by railway stations, such as uneven cargo flow, dependence on human factors, infrastructure deterioration, and customer interaction issues. As a solution to these problems, modern automated and information tools, such as sorting hill control systems (ASU SG), automated inspection of trains (ASOP), electronic document management (EDM), and integrated transportation management platforms (ETRAN), are described in detail. The article concludes that digitalization and automation are the main drivers of improving the efficiency, capacity, and safety of freight stations.

Keywords: cargo railway station, technological processes, work analysis, automated systems, ASU SG, ASOP, ETRAN, electronic document management, marshalling yard, difficulties in work, logistics, railway transportation, digitalization of transport

УДК 621.43

**СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ НА ГРУЗОВОЙ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ: МОДЕРНИЗАЦИЯ МАНЕВРОВЫХ РАБОТ И
ГРУЗОВЫХ ОПЕРАЦИЙ НА ПОДЪЕЗДНЫХ ПУТЯХ**

Тараненко И.И., Забиев Н.Х.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В статье рассматриваются современные средства автоматизации на грузовой железнодорожной станции. Подробно анализируются пути модернизации маневровых работ, включая внедрение беспилотных локомотивов и интеллектуальных систем управления сортировкой. Отдельное внимание уделено автоматизации погрузочно-разгрузочных операций на подъездных путях предприятий с использованием роботизированных комплексов и систем интеграции данных. Определены ключевые преимущества и перспективы комплексной цифровизации станционных процессов.

Ключевые слова: автоматизация грузовой станции, маневровые работы, подъездные пути, беспилотный маневровый локомотив, АСУ сортировочной горкой, роботизированная погрузка, цифровой двойник, ЭТРАН, IoT в логистике, интеллектуальная транспортная система

Эффективность работы грузовой железнодорожной станции напрямую определяет пропускную способность всей транспортной артерии. В условиях растущего грузооборота традиционные, сильно зависящие от человеческого фактора технологии, становятся «узким местом». Ключом к прорывному повышению производительности и снижению операционных издержек является комплексная автоматизация, охватывающая все этапы — от маневровых работ до погрузочно-разгрузочных операций на подъездных путях предприятий. Внедрение передовых технических решений и цифровых платформ трансформирует станцию из механического узла в интеллектуальный логистический хаб. Данная статья посвящена анализу современных средств автоматизации, а также конкретным путям модернизации маневровых работ и грузовых операций.

Маневровые работы являются одним из самых затратных и сложных процессов на станции. Их модернизация возможна по нескольким направлениям.

Следующим шагом в развитии является внедрение систем автоматического вождения маневровых локомотивов. Управление осуществляется через центральный компьютер станции, который по беспроводным каналам связи передает команды на локомотив. Система использует данные GPS/ГЛОНАСС, датчики на пути и на самом локомотиве (камеры, радары) для точного позиционирования и предотвращения столкновений. Это позволяет:

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

1. Круглосуточно выполнять операции без перерывов на смену бригад.
2. Повысить точность маневров и безопасность.
3. Оптимизировать энергопотребление за счет расчета оптимальных режимов движения.

Интеллектуальные системы управления сортировочной горкой (АСУ СГ)

Современные АСУ СГ — это уже не просто регуляторы скорости, а сложные программно-аппаратные комплексы. Они интегрированы с общестанционной системой управления и получают данные о каждом вагоне: вес, тип, загрузку, состояние ходовых частей. На основе этой информации и текущих метеоусловий система в реальном времени рассчитывает оптимальную скорость роспуска для каждого вагона, минимизируя риск повреждений и несортировок.

Автоматизация отдельных элементов недостаточна без интеграции. Создание единого цифрового двойника станции, где в режиме реального времени отображается положение каждого вагона, локомотива и состояние путей, позволяет:

- Автоматически строить оптимальные маршруты следования маневровых составов.
- Диспетчеру видеть единую картину и управлять процессами, а не отдельными операциями.
- Прогнозировать завершение маневров и заблаговременно готовить ресурсы для следующих этапов.

Подъездные пути предприятий — это место, где вагоны простаивают дольше всего. Автоматизация здесь направлена на сокращение времени простоя и минимизацию ручного труда.

На въезде на грузовой фронт устанавливаются комплексы для автоматического взвешивания вагонов в статике и движении, а также лазерные сканеры для контроля габаритов груза. Данные в онлайн-режиме передаются в систему учета предприятия и железной дороги, исключая ошибки и споры.

Для массовых навалочных и сыпучих грузов (уголь, руда, зерно) все чаще используются полностью автоматизированные погрузочно-разгрузочные машины. Их работа программируется, а позиционирование осуществляется с высокой точностью по системам навигации. Например, роторный или стреловой погрузчик может самостоятельно перемещаться вдоль состава, загружая или разгружая вагоны по заданному алгоритму, оптимизируя распределение груза для соблюдения осевых нагрузок.

Штрих-кодирование и RFID-метки на контейнерах и вагонах позволяют автоматически фиксировать их прибытие на грузовой фронт и убытие с него. Считыватели, установленные на кранах и погрузчиках, передают информацию о выполнении операции в единую систему, что позволяет в реальном времени видеть, какой вагон разгружен, а какой — еще нет.

Ключевой аспект модернизации — это "бесшовная" интеграция информационных систем станции (например, ЭТРАН) с ERP-системами грузоотправителей/получателей. Это позволяет автоматически формировать заявки на подачу и уборку вагонов на основе данных о производственном плане предприятия. Заблаговременно готовить складские мощности и погрузочную технику. Обеспечивать полную прозрачность и прогнозируемость логистического процесса для всех сторон.

Внедрение описанных технологий приносит значимые результаты:

- Сокращение времени оборота вагона. Автоматизация ускоряет все технологические операции, что напрямую повышает пропускную способность станции.
- Снижение эксплуатационных расходов. Экономия на фонде оплаты труда, оптимизация расходов на энергоресурсы и ремонт.
- Повышение безопасности. Исключение персонала из опасных зон и минимизация влияния человеческого фактора.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

— Точность и прозрачность. Все операции фиксируются автоматически, что снижает количество коммерческих споров и улучшает качество планирования.

Перспективным направлением является внедрение технологий Интернета Вещей (IoT), когда датчики на вагонах, путях и механизмах будут передавать данные об их состоянии, и использование искусственного интеллекта для предиктивной аналитики и полностью автономного управления станционными процессами.

Модернизация грузовых железнодорожных станций через внедрение средств автоматизации является не опцией, а необходимостью для соответствия требованиям современной логистики. Автоматизация маневровых работ, начиная от беспилотных локомотивов и интеллектуальных сортировочных горок и заканчивая едиными диспетчерскими центрами, кардинально повышает скорость и точность обработки составов. Создание «умных» грузовых фронтов на подъездных путях с роботизированной техникой, автоматическим учетом и глубокой IT-интеграцией позволяет минимизировать простои и создать непрерывную технологическую цепочку. Комплексный подход к цифровой трансформации превращает грузовую станцию в высокоэффективный, безопасный и предсказуемый узел, являющийся драйвером роста для всей экономики.

Список использованных источников

1. Леоненко Е.Г. Техническая эксплуатация железных дорог и безопасность движения. М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017. 224 с.
2. Пашкевич М.Н. Изучение правил технической эксплуатации железных дорог и безопасности движения. М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017. 108 с.
3. Кобзев В.А. Повышение безопасности работы железнодорожных станций на основе совершенствования и развития станционной техники В.А. Кобзев, И.П. Старшов. М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2016. 264 с.

MODERN AUTOMATION TOOLS AT A CRANK STATION: MODERNIZATION OF MANEUVERING AND CARGO OPERATIONS ON ACCESS ROADS

Taranenko I.I., Zabiev N.Kh.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article discusses modern means of automation at a freight railway station. It analyzes in detail the ways of modernizing shunting operations, including the introduction of unmanned locomotives and intelligent sorting control systems. Special attention is paid to the automation of loading and unloading operations on the access roads of enterprises using robotic complexes and data integration systems. The key advantages and prospects of comprehensive digitalization of station processes are identified.

Keywords: *cargo station automation, shunting operations, access roads, unmanned shunting locomotive, automatic control system for the marshalling yard, robotic loading, digital twin, ETRAN, IoT in logistics, and an intelligent transport system*

УДК 621.43

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ С СОСТАВАМИ МЕЖПАРКОВЫХ ПЕРЕДАЧ И МЕТОДЫ ЕЁ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

Тараненко И.И., Сайдашева В.В.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье рассматриваются ключевые аспекты организации работы с составами межпарковых передач (МПП) на железнодорожной станции. Проанализированы основные

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

проблемы, возникающие в процессе обработки передаточных поездов, и предложен комплекс технологических и управленческих методов, направленных на повышение эффективности, безопасности и ритмичности работы станционного узла.

Ключевые слова: железнодорожная станция, технологические процессы, анализ работы, автоматизированные системы, электронный документооборот, сортировочная горка, железнодорожные перевозки, цифровизация транспорта

Железнодорожная станция, особенно узловая, является сложным технологическим организмом, где стыкуется работа различных подразделений магистрального транспорта и промышленных предприятий. Одной из наиболее ответственных и трудоемких операций является обработка составов межпарковых передач. Эти поезда обеспечивают транспортную связь между сортировочными, участковыми и грузовыми станциями, расположенными в пределах одного железнодорожного узла или прилегающих к нему районов. От четкости и слаженности работы с МПП напрямую зависят общие показатели эксплуатационной работы узла: оборачиваемость вагонов, производительность маневровых локомотивов, соблюдение графика движения поездов и, в конечном счете, пропускная способность станции. Несовершенство существующих методов организации этой работы приводит к простоям подвижного состава, излишним энергозатратам и возникновению «узких мест». В связи с этим, поиск и внедрение методов улучшения обработки межпарковых передач является актуальной задачей для современных железнодорожных станций.

Состав межпарковой передачи – это поезд, курсирующий между станциями одного узла без выполнения коммерческих операций в пути следования. Его основное назначение – доставка вагонов с одной станции узла на другую для дальнейшей сортировки, подачи под грузовые операции или формирования новых сквозных поездов.

Технологический процесс обработки МПП на принимающей станции включает несколько последовательных этапов:

1. Прием и расформирование. Прибывший состав принимается на определенный парк или путь. После выполнения необходимых операций по техническому и коммерческому осмотру состав передается на сортировочную горку или вытяжной путь для расформирования. Вагоны группируются по назначениям: для погрузки/выгрузки на грузовом районе, для формирования новых передач на другие станции узла или для включения в транзитные поезда.

2. Накопление и формирование. На путях сортировочного парка происходит накопление вагонов в соответствии с планом формирования. Критически важным является точное соблюдение веса, длины и порядка постановки вагонов в составе, что регламентируется ПТЭ.

3. Обработка сформированных составов. Перед отправлением состав проходит техническое и коммерческое обслуживание (ТО и ТКО), включая проверку тормозов, состояние автосцепки, пломбирование и оформление перевозочных документов.

4. Передача на соседнюю станцию. После завершения всех подготовительных операций, оформленный и готовый к отправлению состав МПП передается по внутриузлового соединению.

Основными документами, регламентирующими этот процесс, являются: суточный план-график работы станции, сменно-суточный план и технологический процесс работы станции.

Анализ практики работы многих станций позволяет выявить типичные проблемы, снижающие эффективность обработки межпарковых передач:

— Неритмичность подвода передач: Составы прибывают неравномерно, создавая «пиковые» нагрузки на горку и маневровые средства, что приводит к простоям в межпиковые периоды.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

— Несовершенство информационного обеспечения: Задержки в передаче данных о составе (номера вагонов, их назначение, масса) от одной станции узла к другой приводят к необходимости повторного пересчета и сверки, увеличивая время обработки.

— Низкая координация между службами: Отсутствие четкого взаимодействия между локомотивными бригадами, работниками станции, приемосдатчиками и персоналом грузовых районов ведет к несогласованности действий и взаимным ожиданиям.

— Неоптимальное использование технических средств: Устаревшее оборудование горок, недостаточное количество маневровых локомотивов или их нерациональное распределение.

— «Узкие места» в инфраструктуре: Ограниченное количество путей для накопления, неудобная специализация путей, из-за чего маневровая работа усложняется и удлиняется.

Для преодоления указанных проблем необходим комплексный подход, сочетающий технологические, организационные и информационные решения.

Совершенствование планирования и диспетчерского регулирования. Внедрение почасовых графиков подвода МПП. В отличие от суточного плана, почасовой график позволяет детализировать работу станции на короткие промежутки времени, обеспечивая равномерную загрузку всех звеньев технологической цепочки.

Создание единого диспетчерского центра управления узлом (ЕДЦУ). Концентрация управления движением поездов и маневрами в пределах всего узла в руках одного диспетчера или команды позволяет оперативно перераспределять ресурсы, перенаправлять потоки и ликвидировать возникающие задержки в режиме реального времени.

Разработка и внедрение ситуационного моделирования. Использование специализированного программного обеспечения для имитационного моделирования работы станции позволяет заранее проигрывать различные сценарии (например, сбой графика, неисправность локомотива) и иметь заранее подготовленные алгоритмы действий.

Внедрение современных информационных технологий. Использование электронного обмена данными (ЭОД). Создание единого информационного пространства узла, где все данные о вагонопотоке, включая автоматически считываемые номера вагонов (АСНВ), данные вагонных весов и результаты коммерческого осмотра, становятся доступны всем участникам процесса мгновенно. Это исключает бумажный документооборот и связанные с ним ошибки и задержки.

Внедрение систем GPS/ГЛОНАСС-мониторинга. Оснащение маневровых и передаточных локомотивов датчиками позволяет в реальном времени отслеживать их местоположение, скорость и режим работы, оптимизируя их использование и предотвращая простои.

Автоматизация составления исполнительных документов. Программные комплексы, интегрированные с АСУ станции, могут автоматически формировать натурные листы, ведомости и прочую документацию на основе полученных данных, сокращая время на административные процедуры.

Оптимизация технологии маневровой работы. Применение метода «летучих» маневров. Организация работы, при которой один маневровый локомотив последовательно выполняет операции на нескольких участках станции по жесткому временному регламенту, что сокращает общий пробег и повышает производительность.

Стандартизация маршрутов следования МПП. Закрепление за каждым типом передачи оптимального, с точки зрения минимизации маневров, маршрута следования по станции от момента приема до момента постановки на расформирование.

Улучшение подготовки составов к расформированию. Более тщательная подготовка документации и предварительное планирование роспуска состава на горке позволяют сократить время его обработки на 15-20%.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Модернизация инфраструктуры. Специализация путей под определенные категории вагонов. Рациональное закрепление путей за конкретными назначениями или грузоотправителями/получателями позволяет минимизировать маневры по подборке вагонов.

Увеличение числа вытяжных путей и съездов. Это позволяет выполнять маневровые операции параллельно, не создавая взаимных помех.

Оснащение путей современными средствами автоматического контроля технического состояния вагонов (АСКНВ). Размещение таких систем на подходах к станции позволяет выявлять неисправные вагоны до их прибытия, что дает возможность заранее спланировать их отцепку и ремонт.

Организация работы с составами межпарковых передач – это многогранная задача, требующая системного подхода. Повышение её эффективности невозможно за счет единичных мер. Наибольший эффект дает синергия от внедрения комплекса взаимосвязанных мероприятий: от ужесточения оперативного планирования и создания единого диспетчерского центра до повсеместного внедрения цифровых технологий и модернизации путевого развития.

Реализация предложенных методов позволит достичь значительного экономического эффекта за счет сокращения оборота вагона, снижения эксплуатационных расходов, повышения производительности труда и увеличения пропускной и обрабатывающей способности железнодорожного узла в целом. В условиях растущих объемов перевозок и требований к логистике, оптимизация работы с МПП становится не просто желательным улучшением, а стратегической необходимостью для обеспечения конкурентоспособности железнодорожного транспорта.

Список использованных источников

1. Леоненко Е.Г. Техническая эксплуатация железных дорог и безопасность движения. М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017. 224 с.
2. Пашкевич М.Н. Изучение правил технической эксплуатации железных дорог и безопасности движения. М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017. 108 с.
3. Кобзев В.А. Повышение безопасности работы железнодорожных станций на основе совершенствования и развития станционной техники В.А. Кобзев, И.П. Старшов. М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2016. 264 с.

ORGANIZATION OF WORK AT A RAILWAY STATION WITH INTERPARK TRANSFERS AND METHODS OF ITS IMPROVEMENT

Taranenko I.I., Saidasheva V.V.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

This article provides a comprehensive analysis of the functioning of a modern freight railway station as a key element of the transport and logistics system. It examines the main technological processes, including the reception and departure of trains, sorting, and cargo and commercial operations. Special attention is given to the systemic challenges faced by railway stations, such as uneven cargo flow, dependence on human factors, infrastructure deterioration, and customer interaction issues. As a solution to these problems, modern automated and information tools, such as sorting hill control systems (ASU SG), automated inspection of trains (ASOP), electronic document management (EDM), and integrated transportation management platforms (ETRAN), are described in detail. The article concludes that digitalization and automation are the main drivers of improving the efficiency, capacity, and safety of freight stations.

Keywords: railway station, technological processes, work analysis, automated systems, electronic document management, marshalling yard, railway transportation, and digitalization of transport

УЛУЧШЕНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ

Тарасенко Е.А., Биргалин Е.А.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

Современные тенденции в развитии железнодорожного транспорта характеризуются возрастающими требованиями к эффективности и безопасности процесса перевозок. В этом контексте особое внимание следует уделить оптимизации работы промежуточных железнодорожных станций, которые представляют собой ключевые узлы в транспортной сети. Применение средств автоматизации на этих станциях может значительно повысить их пропускную способность, сократить время обработки поездов и вагонов, а также минимизировать эксплуатационные расходы.

Ключевые слова: автоматизация, железнодорожная станция, системы управления, технологии

Внедрение автоматизированных систем управления (АСУ) на промежуточных станциях охватывает широкий спектр задач. Эти системы способны автоматизировать процессы, связанные с приемом и отправлением поездов, а также управлением стрелочными переводами и светофорной сигнализацией. АСУ обеспечивают оперативный доступ к информации о текущей ситуации с поездами, что позволяет диспетчерам принимать обоснованные решения и эффективно координировать работу различных подразделений станции. Это, в свою очередь, способствует более слаженной и безопасной работе всего транспортного процесса.

Одним из наиболее перспективных направлений в автоматизации работы промежуточных станций является автоматизация процессов сортировки вагонов. Внедрение автоматизированных сортировочных горок и систем адресного отпуска позволяет значительно ускорить формирование составов и сократить время простоя вагонов на станции. Автоматизация этих процессов не только повышает скорость работы, но и минимизирует влияние человеческого фактора, что, в свою очередь, повышает безопасность сортировочной работы. Это особенно важно в условиях увеличения объемов грузоперевозок и необходимости более точного соблюдения расписания движения поездов [1].

Для повышения эффективности работы промежуточных железнодорожных станций можно использовать автоматизацию, внедрив системы управления движением, сигнализации, контроля и связи. Эти технологии предоставляют ряд преимуществ:

1. Увеличение пропускной способности: Благодаря сокращению интервалов между поездами, система позволяет увеличить количество поездов, проходящих через станцию за определенный период времени.

2. Обеспечение безопасности движения: Автоматизированные системы управления стрелками и сигналами помогают избежать встречного движения поездов по одному и тому же пути, что существенно снижает риск аварий.

3. Автоматизация рутинных операций: Системы могут самостоятельно задавать маршруты, что освобождает диспетчеров от необходимости выполнять однообразные задачи и позволяет им сосредоточиться на более важных аспектах управления движением [2].

Таким образом, внедрение таких автоматизированных систем значительно улучшает работу станций, повышая как их эффективность, так и безопасность.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Не менее важным аспектом является автоматизация процессов учета и контроля вагонного парка. Внедрение автоматизированных систем учета дает возможность в режиме реального времени отслеживать местонахождение каждого вагона, контролировать его техническое состояние и оперативно планировать необходимые ремонтные работы. Это позволяет значительно сократить время простоя вагонов, ожидающих ремонта, и повысить общую эффективность использования вагонного парка. Таким образом, автоматизация учета и контроля становится важным инструментом для повышения надежности и безопасности транспортных операций.

Автоматизация работы промежуточных железнодорожных станций представляет собой сложный и многогранный процесс, который требует комплексного подхода и учета специфики каждой конкретной станции. Важно понимать, что каждая станция имеет свои уникальные особенности, которые необходимо учитывать при внедрении автоматизированных систем. Это может включать в себя такие факторы, как объемы перевозок, типы грузов, специфику работы с различными видами подвижного состава и многое другое.

Инвестиции в автоматизацию неизменно окупаются за счет повышения эффективности и безопасности перевозочного процесса, а также снижения эксплуатационных расходов. В результате железнодорожные компании получают возможность не только улучшить качество обслуживания клиентов, но и значительно увеличить свою конкурентоспособность на рынке грузоперевозок [3].

Таким образом, автоматизация промежуточных железнодорожных станций является не просто трендом, а необходимым шагом для обеспечения устойчивого и эффективного функционирования железнодорожного транспорта в условиях современных экономических реалий. Внедрение современных технологий и автоматизированных систем управления позволит значительно улучшить качество перевозок, повысить безопасность и оптимизировать затраты, что в конечном итоге приведет к улучшению работы всего транспортного сектора.

Список использованных источников

1. Обухов А.Д. Проблемы оперативного управления работой на железнодорожной сортировочной станции / А. Д. Обухов // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. 2016. Т. 10. № 7. С. 59-64.
2. Котенко И.В. Построение многоуровневой интеллектуальной системы обеспечения информационной безопасности для автоматизированных систем железнодорожного транспорта / И.В. Котенко, И.Б. Саенко, А.В. Чернов, М.А. Бутакова // Труды СПИИРАН. 2013. № 7(30). С. 7-25.
3. Тарасенко Е.А. Внедрение интегрированных информационных систем на железнодорожном транспорте // Наука, образование, транспорт: актуальные вопросы, приоритеты, векторы взаимодействия: материалы Международной научно-методической конференции. Оренбург: 2022. С. 148-151.

IMPROVING THE FUNCTIONING OF INTERMEDIATE RAILWAY STATIONS USING AUTOMATION

Tarasenko E.A., Birgalin E.A.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

Modern trends in the development of railway transport are characterized by increasing requirements for the efficiency and safety of the transportation process. In this context, special attention should be paid to optimizing the operation of intermediate railway stations, which are key nodes in the transportation network. The use of automation tools at these stations can significantly increase their capacity, reduce the time required to process trains and wagons, and minimize operational costs.

Keywords: *automation, railway station, control systems, technologies*

**СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ
ДВИЖЕНИЯ НА СОРТИРОВОЧНЫХ СТАНЦИЯХ: СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА
И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Тарасенко Е.А., Хорошевский Н.В.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

Статья посвящена комплексному исследованию современных подходов к обеспечению безопасности движения на сортировочных станциях железнодорожного транспорта. Рассматривается сортировочная станция как объект повышенной опасности, характеризующийся интенсивностью движения и влиянием человеческого фактора. Центральное место в работе отводится детальному анализу системы менеджмента безопасности движения (СМБД).

Ключевые слова: *безопасность движения, сортировочная станция, система менеджмента безопасности движения (СМБД), риск-менеджмент, автоматизированный комплекс управления сортировочной горкой (АКУСГ)*

Интенсивность движения, маневровая работа и концентрация подвижного состава создают на железнодорожной станции зону повышенного риска. Обеспечение безопасности движения на таких объектах – не просто техническая задача, а комплексная стратегия, требующая системного подхода, основанного на современных методах управления и передовых технологиях. Актуальность данной темы обусловлена непрерывным ростом грузооборота и необходимостью гарантировать бесперебойность и безаварийность работы всего железнодорожного комплекса. Данная статья посвящена анализу характеристик системы менеджмента безопасности движения (СМБД) и обзору новых автоматизированных средств, призванных минимизировать риски на сортировочных станциях.

Сортировочная станция – это сложный технологический комплекс, характеризующийся рядом факторов, обуславливающих высокий потенциал возникновения аварийных ситуаций:

- Интенсивность и плотность движения: одновременное выполнение маневровых операций на нескольких путях, движение локомотивов, роспуск составов с горки.
- Человеческий фактор: работа составителей поездов, операторов, машинистов маневровых локомотивов сопряжена с высоким нервно-психологическим напряжением и риском ошибки.
- Сложность управления: координация многочисленных процессов требует безупречного взаимодействия персонала и технических служб.
- Динамичная среда: постоянное изменение оперативной обстановки – положения вагонов, состояния путей, занятости стрелочных переводов [1].

Именно для нивелирования этих рисков была разработана и внедряется система менеджмента безопасности движения.

СМБД – это интегрированная в общую систему управления предприятием структура, направленная на выявление, оценку и устранение рисков, связанных с движением поездов. В отличие от традиционного реагирования на уже произошедшие инциденты, СМБД нацелена на постоянное совершенствование и профилактику.

Ключевые характеристики СМБД включают:

- Процессный подход: безопасность рассматривается не как результат, а как непрерывный процесс, состоящий из взаимосвязанных процедур.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

- Ориентация на риск-менеджмент: основное внимание уделяется идентификации потенциальных опасностей и оценке вероятности и тяжести их последствий.

- Системность: СМБД охватывает все уровни управления – от стратегического руководства до исполнителя на месте.

- Документированность: все процедуры, политики, обязанности и отчеты четко документируются, что обеспечивает прозрачность и повторяемость процессов [2].

Цикл непрерывного улучшения (PDCA): Планируй (Plan) – Выполняй (Do) – Проверь (Check) – Воздействуй (Act). Этот цикл лежит в основе постоянного развития системы.

Стратегической целью СМБД является достижение «нулевого» уровня аварийности и травматизма. Тактическими целями являются снижение количества сходов подвижного состава, столкновений и других происшествий, минимизация влияния человеческого фактора как источника риска. Обеспечение соответствия деятельности законодательным и нормативным требованиям, повышение культуры безопасности среди всего персонала, оптимизация эксплуатационных расходов за счет снижения ущерба от аварий.

Для достижения поставленных целей СМБД реализует следующий набор функций:

1. Функция планирования: Разработка политики в области безопасности, установление измеримых целевых показателей, планирование мероприятий по снижению рисков.

2. Организационная функция: Четкое распределение ответственности и полномочий, создание эффективной организационной структуры, обеспечение взаимодействия между подразделениями.

3. Функция мотивации и обучения: Стимулирование работников за соблюдение норм безопасности, проведение регулярных тренингов, инструктажей и учений, направленных на выработку навыков безопасного поведения.

4. Функция оперативного управления: Непосредственное руководство процессами в реальном времени, включая принятие решений в нештатных ситуациях.

5. Функция контроля и мониторинга: Постоянный сбор данных о параметрах движения, состоянии технических средств, действиях персонала. Анализ инцидентов и «почти случившихся» событий.

6. Аналитическая функция: Обработка данных мониторинга, выявление тенденций, причинно-следственных связей, проведение аудитов СМБД.

7. Функция совершенствования: Разработка и внедрение корректирующих и предупреждающих действий по результатам анализа, актуализация документации и процедур.

Реализация принципов СМБД была бы невозможна без современной технической базы. На смену традиционным системам электрической централизации и громоздким методам контроля приходят интегрированные автоматизированные комплексы.

Автоматизированный комплекс управления сортировочной горкой (АКУСГ). Это ядро технологической автоматизации станции. АКУСГ в реальном времени рассчитывает и реализует оптимальные режимы роспуска составов, учитывая вес, длину вагона, профиль пути и степень его заполненности. Функции включают:

- Автоматическое задание скорости отцепов.
- Автоматическое переключение стрелочных переводов.
- Защиту от проезда стрелки под углом или на запрещающий сигнал.
- Контроль надвига состава на горку.

Системы интегрированного контроля и диагностики (СИКД). Эти системы осуществляют непрерывный мониторинг состояния как подвижного состава, так и инфраструктуры в режиме реального времени:

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Во-первых, автоматическое обнаружение нагретых букс (АОНАБ): бесконтактный контроль температуры букс проходящих вагонов с сигнализацией о превышении критического порога.

Во-вторых, детекторы схода подвижного состава (ДСПС): фиксируют факты схода колесных пар с рельсов, немедленно блокируя участок и передавая сигнал на пост дежурного.

В-третьих, системы контроля габарита (СКГ): сканируют проходящие составы на предмет нарушения габаритных норм, смещения груза.

В-четвертых, диагностика пути в движении: установленные на вагонах-лабораториях или стационарно, системы контролируют геометрию пути, состояние рельсов и креплений.

И, наконец, системы технического зрения и видео-аналитики. Видеокамеры, установленные по всей территории станции, в сочетании с алгоритмами искусственного интеллекта, решают ряд задач: осуществляют автоматическое распознавание номеров вагонов (АРНВ), что исключает ошибки при учете и контроле подвижного состава; позволяет контролировать положение стрелок и сигналов и вовремя обнаружить посторонних объектов в опасных зонах; осуществлять мониторинг действий персонала для анализа соблюдения технологий и выявления опасных действий [3].

Единые центры управления (ЕЦУ). Создание ЕЦУ позволяет консолидировать информацию со всех автоматизированных систем (АКУСГ, СИКД, видео-аналитики) на одном рабочем месте дежурного по станции.

Безопасность движения на сортировочных станциях в современном понимании – это синтез эффективной системы менеджмента и передовых автоматизированных технологий. Внедрение СМБД позволяет перейти от реагирования на происшествия к их системному прогнозированию и предотвращению. Цели и функции СМБД создают организационный и методологический фундамент, в то время как новые автоматизированные средства – АКУСГ, системы диагностики, видео-аналитика и единые центры управления – выступают в роли технических инструментов, кардинально повышающих надежность и безопасность всех технологических процессов.

Дальнейшее развитие связано с интеграцией искусственного интеллекта для прогнозной аналитики, повсеместным внедрением интернета вещей (IoT) для мониторинга состояния оборудования и созданием полностью интеллектуальных сортировочных станций, где человеческий фактор будет минимизирован, а управление будет осуществляться автономными системами под контролем человека-оператора [4].

Список использованных источников

1. Числов О.Н. Проектирование и расчет сортировочных горок: учеб. пособие. 3-е изд., перераб. и доп. / О.Н. Числов, В.А. Лебедева, В.В. Хан; ФГБОУ ВО РГУПС. Ростов н/Д, 2017. – 83 с.
2. Григорьев В.В. Сортировочные станции: учеб. пособие. Екатеринбург: Изд -во УрГУПС, 2014. 79, [1] с.
3. Петров А.С. Современные устройства и технологии обеспечения безопасности движения на сортировочной станции при закреплении подвижного состава / А.С. Петров, А.Д. Обухов // Актуальные проблемы развития транспорта: материалы III Международной студенческой научно-практической конференции. Нижний Новгород: ООО «Стимул-СТ», 2016. С. 21-25.
4. Тарасенко Е.А. Проблемы функционирования сферы железнодорожного транспорта и пути их решения в открытом акционерном обществе «Российские железные дороги» // Организационно-экономические и правовые проблемы развития региональных, отраслевых и ведомственных социально-экономических систем: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. Рязань: Академия права и управления ФСИН, 2025. С. 300-304.

MODERN APPROACHES TO ROAD SAFETY AT SORTING STATIONS: MANAGEMENT SYSTEM AND AUTOMATED TECHNOLOGIES

Tarasenko E.A., Khoroshevsky N.V.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

The article is devoted to a comprehensive study of modern approaches to ensuring traffic safety at railway marshalling yards. The marshalling yard is considered as a high-risk facility characterized by high traffic intensity and the influence of the human factor. The article focuses on a detailed analysis of the traffic safety management system (TSMS).

Keywords: *traffic safety, marshalling yard, traffic safety management system (TSMS), risk management, automated marshalling yard control system (AMYCS)*

УДК 656.01

ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ

Терехин Н.Ю., Тарасенко Е.А.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье приведен анализ производственной деятельности железнодорожной станции и предложены меры по их совершенствованию. Рассмотрен сравнительный анализ экономического и технологического потенциала организации, текущих и будущих потребностей рынка.

Ключевые слова: *анализ производства, железнодорожная станция, статистическая отчетность*

В процессе анализа производственной деятельности, финансовых аспектов, технических возможностей и технологий, сотрудники транспортной компании, занимающейся перевозками, осуществляют оценку наличия ресурсов, необходимых для удовлетворения различных потребностей в их использовании. Это также включает в себя оценку способности компании удовлетворять спрос на перевозки как по объему, так и по качеству предоставляемых услуг. Изучение возможностей транспортной организации сосредоточено на выявлении ее потенциала, а также на анализе сильных и слабых сторон ее деятельности.

Важным этапом этого процесса является определение тех областей и функций, в которых организация добилась значительных успехов, а также выявление тех направлений, которые требуют улучшения для повышения конкурентоспособности на рынке. Этот анализ возможностей предприятия включает в себя сравнительный анализ как экономического, так и технологического потенциала компании, а также текущих и будущих потребностей, которые могут возникнуть на рынке [1].

Для проведения такого анализа обычно используются материалы статистической отчетности, предоставляемые железной дорогой, а также дополнительные источники информации, которые могут помочь в более глубоком понимании ситуации. Важно отметить, что для успешной перевозки как грузов, так и пассажиров, а также для нормального функционирования многих предприятий, железные дороги должны обладать необходимыми основными средствами и оборотным капиталом. Эти ресурсы необходимо рационально использовать, своевременно обновлять и заменять.

Эффективность производственной деятельности во многом зависит от более рационального использования основных средств. Это подразумевает более интенсивное использование созданного производственного потенциала, достижение ритмичности производственного процесса, максимальное увеличение загрузки оборудования, а также значительное увеличение рабочего времени на каждой единице оборудования. Все это в конечном итоге приводит к увеличению выпуска продукции на каждую единицу оборудования и на каждый квадратный метр производственной площади.

На железнодорожной станции имеется множество технических средств, эффективность которых можно оценивать. К таким средствам относятся устройства связи и системы централизации и блокировки (СЦБ), горочные устройства, такие как

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

комплексные системы автоматизации управления (КСАУ СП), а также устройства для коммерческого осмотра вагонов (АСКО ПВ) [2].

Таким образом, комплексный подход к анализу ресурсов, их эффективному использованию и оценке технических средств позволяет транспортной организации не только выявить свои сильные стороны, но и определить направления для улучшения, что в конечном итоге способствует повышению качества предоставляемых услуг и конкурентоспособности на рынке перевозок.

Автоматизированные системы, внедряемые на станциях, играют ключевую роль в повышении эффективности работы железнодорожного транспорта. Одним из основных преимуществ таких технологий является их способность минимизировать влияние человеческого фактора на процессы, что, в свою очередь, значительно снижает вероятность возникновения ошибок. Это важное преимущество не только улучшает качество работы, но и способствует более эффективному использованию времени, что непосредственно отражается на экономии материальных ресурсов.

Оборотный капитал, который используется в железнодорожной отрасли, охватывает не только транспортные процессы, но и все виды ремонта, включая обслуживание подвижного состава, верхнего строения пути, защитного оборудования, а также обеспечение электричеством и энергетическими ресурсами. Следует отметить, что оборотный капитал тесно связан с основными средствами, что подчеркивает важность их эффективного использования. Эффективность транспортного процесса во многом зависит от бесперебойного снабжения необходимыми материалами, топливом и запасными частями. Если возникает нехватка оборотного капитала, это может привести к значительным трудностям в логистике и осложнить взаимодействие с поставщиками.

Основные средства оказывают значительное влияние на оборотный капитал. Увеличение эффективности использования основных средств приводит к росту объемов производства, что, в свою очередь, ускоряет оборот оборотного капитала. Эффективное управление трудовым капиталом также является важным аспектом, который влияет на стандартизацию работы на железнодорожном вокзале и способствует повышению рентабельности производства. На эффективность использования оборотного капитала влияют множество факторов, и для ее повышения необходимо учитывать различные резервы и возможности.

К числу таких резервов можно отнести ряд мероприятий, которые могут быть представлены в виде схем или графиков. Одним из наиболее эффективных способов снижения эксплуатационных расходов на грузовых станциях является увеличение статической нагрузки на вагоны. Это позволяет более рационально использовать имеющиеся ресурсы и снижать затраты. Кроме того, сокращение времени простоя вагонов на сортировочных станциях также является важным аспектом, поскольку это позволяет освободить часть парка порожних вагонов для выполнения дополнительных задач и операций [3].

Таким образом, внедрение автоматизированных систем, оптимизация использования оборотного капитала и эффективное управление ресурсами являются ключевыми факторами, способствующими повышению общей эффективности работы железнодорожного транспорта. Это не только улучшает качество обслуживания, но и создает условия для дальнейшего развития и роста в данной отрасли.

Список использованных источников

1. Обухов А.Д. Проблемы оперативного управления работой на железнодорожной сортировочной станции // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2016. Т. 10. № 7. С. 59-64.
2. Котенко И.В. Построение многоуровневой интеллектуальной системы обеспечения информационной безопасности для автоматизированных систем железнодорожного транспорта / И.В. Котенко, И.Б. Саенко, А.В. Чернов, М.А. Бутакова // Труды СПИИРАН. 2013. № 7(30). С. 7-25.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

3. Тарасенко Е.А. Внедрение интегрированных информационных систем на железнодорожном транспорте// Наука, образование, транспорт: актуальные вопросы, приоритеты, векторы взаимодействия: материалы Международной научно-методической конференции. Оренбург: ОрИПС, 2022. С. 148-151.

ISSUES OF IMPROVEMENT RAILWAY STATION

Terekhin N.Yu., Tarasenko E.A.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article provides an analysis of the production activities of the railway station and suggests measures for their improvement. A comparative analysis of the economic and technological potential of the organization, current and future market needs is considered.

Keywords: *production analysis, railway station, statistical reporting*

УДК 621.43

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ МОТОРВАГОННОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Топорищев А.А., Павленков М.Е.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье приведена характеристика технического обслуживания электроподвижного состава и выделены периодические циклы работ со сроками их выполнения. Рассмотрены различные средства механизации, а также описаны интеллектуальные системы, помогающие анализировать и прогнозировать техническое состояние узлов и деталей.

Ключевые слова: *техническое обслуживание, электропоезда, средства механизации, интеллектуальные системы*

Техническое обслуживание подвижного состава на железнодорожном транспорте делится на несколько видов работ. Из них периодичность имеют три цикла работ – ТО-1, ТО-2, ТО-3. Она устанавливается заводом-изготовителем, а также нормативными документами.

Если рассматривать понятие технического обслуживания, то оно характеризует поддержание моторвагонного подвижного состава в работоспособном виде. Основная цель заключается в своевременном выявлении дефектов и неисправностей, которые могут повлиять на безопасность эксплуатации в пути следования. Перечислим места, в которых выполняются периодические циклы работ:

— ТО-1 — проводится локомотивными бригадами при приёмке-сдаче МВПС, в пунктах смены локомотивных бригад и в пунктах отстоя.

— ТО-2 — проводится в пунктах отстоя, моторвагонных депо квалифицированным ремонтным персоналом с участием локомотивной бригады, как правило, на смотровых канавах.

— ТО-3 — проводится в моторвагонных депо приписки или на предприятиях, имеющих право для выполнения этих работ.

Техническое обслуживание по циклу ТО-3 выполняются бригадами на стойлах моторвагонного депо, куда электропоезда ставят плановым порядком. Бригада ответственна за производство работ и качество оказанных услуг. При обслуживании устанавливают пригодность к эксплуатации ответственных узлов электропоездов, устраняют все имеющиеся неисправности, протирают изоляционные части электрооборудования, выполняют санитарно-гигиеническую обработку салонов,

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

туалетных узлов и кузовов вагонов, а также смазывают узлы и детали. Рассмотрим таблицу норм межремонтного пробега при производстве циклов ТО-3

Таблица 1 – Периодичность выполнения ТО-3

Серия	Выполнение ТО-3
ЭР2Р, ЭР2Т, ЭД2Т, ЭД4, ЭТ2, ЭР9Е, ЭР9Т	2,96 - 3,7 тыс. км
ЭД4М, ЭД4МК	2,96 - 3,7 тыс. км
ЭД9Т	3,36 - 4,2 тыс. км
ЭД9М, ЭД9МК	3,36 - 4,2 тыс. км

Рассмотрим виды работ, которые выполняются при ТО-3 электропоездов:

- Выполняются работы по обслуживанию механического оборудования, осмотр и ремонт колесных пар и тележек электропоездов.
- Производится техническое обслуживание электрического оборудования, которое включает обслуживание тяговых двигателей и вспомогательных машин, обслуживание токоприемников.
- Производится обслуживание пневматического и тормозного оборудования.
- Техническое обслуживание кузова моторвагонного подвижного состава.
- Выполняется снятие, осмотр и ремонт устройств АЛСН, оборудования радиостанции, ремонт скоростемеров и их приводов.

При производстве технического обслуживания по циклу ТО-3 используются различные средства механизации и оборудования в депо: механизированные стойла и стенды, которые помогают осуществлять разборку и сборку узлов и деталей, а также помогают их подвешивать для дальнейшего контроля, мостовые краны, кран-балки для снятия и постановки колёсных пар, тяговых двигателей, токоприёмников. Также для смазки подшипниковых узлов используются специальные дозированные устройства. Для выявления мелких дефектов в металлах используются устройства неразрушающего контроля. Все это позволяет упростить производственный цикл работ и снизить физическую нагрузку рабочего персонала.

Помимо механизации разрабатываются системы искусственного интеллекта для решения задач обслуживания подвижного состава. Рассмотрим одну из таких систем, которая использует модульные нейронные сети – модульная динамическая нейронная система (далее – МДНС). МДНС функционируют на совокупности нескольких достоинств нейронных сетей и систем нечёткого вывода. На данный момент система рассматривается, как наиболее перспективная для решения задач прикладного системного анализа и прогнозирования остаточного ресурса элементов электромеханических систем электропоездов.

Основной задачей системы является сформировать решение из существующей выборки, которая запрограммирована в нее. При этом для нахождения параметров функций принадлежности используются известные процедуры обучения нейронных сетей. Интерфейс программы нечеткого вывода приведен на рисунке 1.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

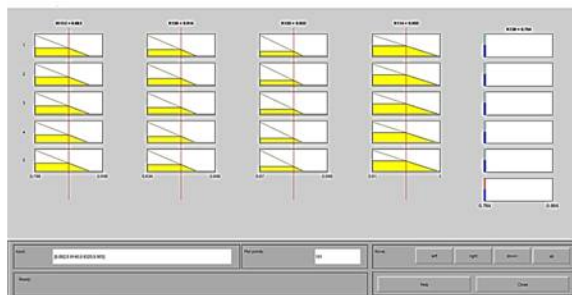


Рисунок 1 – Интерфейс программы нечеткого вывода

Система позволяет выявлять результаты контроля узлов и деталей с различных систем диагностики и строить рациональный план при выявлении неисправностей. Помимо решений о дальнейшей эксплуатации и ближайшего срока ремонта оборудования, система может прогнозировать устойчивость функционирования разных групп технических средств электроподвижного состава. Рассмотрим элемент прогнозирования на рисунке 2.

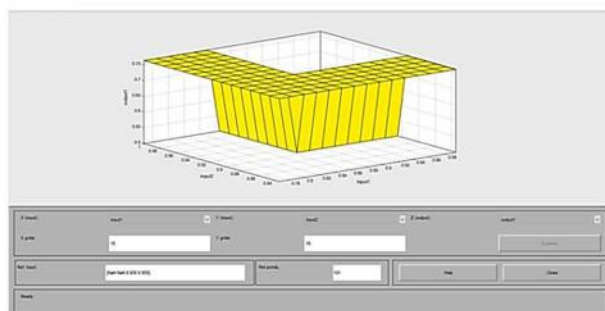


Рисунок 2 – Вид нечеткой модели прогнозирования элементов электроподвижного состава

Для повышения эффективности технического обслуживания электроподвижного состава можно использовать рассмотренный подход нечеткого прогнозирования узлов и деталей.

Перспективное направление для разработок в наше время является искусственный интеллект, который хорошо справляется с задачами диагностики, контроля и прогнозирования. Данное направление исследований позволит выстроить правильные решения при обслуживании электроподвижного состава.

Список использованных источников

1. Менщиков И.А. Математическое моделирование в программе Matlab / Fuzzy Logic Toolbox устойчивости функционирования тягового электропривода постоянного тока электропоезда серии ЭД9Т / И.А. Менщиков, С.И. Баташов // Электроника и электрооборудование транспорта. 2019. № 4. С. 43-47.
2. Клепиков В.Б. Применение методов нейронных сетей и генетических алгоритмов в системах управления электроприводами / В.Б. Клепиков, С.А. Сергеев, К.В. Махотило, И.В. Обруч // Электротехника. 1999. № 5. С. 2-6.

TECHNICAL SERVICING OF MOTOR WAGON TRAFFIC

Toporishchev A.A., Pavlenkov M.E.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article provides a description of the maintenance of electric rolling stock and highlights the periodic work cycles and their deadlines. It also discusses various means of mechanization and describes intelligent systems that help analyze and predict the technical condition of components and parts.

Keywords: train derailment, safety, automatic guidance, and reliability

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННОГО И ЗАРУБЕЖНОГО
ОПЫТА ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО ДОКУМЕНТИРОВАНИЯ
КОНТРОЛЯ УСТРОЙСТВ СЦБ**

Трубин С.В., Косьяненко Н.В.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В статье проведен сравнительный анализ современных систем автоматического документирования и контроля (АДК) устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ), применяемых на железнодорожном транспорте в России и за рубежом. Рассмотрены ключевые архитектурные решения, функциональные возможности и тенденции развития данных систем. Особое внимание уделено российскому комплексу АДК-СЦБ, его внедрению в инфраструктуру ОАО «РЖД» и сопоставлению с зарубежными аналогами, такими как европейские системы мониторинга на основе стандартов ERTMS/ETCS.

Ключевые слова: АДК-СЦБ, безопасность движения, диагностика, техническое состояние, устройства СЦБ, системы мониторинга, интеллектуальная инфраструктура, РЖД, ERTMS/ETCS

Повышение уровня безопасности и регулярности движения поездов является приоритетной задачей для железнодорожных администраций во всем мире. Ключевую роль в ее решении играет надежность технических средств, обеспечивающих управление движением, – устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ). Переход от планово-предупредительной системы технического обслуживания к обслуживанию по фактическому состоянию требует внедрения современных систем автоматического документирования контроля (АДК). Эти системы обеспечивают непрерывный мониторинг, регистрацию параметров и оперативное оповещение о нарушениях в работе аппаратуры, что позволяет предотвращать критические отказы.

Целью данного исследования является анализ и сравнение архитектурных и функциональных особенностей систем АДК, применяемых в практике ОАО «РЖД» и ведущих зарубежных железных дорог, для выявления общих тенденций и особенностей их развития.

В Российской Федерации комплексным решением для мониторинга устройств СЦБ является система АДК-СЦБ (Автоматическое документирование контроля устройств СЦБ), активное внедрение которой началось в 2010-х годах [2, с.36]. Данная система представляет собой многоуровневый аппаратно-программный комплекс.

Архитектурно система включает в себя:

Агенты контроля (АК), устанавливаемые непосредственно на объектах СЦБ (релейные шкафы, микропроцессорные центры, стрелочные электроприводы, переезды). Их задача – сбор телеметрии (токи, напряжения, состояния реле, временные параметры).

Серверы сбора и обработки данных (ССОД), консолидирующие информацию с группы агентов на уровне дистанции или региона.

Центр мониторинга и анализа, где данные визуализируются на рабочих местах диспетчеров и инженерно-технического персонала.

Система функционирует в соответствии с жесткими нормативными требованиями, установленными внутренними документами ОАО «РЖД» [3, с.16]. К ее ключевым функциям относятся: непрерывный контроль исправности, документирование всех действий дежурного персонала и отказов аппаратуры, формирование протоколов и отчетов, а также анализ трендов для прогнозирования остаточного ресурса оборудования.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Как показывают исследования, внедрение АДК-СЦБ на полигонах российских железных дорог, таких как Южно-Уральская, Октябрьская и другие, позволило существенно повысить уровень технической готовности систем [4, с.7]. Например, на участке Оренбург – Илецк 1 ЮУЖД внедрение системы позволило сократить среднее время восстановления после сбоев на 25% за счет точной локализации неисправности и оперативного оповещения ремонтных бригад.

В международной практике не существует единого аналога российской системе АДК-СЦБ в ее комплексном виде. Функции мониторинга и диагностики часто интегрированы непосредственно в микропроцессорные системы управления и централизации (например, системы от Siemens, Alstom, Thales) или являются частью более широких архитектур телематики.

В Европе в рамках развития общесетевого стандарта ERTMS/ETCS (European Rail Traffic Management System / European Train Control System) заложены развитые функции самодиагностики и удаленного мониторинга [6]. Бортовое оборудование и объектовые устройства обмениваются диагностическими данными с центрами технического обслуживания. Например, немецкая компания Deutsche Bahn AG активно развивает концепцию «predictivemaintenance» (прогнозного обслуживания), где данные с тысяч датчиков анализируются с помощью алгоритмов машинного обучения для предсказания отказов [5, с.27].

В Северной Америке крупные железнодорожные операторы (BNSF, Union Pacific) делают акцент на мониторинг состояния пути и подвижного состава, однако системы диагностики СЦБ также развиваются. Здесь распространен подход с использованием специализированных диагностических вагонов-лабораторий, которые регулярно обследуют инфраструктуру, совмещенный с стационарными системами контроля критических точек.

Таким образом, зарубежный опыт характеризуется:

Децентрализацией: часто отсутствует единая общесетевая система, решения носят локальный или vendor-specific (зависимый от производителя) характер.

Интеграцией: функции диагностики встроены в основные системы управления, а не являются надстройкой.

Акцентом на прогнозную аналитику: использование Big Data и AI для перехода от обнаружения к предсказанию отказов.

Проведенный анализ позволяет выявить сильные стороны и области для развития обоих подходов.

Отечественная система АДК-СЦБ является уникальным централизованным проектом, охватывающим всю инфраструктуру одного из крупнейших в мире железнодорожных операторов. Ее ключевое преимущество – унификация и стандартизация процессов контроля, что упрощает масштабирование и обучение персонала. Однако зачастую она работает как независимая «надстройка» над существующим разнородным парком устройств СЦБ, что может создавать challenges в интеграции.

Зарубежные системы, будучи более фрагментированными, часто являются более «глубоко» интегрированными в управляющую логику, так как разрабатываются одним производителем «под ключ». Их главный вектор развития – это углубление predictivemaintenance.

Перспективным направлением для российской практики является конвергенция двух моделей: дальнейшее развитие АДК-СЦБ в сторону более глубокой аналитики и интеграция ее данных с диагностическими возможностями новых микропроцессорных систем, а также с системами мониторинга подвижного состава и пути для создания единого цифрового контура безопасности [3, с.11].

Опыт внедрения систем автоматического контроля устройств СЦБ в России и за рубежом демонстрирует общую приверженность к повышению безопасности движения

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

через цифровизацию и переход к техобслуживанию по состоянию. Российская система АДК-СЦБ представляет собой масштабный и успешный проект, обеспечивающий сквозной контроль разнородной аппаратуры. Зарубежный опыт, в свою очередь, *highlights* важность глубокой интеграции и использования продвинутой аналитики для прогнозирования.

Дальнейшее развитие видится в синтезе этих подходов: создании интеллектуальных аналитических платформ, которые на основе данных от АДК-СЦБ, микропроцессорных центров и других систем будут не только фиксировать, но и прогнозировать нарушения, формируя новое качество безопасности на железнодорожном транспорте.

Список использованных источников

1. Кузнецов Д.И. Цифровые двойники в управлении инфраструктурой железнодорожного транспорта // Автоматика, связь, информатика. 2023. № 5. С. 12-18.
2. Петров А.В. Оценка эффективности внедрения системы АДК-СЦБ на полигоне Южно-Уральской железной дороги / А.В. Петров, К.Н. Сидоров // Транспорт Российской Федерации. 2022. № 3 (88). С. 45-50.
3. Приказ ОАО «РЖД» от 12.11.2018 № 2583/р «Об утверждении Концепции внедрения системы автоматического документирования контроля функционирования устройств СЦБ (АДК-СЦБ) в ОАО «РЖД»». [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420365526> (дата обращения: 08.11.2025).
4. Стандарт ОАО «РЖД» СТО РЖД 1.09.070-2018 «Система автоматического документирования контроля функционирования устройств СЦБ. Общие технические требования». Введ. 2018-12-01. М.: ОАО «РЖД», 2018. 45 с.
5. ERA/ERTMS/003204. ERTMS – System Requirements Specification // European Union Agency for Railways. 2022.
6. Johnson M., Müller S. Implementing Predictive Maintenance in Railway Signaling Systems: A Case Study from Deutsche Bahn // Proceedings of the 12th International Conference on Railway Engineering. 2021. P. 112-120.

COMPARATIVE ANALYSIS OF DOMESTIC AND FOREIGN EXPERIENCE IN THE IMPLEMENTATION OF AUTOMATIC DOCUMENTATION SYSTEMS FOR MONITORING SCB DEVICES

Trubin S.V., Kosyanenko N.V.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia*

The article presents the results of a systematic analysis of hazardous and harmful production factors (ORPF) relevant to personnel engaged in the operation and maintenance of automatic metered-dose grease lubrication systems for SCB devices (ADK-SCB). The relevance of the study is emphasized by the growing demands for uninterrupted railway traffic and the need to integrate new technologies in the context of occupational safety. The main conclusion is that it is advisable to introduce a risk-based approach into the occupational health and safety management system to minimize occupational risks when working with ADC-SCB systems.

Keywords: labor protection, dangerous production factor, harmful production factor, industry standards, ADK-SCB, SCB system, switchboard, occupational risk, railway transport

УДК 621.43

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ НА ПУНКТАХ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ: ОСНОВНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ

Тубольцев Н.А., Панов Е.И.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В статье рассматривается комплексный процесс технического обслуживания грузовых вагонов на современных пунктах ПТО. Подробно анализируются основные неисправности, выявляемые при осмотре, с разбивкой по ключевым узлам: ходовые части,

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

тормозная система, кузов и автосцепное оборудование. Особое внимание уделено новейшим средствам автоматизации для контроля технического состояния, таким как системы АСК ПС и технологии машинного зрения.

Ключевые слова: *грузовой вагон, техническое обслуживание, информационные технологии*

Грузовой вагонный парк является ключевым активом железнодорожного транспорта, от исправности которого напрямую зависят безопасность перевозок, сохранность грузов и бесперебойность всего транспортного конвейера. В условиях постоянной эксплуатации и значительных нагрузок каждый вагон подвергается естественному износу, что требует строгой системы контроля и восстановления его технического состояния. Фундаментальным элементом этой системы являются пункты технического обслуживания (ПТО), где осуществляется плановый и неплановый осмотр, ремонт и подготовка вагонов к дальнейшему пути. Современный этап развития отрасли характеризуется активным внедрением средств автоматизации, которые кардинально меняют традиционные подходы к диагностике, повышая их точность, скорость и объективность. Данная статья посвящена анализу процессов технического обслуживания на ПТО, классификации основных выявляемых неисправностей и обзору новых автоматизированных комплексов для контроля технического состояния грузовых вагонов.

Пункты технического обслуживания представляют собой специализированные участки, расположенные на станциях формирования, расформирования и обработки поездов. Их основная задача – обеспечить техническую исправность вагонов, следующих в составе поездов. Работа ПТО строится на строго регламентированной системе, которая включает несколько видов обслуживания.

- Техническое обслуживание (ТО) в процессе подготовки вагонов к перевозкам. Данный вид работ проводится с вагонами, поступившими под погрузку. Он включает комплексный осмотр, проверку исправности всех узлов и устранение выявленных дефектов для обеспечения безопасности предстоящего рейса.

- Техническое обслуживание поездов в пути следования. Это наиболее массовый и интенсивный вид работ на ПТО. Осмотр проводится безотцепочным методом, то есть без отцепки вагона от состава. Продолжительность осмотра ограничена и определяется графиком движения поездов. Задача осмотрщиков-ремонтников – в сжатые сроки визуально и на слух выявить критические неисправности, угрожающие безопасности движения.

- Техническое обслуживание у специализированных стандов. После выгрузки или по истечении установленных сроков вагоны направляются на углубленное техническое обслуживание, которое может включать проверку на специализированных стандах (например, для проверки тормозного оборудования).

Ключевой фигурой на ПТО традиционно остается осмотрщик-ремонтник вагонов. Однако его работа сегодня все в большей степени поддерживается и дублируется автоматическими системами, что позволяет минимизировать человеческий фактор.

Классификация и анализ основных неисправностей, выявляемых при обслуживании

В процессе технического обслуживания выявляется широкий спектр неисправностей, которые можно систематизировать по узлам вагона.

Неисправности ходовых частей (тележек)

Ходовая часть является наиболее нагруженным узлом, поэтому здесь концентрируется до 60-70% всех дефектов.

- Трещины и изломы в элементах рамы тележки. Возникают из-за усталости металла и динамических нагрузок. Являются крайне опасными, так как могут привести к сходу вагона с рельсов.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

- Износ и дефекты буксовых узлов. Перегрев букс (подшипников скольжения или качения) – одна из наиболее критичных неисправностей. Он может привести к возгоранию или заклиниванию оси («схвату буксы»). Автоматические системы в первую очередь нацелены на обнаружение именно этой проблемы.

- Ползуны и выщерблины на поверхности катания колес. Образуются при юзе колесной пары во время торможения. Глубокий ползун создает ударные нагрузки на путь и сам вагон, способствуя развитию других дефектов.

- Трещины и изломы рессорного подвешивания. Ослабление или поломка рессор ухудшают плавность хода и динамические характеристики вагона.

Неисправности автосцепного устройства

Автосцепка обеспечивает соединение вагонов и воспринимает значительные растягивающие и сжимающие усилия.

- Износ и деформация деталей замкового зацепления. Могут привести к саморасцепу вагонов в пути следования, что является грубейшим нарушением безопасности.

- Трещины в корпусе автосцепки. Обнаружение таких трещин является приоритетной задачей, так как их развитие ведет к разрушению узла.

Неисправности тормозной системы

Исправность тормозов – гарантия управляемости и остановки поезда.

- Негерметичность тормозной магистрали и воздухораспределителей. Приводит к потере давления и неэффективному торможению.

- Износ тормозных колодок. Превышение допустимого износа снижает тормозное усилие.

- Заедание и поломки в рычажной передаче. Механизм может не сработать при необходимости торможения или, наоборот, не отпустить тормоза.

Неисправности кузова и рамы вагона

- Трещины и коррозия несущих элементов рамы и кузова. Особенно актуально для вагонов, перевозящих агрессивные грузы.

- Нарушение целостности пола и обшивки. Приводит к потере груза и создает угрозу для путевой инфраструктуры.

Современные ПТО трансформируются в высокотехнологичные комплексы, где основную диагностическую нагрузку несут автоматизированные системы контроля (АСК). Они работают в режиме 24/7, независимо от погодных условий и человеческого фактора.

Автоматизированные системы контроля горячих букс (АСК-ГБ)

Это одна из первых и наиболее эффективных систем автоматизации. Датчики, установленные на пути, бесконтактно измеряют температуру буксовых узлов проходящего состава. При превышении критического порога система формирует сигнал «Подогрев буксы» с указанием номера вагона, что позволяет своевременно отцепить его для предотвращения аварии.

Автоматизированные системы контроля схода буксы (АСК-СБ)

Данные системы с помощью механических датчиков или видеокамер фиксируют критическое смещение (сход) буксового узла с шейки оси. Такой дефект неминуемо приводит к разрушению узла и сходу вагона с рельсов.

Аппаратно-программные комплексы диагностирования ходовых частей (АПК-ДХ)

Это multifunctional системы, которые объединяют в себе несколько видов диагностики:

Вихретоковые дефектоскопы. Обнаруживают поверхностные трещины в элементах тележек (буксовых лапах, надрессорных балках), которые не видны при визуальном осмотре.

Лазерные и оптические системы. Сканируют геометрию тележки, измеряя такие параметры, как база тележки, ширина колеи, толщина рессор. Отклонения от нормы сигнализируют о деформациях.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Акустические системы. Анализируют шум проходящего состава, выявляя по характерным звукам дефекты подшипников качения.

Автоматизированные системы контроля профиля колеса (АСК-КП)

С помощью лазерных сканеров или матричных камер системы с высокой точностью измеряют геометрию колесных пар: толщину гребня, высоту гребня, прокат и ползуны. Полученные данные позволяют прогнозировать остаточный ресурс колесной пары и планировать ее обточку или замену.

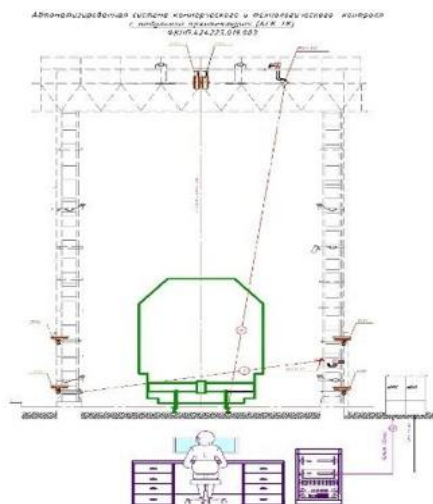


Рисунок 1 – Автоматизированная система коммерческого и технологического контроля с модульной архитектурой

Интегрированные системы интеллектуального видеонаблюдения

Современные видеосистемы, оснащенные алгоритмами компьютерного зрения, способны автоматически распознавать ряд дефектов:

Определение провисающих автосцепок. Это косвенный признак излома тягового хомута.

Контроль целостности и положения деталей. Система может фиксировать оторванные детали, открытые замки дверей полувагонов, неправильное положение крышек разгрузочных люков.

Считывание номеров вагонов и сопоставление с данными диагностики. Это создает единое информационное пространство для каждого вагона на протяжении всего его жизненного цикла.

Техническое обслуживание грузовых вагонов на пунктах ПТО представляет собой сложный, многоуровневый процесс, направленный на обеспечение бесперебойного и безопасного движения поездов. Традиционные методы визуального и инструментального контроля, осуществляемые высококвалифицированными специалистами, остаются важной частью системы.

Однако их эффективность и надежность сегодня кардинально повышается за счет широкого внедрения средств автоматизации.

Новые автоматизированные комплексы, такие как АСК-ПС и системы технического зрения, позволяют перейти от субъективной оценки к объективному, точному и документированному контролю технического состояния.

Они не только выявляют критические неисправности на ранних стадиях, но и формируют массив данных для прогнозирующего ремонта и оптимизации логистики обслуживания вагонного парка.

Дальнейшее развитие отрасли связано с интеграцией всех этих систем в единую платформу на железнодорожном транспорте, что позволит в режиме реального времени

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

управлять техническим состоянием каждого грузового вагона, минимизируя риски и операционные затраты.

Список использованных источников

1. Лапшин В.Ф. Основы технического обслуживания вагонов: учебное пособие / В.Ф. Лапшин, М.В. Орлов. Екатеринбург: УрГУПС, 2006. 375 с.
2. Быков Б.В. Конструкции механической части вагонов / Б.В. Быков, В.Ф. Куликов. М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2016. 248 с.
3. Зиятдинов А.М. Информационные технологии на транспорте: анализаторы эксплуатационной работы в железнодорожной отрасли / А.М. Зиятдинов, Р.М. Зиятдинова, А.В. Клепиков // Перспективные информационные технологии: сборник научных трудов Международной научно-технической конференции (Самара, 14 - 16 марта 2017 г.) / под ред. С.А. Прохорова. Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2017. С. 637 - 640.

TECHNICAL SERVICE OF FREIGHT CARRIAGE WAGON AT TECHNICAL SERVICE STATIONS: MAIN MALFUNCTIONS AND MODERN AUTOMATION TOOLS

Tuboltsev N.A., Panov E.I.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia*

The article discusses the comprehensive process of freight car maintenance at modern PTO facilities. It provides a detailed analysis of the main faults identified during inspections, divided into key components such as the running gear, braking system, body, and automatic coupler equipment. Special attention is given to the latest automation tools for technical condition monitoring, including ASC PS systems and machine vision technologies.

Keywords: freight car, maintenance, and information technology

УДК 621.43

ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РЕМОНТА ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

Тубольцев Н.А., Панов Е.И.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В статье рассматриваются перспективы применения современных информационных технологий для повышения эффективности ремонта грузовых вагонов. Проведен детальный анализ структуры неисправностей, выявляемых при текущем отцепочном ремонте, и построены диаграммы, отражающие зависимость частоты отказов узлов и деталей от срока эксплуатации вагонов.

Ключевые слова: грузовой вагон, текущий отцепочный ремонт, информационные технологии

Парк грузовых вагонов является ключевым активом железнодорожного транспорта. Его надежность и бесперебойная работа напрямую влияют на экономические показатели перевозок. Одной из наиболее затратных и трудоемких операций является техническое обслуживание и ремонт вагонов. Традиционная система, основанная на регламентированных межремонтных периодах, зачастую не учитывает реальное техническое состояние каждого конкретного вагона, что приводит либо к преждевременному ремонту, либо к повышенному риску отказов в пути.

Современное развитие информационных технологий (ИТ) открывает новые возможности для перехода к интеллектуальным системам управления ремонтами.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Внедрение сервисов интернета вещей (IoT), Big Data и предиктивной аналитики позволяет строить работу на основе точных данных о фактическом состоянии оборудования. Целью данной статьи является анализ неисправностей, выявляемых при текущем отцепочном ремонте (ТОР), и демонстрация того, как ИТ-решения могут оптимизировать этот процесс, основываясь на объективных закономерностях износа.

Текущий отцепочный ремонт (ТОР) выполняется при выявлении неисправностей, угрожающих безопасности движения, которые невозможно устранить без отцепки вагона от состава. Анализ данных депо за последние несколько лет позволяет выявить устойчивую структуру отказов.

Основные узлы и детали, наиболее часто требующие ремонта, можно классифицировать следующим образом:

1. Ходовые части: колёсные пары, буксовые узлы, рессорное подвешивание. Это наиболее критичная группа, на которую приходится до 50-60% всех отказов.
2. Автосцепное оборудование: автосцепка, поглощающий аппарат. Неисправности связаны с ударными нагрузками и составляют около 15-20%.
3. Тормозная система: тормозная рычажная передача, воздухораспределители, тормозные цилиндры. Доля отказов – 10-15%.
4. Рама и кузов: трещины в элементах рамы, коррозия кузова. Составляют около 5-10%.
5. Прочее оборудование: грузозащитные устройства, двери и т.д. – до 5%.



Рисунок 1 – Основные узлы и детали, наиболее часто требующие ремонта

Данный анализ является статическим и не учитывает ключевой фактор – возраст вагона. Для построения эффективной ИТ-системы необходимо понимать динамику отказов во времени.

Построение диаграмм, отражающих зависимость частоты отказов от наработки, является основой для предиктивных моделей.

Период приработки (первые 1-2 года): наблюдается сравнительно высокая частота отказов, связанная с скрытыми дефектами производства, монтажа.

Часты отказы в подшипниковых узлах, уплотнениях.

— Период нормальной эксплуатации (2-15 лет): частота отказов стабилизируется на низком уровне. Отказы носят случайный характер и часто связаны с внешними воздействиями (например, повреждение при погрузке/выгрузке).

— Период интенсивного износа (более 15-20 лет): происходит естественное старение материалов, накопление усталостных повреждений. Резко возрастает количество отказов ходовых частей, появляются трещины в раме, развивается коррозия.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

— Тормозная система: имеет относительно стабильную, но несколько возрастающую кривую отказов. Пики могут быть связаны с периодической сменой комплектующих.

— Ходовые части: кривая имеет выраженный рост после 10-15 лет эксплуатации, что связано с циклическими нагрузками и накоплением усталости металла.

— Рама и кузов: наиболее эксплуатационно-зависимый узел. Частота серьезных неисправностей (трещин) резко возрастает после 20 лет службы, что делает экономически нецелесообразным капитальный ремонт старых вагонов.

На основе проведенного анализа можно сформулировать конкретные ИТ-решения:

1. Система сбора данных на основе IoT-датчиков. Установка вибродатчиков на буксовых узлах, акселерометров на раме, датчиков температуры позволяет в режиме реального времени контролировать состояние вагона и передавать данные по беспроводным сетям.

2. Цифровой двойник вагона. Создание виртуальной модели каждого вагона, которая аккумулирует всю его историю: пробег, выполненные ремонты, данные диагностики, результаты ТОР. Модель будет "стареть" синхронно с физическим объектом.

3. Платформа предиктивной аналитики. Используя алгоритмы машинного обучения, система будет анализировать данные с датчиков и историю из цифрового двойника, сопоставляя их с диаграммами отказов. Это позволит:

— Прогнозировать остаточный ресурс критических узлов (например, прогнозировать момент обточки колесной пары).

— Формировать индивидуальный график ТОР для каждого вагона, а не для всего парка в целом.

— Заблаговременно заказывать запчасти, оптимизируя логистику и время простоя.

Мобильные решения для ремонтных бригад. Планшеты с AR-интерфейсом (дополненной реальностью) будут отображать дефектные ведомости, историю ремонтов конкретного узла и предоставлять пошаговые инструкции, сокращая время на поиск информации и повышая качество работ.

Проведенный анализ наглядно демонстрирует, что структура и частота неисправностей грузовых вагонов жестко зависят от срока их эксплуатации. Традиционный подход "ремонт по графику" не учитывает эти закономерности, что приводит к неоптимальному использованию ресурсов.

Внедрение комплекса информационных технологий, основанного на сборе данных, построении цифровых двойников и применении предиктивной аналитики, позволяет перейти к новой парадигме – ремонту по фактическому состоянию. Это дает значительный экономический эффект за счет:

- Сокращения неплановых отцепок вагонов.
- Увеличения межремонтных пробегов.
- Снижения затрат на запасные части и трудозатрат.
- Повышения общей безопасности движения.

Таким образом, цифровая трансформация процессов ремонта грузовых вагонов является не просто трендом, а объективной необходимостью для повышения конкурентоспособности железнодорожного транспорта.

Список использованных источников

1. Лапшин В.Ф. Основы технического обслуживания вагонов: учебное пособие / В.Ф. Лапшин, М.В. Орлов. Екатеринбург: УрГУПС, 2006. 375 с.
2. Быков Б.В. Конструкции механической части вагонов / Б.В. Быков, В.Ф. Куликов. М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2016. 248 с.
3. Зиятдинов А.М. Информационные технологии на транспорте: анализаторы эксплуатационной работы в железнодорожной отрасли / А.М. Зиятдинов, Р.М. Зиятдинова, А.В. Клепиков // Перспективные

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

информационные технологии: сборник научных трудов Международной научно-технической конференции (Самара, 14 - 16 марта 2017 г.) / под ред. С.А. Прохорова. Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2017. С. 637 - 640.

IMPLEMENTATION OF INFORMATION TECHNOLOGY TO OPTIMIZE THE REPAIR OF FREIGHT CARGO WAGONS

Tuboltsev N.A., Panov E.I.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article discusses the prospects for using modern information technologies to improve the efficiency of freight car repair. A detailed analysis of the structure of faults detected during current uncoupling repairs has been conducted, and diagrams have been constructed that reflect the dependence of the frequency of failures of components and parts on the service life of the cars.

Keywords: freight car, current derailment repair, and information technology

УДК 629.423.1

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ЭЛЕКТРОВОЗОВ ДВОЙНОГО ПИТАНИЯ НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ РОССИИ

Тычков А.С., Строганова А.А.

*ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения»,
Самара, Россия*

В статье рассматриваются перспективы внедрения в России электровозов двойного питания, оснащённых асинхронным тяговым приводом. Проанализированы недостатки традиционных коллекторных двигателей. Описаны преимущества бесколлекторных асинхронных двигателей, а также причины, препятствующие их массовому внедрению. Предложен сценарий постепенной замены парка, базирующийся на отечественном производстве электронных компонентов.

Ключевые слова: электровоз двойного питания, бесколлекторные электрические машины, асинхронный тяговый привод

На сети железных дорог в основном массово эксплуатируется два типа электроподвижного состава (ЭПС), которые отличаются родом сети электроснабжения: переменного и постоянного тока. Начало электрификации железных дорог в России приходится на вторую половину 20-х годов прошлого века. Практически одновременно с этим начинаются первые опытные поездки строящихся отечественных электропоездов. Через несколько лет был создан первый электровоз, его особенностью было наличие в конструкции коллекторных тяговых двигателей, которые и по сей день, в большинстве своем, применяются на электроподвижном составе, эксплуатируемом на железных дорогах России. Использование данного типа электрических машин сформировало долгосрочную тенденцию по разработке так называемого классического коллекторного тягового привода, его прообразом стало применение аналогичной технологии для условий рельсового городского электрического транспорта.

Постоянное совершенствование конструкции, возможность эффективной реализации тягового усилия для электроподвижного состава, простота управления процессом регулирования параметров для режимов тяги и электрического торможения позволили достичь оптимальных эксплуатационных характеристик. Благодаря этому за долгие годы работы на железных дорогах, электрифицированных на постоянном и переменном роде тока, коллекторные двигатели достаточно успешно зарекомендовали себя, как основной тип тяговых электрических машин [1]. Однако, рассматривая показатели надежности, а

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

именно статистику отказов различного оборудования электроподвижного состава, можно сделать неутешительный вывод о том, что одними из наиболее часто выходящих из строя элементов силового оборудования классического тягового привода являются коллекторные двигатели (рис.1).

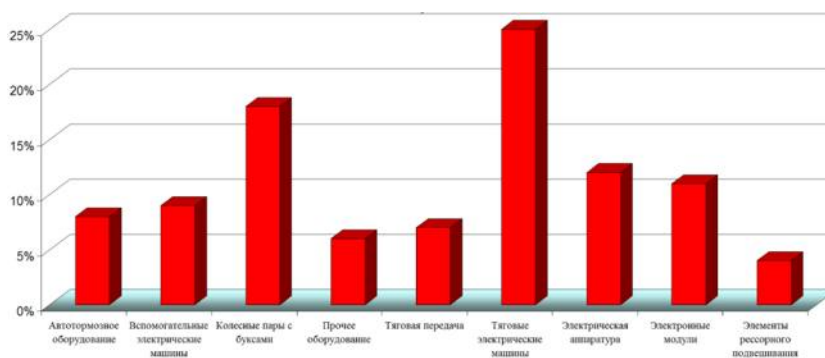


Рисунок 1 – Статистика отказов оборудования электровозов

Главной причиной отказов коллекторных двигателей является особенность их конструкции, а именно устройство скользящего контакта посредством щеток. Последние со временем изнашиваются из-за трения и воздействия последствий коммутационных процессов. Что ведет к появлению таких негативных последствий как выработка поверхности коллектора и износ щеток с образованием частиц пыли, которые осаждаясь, перекрывают пространства между коллекторными пластинами, что ведет к появлению нарушений режимов коммутации и межвитковым замыканиям, приводя тем самым двигатель в непригодное для использования в работе состояние. Некоторые технические решения направлены на сокращение износ элементов щеточно-коллекторного аппарата, но как видно на практике этого недостаточно [2].

Для решения данной проблемы инженеры и проектировщики все чаще предлагают осуществить переход на бесколлекторные электрические машины, а именно, на асинхронные двигатели, которые являются наиболее технологичными в плане эксплуатации и технического обслуживания.

Преимущества бесколлекторных электрических машин перед классическими тяговыми двигателями:

- 1) более простая конструкция ротора и отсутствие коллектора;
- 2) достаточно низкая вероятность выхода элементов и узлов из строя;
- 3) снижение затрат на проведение ремонтно-восстановительных работ;
- 4) уменьшение габаритов конструкции;
- 5) возможность реализации больших тяговых мощностей в тех же объемах машины.

Даже так, несмотря на явные преимущества данного типа тяговых двигателей, остается ряд проблем не позволяющих реализовать их массовое производство и эксплуатацию.

Одним из существенных недостатков является то, что, пусковой момент асинхронного тягового электродвигателя во время начала движения электровоза с места будет минимальным. Поскольку необходимо осуществлять регулирование и обеспечивать стабильность отношения величин U_1/f_1 на одном уровне для совокупности различных режимов функционирования и движения электроподвижного состава для того, чтобы развить максимальный тяговый момент, что следует из представленного уравнения [3]:

$$M \cong \frac{U_1}{f_1 \cdot \Phi} \quad (1)$$

где M – момент вращения электрической машины;

U_1 – напряжение на его входе;

f_1 – частота его питания током;

Φ – магнитный поток.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

При работе асинхронных двигателей в постоянно меняющихся условиях эксплуатации (реализация тягового усилия в точке контакта колесо-рельс) целесообразно применение алгоритмов векторного управления. Данная совокупность принципов управления позволяет менять как скорость вращения путем регулирования частоты, так и силу тяги путем изменения силы тока. Векторное управление асинхронными двигателями может быть реализовано с помощью нелинейных и линейных регуляторов, построенных по различным схемам. Для линейных регуляторов сигнал напряжения состоит из трех выходных векторов. Линейные регуляторы работают в сочетании с широтно-импульсными модуляторами напряжения, используя принцип суперпозиции. При помощи данного метода реализуют и пространственно-векторную модуляцию. Для нелинейных регуляторов, закон функционирования определяется координатой, которую можно регулировать.

Линейный метод управления также может быть реализован несколькими способами. Прямой метод управления с пространственно-векторной модуляцией потока подразумевает реализацию уровня магнитного потока за счет уровня и направления тока фазы. Прямой метод управления с пространственно-векторной модуляцией напряжения подразумевает, что реализуется определенный уровень частоты, а также момент и потокосцепление подлежат прямому регулированию. Полеориентированный метод управления предполагает разбиение тока на моментную и потоковую составляющие. Нелинейные методы также делят по способам управления. По принципу прямого самоуправления используют датчики для обеспечения обратной связи. Принцип прямого управления с таблицей включения предполагает одновременный контроль момента и потокосцепления статора за счет выбора напряжения. Адаптивное прямое управление моментом для корректировки параметров в реальном времени использует алгоритмы адаптации.

Второй недостаток связан с тем, что одними из наиболее важных компонентов преобразователей, осуществляющих питание и регулировку режимов функционирования асинхронных тяговых двигателей, являются такие силовые полупроводниковые приборы как IGBT-транзисторы или как возможная альтернатива GTO-тиристоры. Но на данном этапе практически отсутствует возможность закупки в необходимом количестве указанных современных приборов за рубежом для целей перевода всего парка электроподвижного состава на асинхронный тяговый привод. Процесс импортозамещения в данном направлении не достиг достаточных мощностей. Отечественные предприятия, занимающиеся производством силовых электронных компонентов и адаптацией алгоритмов управления для нужд электрического подвижного состава в режимах тяги и торможения, пока не набрали значительные технологические темпы для полноценного перехода локомотивного комплекса на асинхронный тяговый привод [4].

Принципиальная схема питания на электровозе переменного тока в режиме тяги будет значительно отличаться от той же для постоянного тока. При питании от контактной сети однофазного переменного тока используется тяговый трансформатор для понижения подаваемого напряжения до уровня, на который рассчитана изоляция тягового электродвигателя по классу нагревостойкости. После тягового трансформатора в схеме установлен четырехквадрантный преобразователь 4qS, который способен работать в нескольких режимах. Например, в режиме тяги он необходим для преобразования переменного однофазного тока в постоянный для функционирования инвертора, осуществляющего питание асинхронного тягового двигателя, обеспечивая тем самым функцию стабилизирующего (промежуточного) звена для уменьшения воздействия гармонических составляющих и несинусоидальности, присущих контактной сети переменного тока. При питании от контактной сети постоянного тока электровозу требуется иметь на борту преобразователь, обеспечивающий сглаживание пульсаций и бросков напряжения контактной сети, и также, как и для электроподвижного состава переменного тока, необходимо понижение напряжения питания до уровня, приемлемого для работы тяговых электродвигателей.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Для отечественных железных дорог, где на полигонах обращения электроподвижного состава присутствуют участки электроснабжения постоянного и переменного тока, наиболее перспективным видом локомотива является электровоз двойного питания. С переходом на асинхронный тяговый привод за счет перекомпоновки и модернизации силовой схемы появится достаточно свободного пространства для размещения в объеме секции электровоза дополнительного оборудования для организации питания от систем электроснабжения различного рода тока (переменного и постоянного).

Подводя итог, можно отметить, что, несмотря на сложность адаптации и перехода к широкому применению асинхронного тягового привода на железных дорогах России, необходимо внедрение перспективного типа электровозов – двойного питания. Данные тяговые машины имеют шанс на полное вытеснение коллекторных электродвигателей, особенно на тех участках, где ведется эксплуатация тяжеловесных и длиннооставных поездов, но на данный момент присутствует ряд сложностей, описанных ранее, не позволяющих в полной мере реализовать потенциал асинхронного тягового двигателя в полной мере [5, 6]. Явные технологические преимущества перед коллекторным двигателем на данный момент несколько проигрывают в части финансовой составляющей. Поэтому реалистичным выглядит сценарий постепенного обновления локомотивного парка на локомотивы с бесколлекторным тяговым приводом, который будет тесно связан с уверенным ростом отечественного производства силовых электронных компонентов. Указанные мероприятия будут способствовать реализации концепции оптимизации параметров функционирования инфраструктуры и локомотивного комплекса. Поскольку в плане обслуживания современный ЭПС с бесколлекторным тяговым приводом нуждается в минимальном воздействии ремонтного персонала для обслуживания тяговых двигателей, как более надежных, и электрической коммутационной аппаратуры, наличие которой сводится к минимуму на данном типе ЭПС.

Список использованных источников

1. Силаев В.А. Обоснование эффективности использования электровозов с асинхронным частотнорегулируемым тяговым приводом / В.А. Силаев, А.С. Тычков, Золкин А.Л., Матвиевская Т.Б., Буракова А.В. // Транспортное дело России. 2024. №4(173). С. 192-195.
2. Силаев В.А. Основные этапы развития и аспекты разработки отечественных локомотивов двойного питания / В.А. Силаев, И.П. Гордеев, А.С. Тычков, Н.Н. Капранов // Вестник транспорта Поволжья. – 2023. – №4(100). С. 27-34.
3. Иньков Ю.М. Повышение энергоэффективности тяговых электроприводов с асинхронными двигателями и системой векторного управления / Ю.М. Иньков, А.С. Космодамианский, А.А. Пугачев, С.В. Морозов // Электротехника. 2021. № 9. С. 10-15.
4. Покровский С.В. Сравнение тяговой эффективности грузовых электровозов с различными принципами построения тягового привода // Железные дороги мира. 2018. № 11. С. 58-64.
5. Шепелин П.В. Развитие тяжеловесного движения на поволжском полигоне / П.В. Шепелин, В.А. Силаев, Н.А. Ефимов, А.С. Тычков // Локомотивы. Газомоторное топливо (Проблемы. Решения. Перспективы): Материалы I Международной научно-практической конференции, Самара, 29 июня 2016 года – 01 июля 2017 года. Самара: Самарский государственный университет путей сообщения, 2016. С. 83-86.
6. Силаев В. А. Особенности и перспективы тяжеловесного движения в волжском регионе / В.А. Силаев, Н.А. Ефимов, А.С. Тычков // Эксплуатационная надежность локомотивного парка и повышение эффективности тяги поездов : материалы III Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Омск, 10–11 ноября 2016 года / Омский государственный университет путей сообщения. Омск: Омский государственный университет путей сообщения, 2016. С. 174-182.

PROSPECTS FOR THE INTRODUCTION OF DUAL-POWER ELECTRIC LOCOMOTIVES ON RUSSIAN RAILWAYS

Tychkov A.S., Stroganova A.A.

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport
University», Samara, Russia*

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

The article discusses the prospects for the introduction of dual-powered electric locomotives equipped with asynchronous traction drive in Russia. The disadvantages of traditional collector engines are analyzed. The advantages of brushless asynchronous motors are described, as well as the reasons preventing their mass adoption. A scenario for the gradual replacement of the fleet based on the domestic production of electronic components is proposed.

Keywords: double-powered electric locomotive, brushless electric machines, asynchronous traction drive

УДК 629.423

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ТЯГОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОВЗОВ

Тычков А.С., Строганова А.А.

ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения»,
Самара, Россия

В статье рассматривается актуальная проблема обеспечения надежной работы системы вентиляции тяговых электродвигателей (ТЭД), от которой напрямую зависит исправность работы самих ТЭД. На примере электровоза 2ЭС6 «Синара» проанализированы недостатки существующих методом контроля потока воздуха, исходя из которых предложен метод замера, осуществляющийся при помощи калориметрических датчиков. Рассмотрены основные преимущества внедрения указанного технического решения.

Ключевые слова: система вентиляции, тяговый электродвигатель, электровоз, калориметрические датчики, контроль воздушного потока

Одной из основных проблем, которые возникают на железнодорожном транспорте регулярно, является излишний интенсивный нагрев элементов конструкции тягового электродвигателя (ТЭД). Исходя из технического состояния тяговых электродвигателей, возможна реализация необходимого тягового усилия. Особенно важно это учитывать для тяжеловесных и длинносоставных поездов [1, 2]. Перегрев тяговой электрической машины на сложных и протяженных участках происходит из-за прямой зависимости силы тяги от такого параметра как ток. Последствием перегрева может стать выход из строя узлов двигателя, что существенно снизит работоспособность электроподвижного состава в целом и скажется на эффективности перевозок. Следовательно, контроль за охлаждением и отводом тепла от ТЭД будет влиять на реализуемую мощность, которая заложена конструкцией тягового электродвигателя.

Одной из важнейших задач является обеспечение стабильного теплового режима тяговых электродвигателей. Для отвода избыточного тепла на железнодорожном транспорте применяется принудительная система вентиляции. Конструктивное исполнение указанной структуры зависит от типа подвижного состава и требований, предъявляемых к нему. Существует три основных способа компоновки. На электровозах – независимый тип вентиляции, при котором вентилятор размещается вне зоны конструкции тягового электродвигателя и напрямую не зависит от него конструктивно. Электропоезда оборудованы системой самовентиляции, когда вентилятор размещается на роторе электрической машины. Для некоторого электроподвижного состава возможно объединение данных конструкционных решений – комбинированный принцип системы отвода тепла.

Используемые в настоящее время варианты реализации контроля и оценки такой характеристики, как объем воздуха, имеют довольно значимые недостатки:

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

1. Значительная трудоемкость операций по монтажу и демонтажу контрольной аппаратуры (для выполнения и проведения измерения указанной величины необходимо сначала выкрутить по одному болту на каждом электродвигателе, затем выполнить контроль характеристик воздушного потока, после этого вновь установить крепежные элементы) [3];

2. Обязательным условием для осмотра воздушных патрубков выступает организация операций в условиях смотровой ремонтной позиции. Кроме того, для обеспечения работы двигателя необходимо обеспечить соответствующее стабильное питание. Выполнить указанные условия в период эксплуатации на полигоне средствами локомотивной бригады не представляется возможным, что не позволяет осуществить процесс замера объема воздуха;

3. На одном электровозе могут быть установлены тяговые двигатели различных типов (из указанных выше серий), для них характерны свои контрольные точки измерений и соответственно свои нормированные величины по характеристикам воздушного потока. Это усложняет процесс замера воздушных характеристик даже для условий сервисного локомотивного депо, так как персоналу необходимо точно знать расположение точки измерений и нормативные значения установленных типов тяговых двигателей.

Например, на электровозах 2ЭС6 «Синара» устанавливаются двигатели серии ЭК-810Ч, ЭДП-810У1, СТК-810У1, которые обладают различными контрольными точками для выполнения оценки количества поступающего воздуха. Последовательность технологически операций для указанных типов электрических машин является типовой. Отличия присутствуют благодаря различным точкам контроля – различное расположение и конструкция вентиляционных патрубков, а также внутренних каналов указанных типов электрооборудования [4].

Самым распространенным грузовым локомотивом на эксплуатационном полигоне является электровоз 2ЭС6 «Синара», особенность устройства системы вентиляции которого и будет рассмотрена далее. Стоит отметить, что каждая секция локомотива обладает одинаковым расположением вентиляторов и воздушных каналов (рисунок 1).

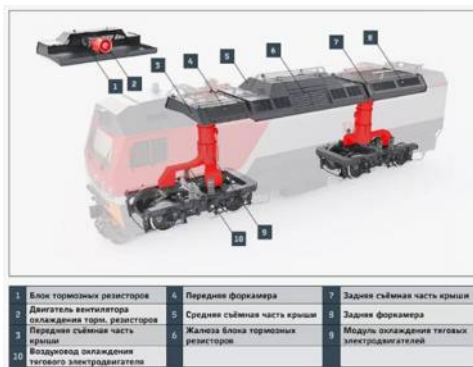


Рисунок 1 – Состав системы вентиляции электровоза 2ЭС6

Система охлаждения в тяговых электродвигателях состоит из нескольких последовательных ступеней. Начать стоит с осевого вентилятора, который установлен в охлаждающей системе. Нагнетаемый в нем воздух проходит через вертикальные лабиринтные жалюзи, основной функцией которых является предварительная очистка воздуха и удаление из него излишек атмосферной влаги, которая конденсируется на поверхность жалюзи. Подготовленный воздух направляется в форкамеру, в окна которой вмонтированы центробежные сепараторы. Их основная функция заключается в более тщательной очистке и окончательном удалении влаги из воздуха благодаря центробежной силе, которая отбрасывает лишние частицы на стенки отделителя. Затем воздух попадает в охлаждающий вентилятор, после которого в основании он делится на три составляющие.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Два потока воздуха подаются на ТЭД через разделительные каналы, а третий через окно основания, чтобы создавалось избыточное давление в кузове. Воздушные заслонки в свою очередь регулируют расход воздуха [5].

Из приведенной выше информации вытекает вывод, что одним из важнейших контролируемых параметров, влияющих на эффективность охлаждения тяговых электродвигателей, является оценка количества поступающего воздуха. Этот параметр важно учитывать, так как влияние высоких температур на техническое состояние элементов конструкции ТЭД (особенно изоляционных) очень велико. Замеры воздуха проводятся во время проведения ремонтно-восстановительных работ.

С целью совершенствования системы контроля воздушного потока было предложено техническое решение, суть которого состоит в том, что для замеров воздуха устанавливается калориметрический датчик. В данной работе рассматриваем возможность установки датчика STS215KH, который может заменить собой такие элементы конструкции, как палец устройства прижима траверсы, болты фиксации. Проведя сравнительный анализ, мы пришли к выводу, что наилучшим решением будет установка датчика вместо фиксатора, так как режим нагружения устройства стопорения в системе крепления самая минимальный. Предлагается применить датчик потока воздуха, поскольку в отличие от датчика давления он имеет резьбу, благодаря чему лучше встраивается в конструкцию и является более технологичным элементом. Датчик характеризуется такими качествами, как точность и достоверность измерений.

Система контроля строится по следующему принципу:

1. Датчики (Д): по одному устанавливаются на каждый тяговый электродвигатель, поскольку это минимальное и достаточное количество, обеспечивающее достоверность получаемой измерительной информации, следовательно, получаем комплект из восьми датчиков на электровоз.

2. Фильтр (Ф): помимо датчиков необходимо установка фильтра для устранения помех.

3. Усилитель (У): устанавливается для повышения уровня выходного сигнала с датчиков. Предлагается разместить усилители типа SZA 400 Ex-230 по одному на секцию, значит два на электровоз, монтаж рекомендуется производить на DIN-рейки.

4. Система связи и управления (ССУ): обеспечивает связь датчиков с соответствующим усилителем в пределах секции, реализуется посредством помехозащищенных кабелей, которые размещаются в специализированных каналах.

Для встраивания предлагаемой структуры в функционал электроподвижного состава, необходимо провести ее адаптацию и стыковку с микропроцессорной системой управления и диагностики (МПСУиД), благодаря чему будет реализовано прохождение информативных сигналов, питание усилителей и поддержание связи между датчиками и усилителями [6, 7].

Структурная схема компоновки системы со связями датчиков и блоков, элементов системы МПСУиД представлена на рисунке 2.

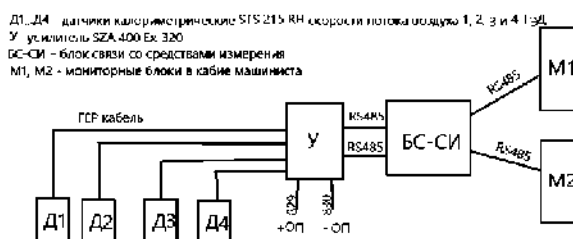


Рисунок 2 – Блок-схема системы оценки параметров охлаждения тяговых двигателей секции электровоза

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Усиленные сигналы с датчиков через FEP-кабеля подаются в блок связи со средствами измерения с использованием коммуникационного интерфейса, передающего информацию локомотивной бригаде через блоки мониторов.

Функционал блока связи со средствами измерения состоит в приеме от усилителя информации о скорости воздушного потока, дальнейшем преобразовании для передачи посредством коммуникационного интерфейса RS485 и линий связи. Причем в данном блоке выполняется преобразование сигналов, полученных от датчиков, которые представляют последовательность данных о скорости потока воздуха в параметр, характеризующий объем, поступающего для вентиляции электрических машин воздуха.

Рассматривая технический и практический аспекты размещения линий связи с датчиками необходимым условием, является обеспечение минимальной длины кабелей, поэтому предлагается разместить датчик в непосредственной близости с верхним смотровым люком для обеспечения простоты выполнения подготовительно-заключительных операций по установке, и в случае необходимости демонтажу датчика.

Предлагаемая компоновка элементов позволяет проводить замеры для различных типов электрических машин. Применяемые электродвигатели серии «810» имеют одинаковый способ крепления и фиксации траверсы, то есть прослеживается однотипность указанной конструкции. Следовательно, установка датчиков возможна на разнотипные двигатели, такие как ЭДП-810У1, ДПТ-810, ЭК-810Ч и СТК-810 У1, следовательно, будут устранены все вышеописанные проблемы при проведении измерений на электровозе, где устанавливаются различные типы тяговых электрических машин.

Локомотивная бригада, получающая информацию от предлагаемой системы, эффективно реагирует и вовремя корректирует режимы охлаждения тяговых двигателей в пути следования, вырабатывая максимальную мощность тяговых электродвигателей, благодаря поддержанию необходимого уровня теплового баланса с учетом заданных условий движения (вес состава, длина, профиль пути). Активируется автоматизированное измерение характеристик воздушного потока с помощью команды на мониторинг блоке управления. Автоматическая регуляция потока при обнаружении отклонений осуществляется при помощи регулировки положения воздушных заслонок. Также возможно своевременное выявление неисправностей в системе подачи воздушного потока. Значит можно вовремя выявить и по возможности устранить такие неисправности, как ослабление крепления хомутов вентиляционных патрубков, износ патрубков, разгерметизация патрубков, нарушение фазности вентилятора, запыленность [8].

При помощи данной технологии возможен контроль за эффективностью калориферной сушки в зимний период. Модернизация данной системы благодаря непрерывному контролю за воздушным потоком в дальнейшем сможет позволить оценивать эффективность режимов эксплуатации тяговых электрических машин и машин в силовой схеме ЭПС для различных условий эксплуатации, что позволит выбрать самый оптимальный алгоритм и сценарий поддержания необходимого теплового баланса.

Список использованных источников

1. Шепелин П.В. Развитие тяжеловесного движения на поволжском полигоне / П.В. Шепелин, В.А. Силаев, Н.А. Ефимов, А. С. Тычков // Локомотивы. Газомоторное топливо (Проблемы. Решения. Перспективы): Материалы I Международной научно-практической конференции, Самара, 29 июня 2016 года – 01 2017 года. Самара: Самарский государственный университет путей сообщения, 2016. – С. 83-86.
2. Силаев В.А. Особенности и перспективы тяжеловесного движения в волжском регионе / В.А. Силаев, Н.А. Ефимов, А.С. Тычков // Эксплуатационная надежность локомотивного парка и повышение эффективности тяги поездов : материалы III Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Омск, 10–11 ноября 2016 года / Омский государственный университет путей сообщения. Омск: Омский государственный университет путей сообщения, 2016. – С. 174-182.
3. Брексон В.В. Электровоз 2ЭС6 «Синара» / В.В. Брексон, Н.Б. Никифорова, А.А. Струннов, Д.Э. Лимонов. Верхняя Пышма: Уральские локомотивы, 2020. 326 с.
4. Волков А.Н. Устройство и ремонт электровоза 2ЭС6 «Синара»: учебное пособие. М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2020. 64 с.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

5. Электровоз грузовой постоянного тока 2ЭС6 с коллекторными тяговыми электродвигателями. Руководство по эксплуатации 2ЭС6.00.000.000 РЭ. Верхняя Пышма: ООО «Уральские локомотивы», 2008. 1202 с.
6. Шепелин П.В. Развитие перспективных технологий при диагностировании электроподвижного состава / П.В. Шепелин, А.С. Тычков, А.Н. Калякулин, Е.М. Плохов // Наука и образование транспорту. 2015. № 1. С. 37-39.
7. Тычков А.С. Оценка эффективности внедрения системы диагностики тяговых электродвигателей электровозов / А.С. Тычков, А.А. Булатов // Актуальные проблемы развития транспортных систем Российской Федерации: Сборник научных трудов. Самара: СамГАПС, 2005. С. 84-88.
8. Капранов Н.Н. Определение влияния технико-экономических факторов на уменьшение затрат, связанных с техническим содержанием электроподвижного состава / Н.Н. Капранов, А.А. Булатов, А.С. Тычков // Вестник Самарской государственной академии путей сообщения. 2004. № 1. С. 43-44.

IMPROVEMENT OF THE COOLING SYSTEM FOR TRACTION ENGINES OF ELECTRIC LOCOMOTIVES

Tychkov A.S., Stroganova A.A.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Samara, Russia

The article deals with the actual problem of ensuring reliable operation of the traction electric motor ventilation system (TED), on which the serviceability of the TED itself directly depends. Using the example of the 2ES6 Sinara electric locomotive, the disadvantages of the existing air flow control method are analyzed, based on which a measurement method is proposed using calorimetric sensors. The main advantages of implementing the specified technical solution are considered.

Keywords: *ventilation system, traction electric motor, electric locomotive, calorimetric sensors, air flow control*

УДК 621.43

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К МОДЕРНИЗАЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ: ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕКОНСТРУКЦИИ ПУТЕВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Тюрин Д.В., Орехов С.А.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье проводится анализ современных средств и технологий для модернизации и строительства железнодорожного пути. Рассматривается эволюция структурных элементов, включая бесстыковой путь, термоупрочненные рельсы и инновационные типы шпал. Особое внимание уделено высокотехнологичной механизации процессов укладки и обслуживания пути, а также внедрению цифровых инструментов, таких как BIM-моделирование и системы геомониторинга, для управления жизненным циклом путевой инфраструктуры.

Ключевые слова: *модернизация железнодорожного пути, бесстыковой путь, путевая машина, ВПО, BIM-технологии, термоупрочненные рельсы, железобетонные шпалы, динамическая стабилизация пути, геомониторинг, строительство железнодорожных линий*

Железнодорожный путь является фундаментальным элементом транспортной системы, от состояния которого напрямую зависят безопасность, скорость и объемы перевозок. В условиях возрастающих нагрузок и требований к повышению скоростей движения традиционные методы строительства и содержания пути требуют кардинального пересмотра. Современная модернизация путевого хозяйства — это комплексный процесс,

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

основанный на внедрении инновационных материалов, высокоточных технологий и передовой тяжелой механизации. Данная статья рассматривает ключевые направления и средства, применяемые для качественного улучшения строительства новых и реконструкции существующих железнодорожных линий, что позволяет создавать надежную и долговечную инфраструктуру, отвечающую вызовам XXI века.

Основа модернизации пути начинается с его структурных элементов. За последние десятилетия произошел значительный качественный скачок в их развитии.

Бесстыковой путь (Звеньевой путь). Повсеместная укладка бесстыкового пути стала главным достижением в повышении надежности и комфорта движения. Отсутствие стыков, которые являются самым слабым местом конструкции, позволяет:

- Значительно снизить динамические нагрузки на подвижной состав и путь.
- Увеличить срок службы рельсов и шпал на 25-40%.
- Снизить сопротивление движению, что приводит к экономии электроэнергии и топлива до 8-10%.
- Повысить плавность хода и комфорт для пассажиров.

Совершенствование рельсовой стали. Для скоростных и тяжеловесных направлений применяются термоупрочненные рельсы из высокоуглеродистой стали. Их поверхностная твердость значительно выше, что увеличивает их износостойкость и сопротивление усталостным повреждениям. Также получают распространение рельсы с головкой переменной жесткости по высоте (более твердая в зоне контакта с колесом и более вязкая в основании), что оптимально распределяет нагрузки.

Инновационные шпалы и подрельсовые основания:

1. Железобетонные шпалы. Современные предварительно напряженные железобетонные шпалы обладают повышенной трещиностойкостью и долговечностью. Разрабатываются шпалы с улучшенной геометрией для более стабильного закрепления рельсов и устойчивости в балласте.

2. Композитные и полимерные шпалы. На мостах, в тоннелях и на особо ответственных участках все чаще используются шпалы из переработанных пластиков или композитных материалов. Они не гниют, не корродируют, обладают высокой диэлектрической проницаемостью и стойкостью к химическим воздействиям.

3. Синтетическое балластное полотно. В качестве экспериментальной замены щебню применяются маты из упругих синтетических материалов (резиновая крошка, полиуретан). Они исключают процессы пыления и заиливания, характерные для традиционного балласта.

Без применения специализированной техники современное строительство и модернизация пути невозможны. Парк путевых машин постоянно обновляется и становится все более автоматизированным.

Путеукладочные краны и комплексы. Современные укладочные краны оснащены системами гидравлической стабилизации и точного позиционирования, что позволяет укладывать плети длиной до 400-800 метров с минимальной погрешностью. Работают они в составе целых «путеукладочных поездов», которые демонтируют старое полотно, вывозят его, подготавливают балластную призму и укладывают новое полотно в непрерывном режиме.

Выправочно-подбивочно-отделочные машины (ВПО). Это ключевые машины для выполнения путевых ремонтов. Новейшие модели ВПО используют спутниковые системы навигации (GPS/ГЛОНАСС) и лазерные нивелиры для автоматического выведения пути в проектное положение в плане и профиле с точностью до миллиметра. Оператор лишь задает цифровую модель пути, а машина самостоятельно выполняет подъемку, подбивку балласта и рихтовку.

Динамические стабилизаторы пути. После подбивки балластная призма находится в неустойчивом состоянии. Для ее уплотнения и стабилизации используются эти машины.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Они создают контролируемые вертикальные и горизонтальные колебания, имитирующие нагрузку от проходящих поездов, что позволяет «обжать» балласт и предотвратить последующую просадку пути под поездной нагрузкой.

Дефектоскопные вагоны и съемочные комплексы. Модернизация невозможна без точной диагностики. Автоматизированные дефектоскопные вагоны, оснащенные ультразвуковыми, магнитными и визуальными системами контроля, с высокой скоростью обследуют рельсы, выявляя внутренние трещины и изъяны. Съемочные комплексы на ходу сканируют геометрию пути, фиксируя малейшие отклонения.

Современная модернизация — это не только новые материалы и машины, но и переход на цифровые методы управления проектами.

BIM (Building Information Modeling) технологии. Информационное моделирование зданий и сооружений активно внедряется в путевое хозяйство. Создается не просто чертеж, а цифровая 3D-модель всего железнодорожного полотна, которая содержит всю информацию о каждом его элементе: марку рельса, тип шпалы, дату укладки, результаты дефектоскопии и т.д. Это позволяет:

- 1) Управлять всем жизненным циклом пути — от проектирования и строительства до эксплуатации и ремонта.
- 2) Оптимизировать материальные запасы и планировать ремонты на основе прогнозной аналитики.
- 3) Минимизировать ошибки на стадии проектирования и строительства.

Геоинформационные системы (ГИС). ГИС-платформы интегрируют данные о пути с картографической основой, данными геологии, гидрологии и инфраструктурой. Это позволяет анализировать влияние различных факторов на состояние пути и принимать более обоснованные решения по его модернизации и содержанию.

Системы мониторинга в реальном времени. На критически важных участках (скоростные линии, мосты, виадуки) устанавливаются сети датчиков (тензометрические, акселерометры, датчики смещения), которые в непрерывном режиме отслеживают состояние пути и передают данные в диспетчерский центр, позволяя оперативно реагировать на возникающие проблемы.

Модернизация железнодорожного пути сегодня представляет собой сложный, многогранный процесс, движущийся по пути глубокой технологической трансформации. Отказ от устаревших звеньевых технологий в пользу бесстыкового пути, внедрение новых материалов с улучшенными физико-механическими свойствами, использование высокоточных и автоматизированных путевых машин — все это формирует новый облик железнодорожной инфраструктуры. Ключевым фактором успеха становится интеграция цифровых инструментов, таких как BIM-моделирование и системы мониторинга, которые переводят управление путевым хозяйством на качественно новый, прогнозный и предиктивный уровень. Комплексное применение описанных средств и технологий позволяет не только повысить пропускную и провозную способность магистралей, но и создать безопасную, надежную и экономически эффективную транспортную систему, способную служить десятилетиями в условиях самых интенсивных нагрузок.

Список использованных источников

1. Главатских В.А. Искусственные сооружения на железных дорогах. Проектирование, строительство, эксплуатация / В.А. Главатских, А.Н. Донец. М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2009. 360 с.
2. Копыленко В.А. Изыскания и проектирование железных дорог / В.А. Копыленко, В.В. Космин. М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017. 573 с.
3. Гундарева Е.В. Строительство и реконструкция железных дорог. Раздел 1. Участие в проектировании, строительстве и реконструкции железных дорог. 2021. 152 с.

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025**
**MODERN APPROACHES TO RAILWAY MODERNIZATION: TECHNOLOGIES
AND MATERIALS FOR CONSTRUCTION AND RECONSTRUCTION OF RAILWAY
INFRASTRUCTURE**

Tyurin D.V., Orekhov S.A.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia*

The article provides an analysis of modern means and technologies for the modernization and construction of railway tracks. It examines the evolution of structural elements, including continuous tracks, thermally hardened rails, and innovative types of sleepers. Special attention is given to the high-tech mechanization of track installation and maintenance processes, as well as the implementation of digital tools such as BIM modeling and geomonitring systems for managing the lifecycle of track infrastructure.

Keywords: railway track modernization, continuous track, track machine, VPO, BIM technologies, heat-treated rails, reinforced concrete sleepers, dynamic track stabilization, geomonitring, construction of railway lines

УДК 621.43

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ АВТОМАТИЗАЦИИ И УЛУЧШЕНИЯ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ**

Тюрин Д.В., Орехов С.А.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В статье рассматриваются современные методы и технологии автоматизации проектирования железнодорожного пути. Анализируется переход от традиционного 2D-проектирования к использованию информационного моделирования (BIM). Подробно описаны ключевые технологии: специализированное ПО для трассирования, автоматизация прочностных расчетов и генерации документации. Особое внимание уделено интеграции проектирования пути со смежными дисциплинами и перспективным направлениям, включая генеративное проектирование и использование искусственного интеллекта для улучшения качества проектных решений.

Ключевые слова: автоматизация проектирования, железнодорожный путь, BIM, информационное моделирование, трассирование, CREDO, цифровой двойник, генеративное проектирование, искусственный интеллект в проектировании, CAD

Проектирование железнодорожного пути представляет собой сложный многокритериальный процесс, от качества которого зависят безопасность движения, стоимость строительства и последующие эксплуатационные расходы. Традиционные методы проектирования, основанные на двухмерных чертежах и рутинных расчетах, не способны эффективно учитывать всю совокупность современных требований. Цифровая трансформация отрасли кардинально меняет подходы к проектированию путевого развития, делая его более точным, эффективным и интегрированным. Внедрение автоматизированных систем и передовых методик позволяет не только ускорить процесс создания проектной документации, но и значительно улучшить качество принимаемых технических решений. Данная статья посвящена анализу современных методов и инструментов автоматизации проектирования железнодорожных участков.

Переход от классического проектирования к современному характеризуется сменой базовых парадигм и инструментария.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Традиционное проектирование основывалось на создании большого количества двухмерных чертежей (продольных и поперечных профилей, планов трассы), которые слабо коррелировали друг с другом. Расчеты земляного полотна, балластной призмы и других элементов выполнялись отдельно, что увеличивало вероятность ошибок и нестыковок. Основными проблемами были низкая скорость внесения изменений и сложность комплексной оценки проекта.

Компьютерное проектирование (CAD) стало первым шагом к автоматизации, позволив перейти от кульмана к электронным чертежам. Однако это была, в первую очередь, автоматизация рисования, а не проектирования. Логические связи между элементами оставались минимальными.

Информационное моделирование (BIM/Building Information Modeling) стало революционным прорывом. В рамках BIM создается не набор чертежей, а единая информационная модель всего объекта, где каждый элемент (рельс, шпала, земляное полотно) содержит не только геометрические параметры, но и семантические: марку стали, дату изготовления, стоимость, требования к обслуживанию. Это позволяет:

- Автоматически генерировать все необходимые чертежи, спецификации и ведомости из единого источника.

- Выявлять коллизии (накладки разных систем, например, пути и контактной сети) на ранних стадиях проектирования.

- Осуществлять многовариантные расчеты и выбирать оптимальное решение.

Современный процесс проектирования опирается на комплекс специализированного программного обеспечения и методик. Специализированное ПО для трассирования. Современные системы (такие как CREDO, AutoCAD Civil 3D, Bentley Rail Track) позволяют проектировать трассу в цифровой модели местности с учетом множества факторов:

- 1) Автоматическая оптимизация трассы: Алгоритмы минимизируют объемы земляных работ, балансируя выемки и насыпи, и обеспечивают соблюдение норм на минимальные радиусы кривых, руководящий уклон и другие параметры.

- 2) Учет пространственных ограничений: Система автоматически проверяет трассу на соответствие габаритам приближения строений, охранным зонам и другим ограничениям.

- 3) Интеграция с геоданными: Проектирование ведется непосредственно на основе актуальных данных дистанционного зондирования Земли (аэрофотосъемка, Lidar-сканирование), что обеспечивает высокую точность.

- 4) Автоматизация расчетов прочности и устойчивости. Специализированные расчетные модули (встроенные в BIM-платформы или продукты типа SCAD, ЛИРА-САПР) позволяют:

- 5) Автоматически рассчитывать напряжение в рельсах, давление на балласт и основание при различных скоростях и осевых нагрузках.

- 6) Моделировать поведение пути в сложных геологических условиях, прогнозируя осадки и деформации.

- 7) Проводить динамический анализ взаимодействия пути и подвижного состава, что критически важно для проектирования высокоскоростных магистралей.

- 8) Генерация рабочей документации.

Один из самых трудоемких процессов — выпуск чертежей и спецификаций — сегодня практически полностью автоматизирован. При изменении любого параметра в модели (например, типа рельса) система автоматически обновляет все связанные чертежи, разрезы и ведомости, исключая человеческие ошибки и экономя до 70% времени.

Автоматизация проектирования пути не существует изолированно, ее главная сила — в интеграции.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Единая информационная среда (Common Data Environment/CDE). Все участники проекта (проектировщики пути, земляного полотна, искусственных сооружений, сигнализации и связи) работают в едином цифровом пространстве. Это позволяет:

Синхронизировать работы: проектировщик моста получает актуальную модель опор от проектировщика пути, и наоборот.

Проводить комплексную проверку проекта на отсутствие конфликтов между различными системами.

Проектирование для изготовления и строительства (DfMA). Модель пути используется для автоматизации процессов строительства. На ее основе создаются управляющие программы для роботизированных тахеометров и систем наведения тяжелой техники (например, путеукладочных кранов), что обеспечивает точное вынесение проекта в натуру.

Управление жизненным циклом (Asset Management). Созданная при проектировании BIM-модель становится основой для эксплуатации объекта. Она передается заказчику как "цифровой двойник" пути, содержащий всю информацию для его обслуживания, ремонта и модернизации.

Это позволяет перейти от планово-предупредительных ремонтов к ремонтам по фактическому состоянию, прогнозируя износ на основе данных мониторинга.

Перспективные направления развития: искусственный интеллект и генеративное проектирование. Будущее автоматизации проектирования связано с внедрением технологий следующего поколения.

Генеративное проектирование (Generative Design). Проектировщик задает целевые параметры (начальная и конечная точки, бюджет, геологические условия, класс линии) и ограничения, а система с помощью алгоритмов искусственного интеллекта генерирует тысячи вариантов трассировки и выбирает из них несколько оптимальных по заданным критериям (минимальная стоимость, минимальное воздействие на окружающую среду, максимальная скорость).

Предиктивная аналитика на основе ИИ. Машинное обучение позволяет анализировать данные с уже эксплуатируемых участков пути с аналогичными характеристиками. Это дает возможность прогнозировать поведение нового проектируемого участка, заранее внося в модель корректировки, которые повысят его долговечность и снижат эксплуатационные расходы.

Использование цифровых двойников в реальном времени. Проектируемый путь изначально создается как часть цифрового двойника всей железнодорожной инфраструктуры. Это позволяет еще на стадии проектирования моделировать графики движения, пропускную способность и нагрузку на путь, оптимизируя его параметры под конкретные эксплуатационные задачи.

Автоматизация проектирования железнодорожного пути переживает этап качественного преобразования, переход от простой компьютеризации черчения к созданию интеллектуальных, насыщенных данными моделей.

Внедрение BIM-технологий, специализированного ПО для трассирования и расчетов, а также создание единых информационных сред кардинально повышает точность, скорость и согласованность проектных работ.

Главным результатом является не только экономия времени и средств на стадии проектирования, но и создание более надежных, безопасных и экономичных в эксплуатации объектов.

Дальнейшая интеграция искусственного интеллекта и генеративного проектирования открывает путь к созданию самооптимизирующихся проектных решений, где роль человека смещается от исполнителя рутинных операций к роли эксперта, определяющего стратегические цели и критерии оптимальности для интеллектуальных систем.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Список использованных источников

1. Главатских В.А. Искусственные сооружения на железных дорогах. Проектирование, строительство, эксплуатация / В.А. Главатских, А.Н. Донец. М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2009. 360 с.
2. Копыленко В.А. Изыскания и проектирование железных дорог / В.А. Копыленко, В.В. Космин. М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017. 573 с.
3. Гундарева Е.В. Строительство и реконструкция железных дорог. Раздел 1. Участие в проектировании, строительстве и реконструкции железных дорог. 2021. 152 с.

MODERN METHODS OF AUTOMATION AND IMPROVEMENT OF RAILWAY DESIGN

Tyurin D.V., Orekhov S.A.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia*

The article discusses modern methods and technologies for automating railway track design. It analyzes the transition from traditional 2D design to the use of information modeling (BIM). Key technologies are described in detail, including specialized software for tracing, automation of strength calculations, and documentation generation. Special attention is given to the integration of track design with related disciplines and future trends, including generative design and the use of artificial intelligence to improve the quality of design solutions.

Keywords: design automation, railway track, BIM, information modeling, tracing, CREDO, digital twin, generative design, artificial intelligence in design, CAD

УДК 621.43

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К СТРОИТЕЛЬСТВУ ОДНОПУТНЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЛИНИЙ: ОТ ТРАДИЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ К ИННОВАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

Угольников Е.А., Орехов С.А.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В статье проведен анализ технологий строительства однопутных железнодорожных линий. Выявлены и систематизированы ключевые недостатки традиционных методов, включая высокую трудоемкость, низкую скорость и неудовлетворительное качество звеньевого пути. Подробно описаны современные способы укладки, в частности, бесстыковой метод "с колес" с использованием путеукладочных поездов, динамических стабилизаторов и мобильных сварочных комплексов.

Ключевые слова: строительство однопутных линий, укладка железнодорожного пути, путеукладочный поезд, бесстыковой путь, звеньевого способ, путеукладочный кран, динамическая стабилизация пути, геосинтетические материалы

Строительство однопутных железнодорожных линий остается актуальной задачей в рамках развития транспортной инфраструктуры удаленных регионов, промышленных зон и логистических хабов. Несмотря на кажущуюся простоту по сравнению с двухпутными направлениями, технология возведения таких магистралей сопряжена с комплексом инженерных и экономических вызовов. Традиционные методы строительства, применяемые десятилетиями, обладают рядом системных недостатков, сдерживающих темпы и качество выполнения работ. Современный этап развития путевой инфраструктуры характеризуется поиском новых решений, направленных на сокращение сроков строительства, снижение затрат и повышение эксплуатационной надежности вводимых в строй объектов. Данная статья предлагает анализ эволюции технологий строительства

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

однопутных линий, критический разбор существующих решений и обзор перспективных способов и машин для укладки железнодорожного полотна.

Классическая схема строительства однопутной линии предполагает последовательное выполнение работ с привлечением большого количества разнородной техники и значительного объема ручного труда.

Технологическая цепочка традиционного строительства:

1. Подготовительный период: отвод земель, вырубка просеки, устройство временных дорог.

2. Земляные работы: сооружение земляного полотна с использованием бульдозеров, скреперов и автогрейдеров.

3. Устройство верхнего строения пути: отсыпка балластной призмы, доставка и укладка шпал и рельсовых звеньев.

4. Выправка пути, подбивка балласта и сдача объекта.

Ключевые недостатки традиционных решений:

— Высокая трудоемкость и длительные сроки. Последовательный характер работ и их сильная зависимость от погодных условий растягивают процесс на многие месяцы и даже годы.

— Низкий уровень механизации стыковочных операций. Стыкование рельсовых звеньев, сверление отверстий под болты и их завинчивание часто выполняются вручную, что негативно сказывается на качестве и производительности.

— Диспропорция в производительности техники. Производительность землеройной техники, как правило, значительно выше, чем производительность путеукладочных звеньев, что создает "узкие места" и простои.

— Низкое качество исходного состояния пути. Путь, уложенный звеньевым методом, изначально имеет большое количество стыков — источников динамических ударов, что приводит к его ускоренному износу и требует частых ремонтов после ввода в эксплуатацию.

— Значительная ресурсоемкость. Технология требует создания развитой инфраструктуры для доставки материалов (временные подъездные пути, складирование), что увеличивает общую стоимость проекта.

Ответом на вызовы традиционных методов стало создание и внедрение высокомеханизированных комплексов, кардинально меняющих логику и технологию строительства.

Звеньевой способ с применением путеукладочных кранов. Предварительная сборка рельсошпальной решетки (звеньев длиной 25 м) на базовых или подвижных заводах с последующей их транспортировкой к месту укладки и монтажом с помощью мощных путеукладочных кранов. Используемые машины: путеукладочные краны (например, УК-25/9-18), работающие в связке с хоппер-дозаторами для балласта и выправочно-подбивочно-отделочными машинами (ВПО). Преимущества перед полностью ручным методом - значительное повышение скорости укладки (до 1-1,5 км в смену), снижение физической нагрузки на рабочих. Сохраняются все минусы звеньевого пути (стыки), требуется большая площадка для сборки звеньев, процесс остается достаточно дискретным.

Бесстыковой способ укладки "с колес". Это наиболее прогрессивная технология, при которой рельсовые плети длиной до 400-800 метров доставляются к месту укладки в специальных составе-путеукладчиках и укладываются непосредственно на подготовленное земляное полотно и балластную призму в непрерывном режиме. Используется многосекционный агрегат, который принимает плети с транспортных платформ, перемещает их вперед и укладывает с одновременной сборкой рельсошпальной решетки (раскладка шпал, припиливание рельсов).

Мобильные сварочные комплексы: автоматические машины для сварки рельсовых плетей в нить длиной в целую перегонную секцию (до нескольких километров).

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Динамические стабилизаторы пути: следом за укладкой производят уплотнение балласта под подвижной нагрузкой, немедленно придавая пути эксплуатационную устойчивость. Возможность укладывать до 3-5 км пути в смену. Путь изначально не имеет стыков, что резко повышает его долговечность и эксплуатационные характеристики. Процесс максимально автоматизирован. Высокая стоимость самих машин и их эксплуатации; требуются высококачественные, заранее подготовленные материалы; экономически оправдан на больших объемах работ.

Инновационные подходы к строительству однопутных линий.

Модульное строительство с применением геосинтетических материалов. Использование георешеток и геотекстиля для стабилизации земляного полотна на слабых грунтах. Это позволяет сократить объемы земляных работ, отказаться от выемки и замены слабого грунта, и, как следствие, ускорить подготовительный этап. Снижение материалоемкости и стоимости подготовки основания, повышение долговечности земляного полотна.

Компьютерное моделирование и BIM-технологии. Создание цифровой модели всей будущей линии (Digital Twin) на этапе проектирования. Модель включает в себя не только геометрию пути, но и данные о грунтах, гидрологии, инженерных сетях. Возможность оптимизировать трассу, минимизировать объемы земляных работ, точно рассчитать потребность в материалах, а также использовать модель для управления машинами (например, системы автоматического выведения профиля пути на ВПО и бульдозерах с GPS-наведением).

Применение легких и долговечных материалов.

Использование композитных шпал, которые не гниют и не корродируют, что особенно важно в агрессивных грунтовых условиях. Разработка и применение рельсов из высокопрочных сталей, позволяющих увеличить межремонтные сроки.

Строительство однопутных железнодорожных линий переживает технологический перелом. Традиционные звеньевые методы, характеризующиеся высокой трудоемкостью, низкой скоростью и несовершенством конечного продукта (стыковой путь), постепенно уступают место высокомеханизированным и автоматизированным процессам. Бесстыковой способ укладки "с колес" с применением путеукладочных поездов является на сегодняшний день наиболее прогрессивным решением, позволяющим в сжатые сроки создавать надежные и долговечные железнодорожные линии с высокими эксплуатационными характеристиками. Дополнение этого метода использованием геосинтетиков, цифровым моделированием и новыми материалами формирует комплексный инновационный подход. Этот подход позволяет не только сократить сроки и стоимость строительства новых однопутных магистралей, но и закладывает основу для их низкочастотной и предсказуемой эксплуатации на протяжении всего жизненного цикла, что является ключевым фактором для экономического освоения новых территорий и развития региональной логистики.

Список использованных источников

1. Волков Б.А. Строительство и реконструкция железных дорог / Б.А. Волков, Э.С. Спиридонов, И.А. Артюшенко. М.: УМЦ ЖДТ, 2025. 272 с.
2. Смолева С.В. Сооружения и устройства для защиты земляного полотна от неблагоприятного воздействия природной среды. М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2018. 134 с.
3. Копыленко В.А. Изыскания и проектирование железных дорог / В.А. Копыленко, В.В. Космин. М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017. 573 с.

MODERN APPROACHES TO THE CONSTRUCTION OF SINGLE-TRACK RAILWAY LINES: FROM TRADITIONAL SOLUTIONS TO INNOVATIVE TECHNOLOGIES

Ugolnikova E.A., Orekhov S.A.

The article analyzes the technologies of construction of single-track railway lines. The key disadvantages of traditional methods, including high labor intensity, low speed, and unsatisfactory quality of the link track, are identified and systematized. Modern methods of laying, in particular, the seamless method "from the wheels" using track-laying trains, dynamic stabilizers, and mobile welding complexes, are described in detail.

Keywords: *construction of single-track lines, laying of railway tracks, track-laying train, continuous track, link method, track-laying crane, dynamic track stabilization, and geosynthetic materials.*

УДК 621.43

ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СОРТИРОВОЧНОЙ ГОРКИ: КЛАССИФИКАЦИЯ, ОСНАЩЕНИЕ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

Хорошевский Н.В., Тарасенко Е.А.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

Статья посвящена комплексному анализу технологии работы железнодорожной сортировочной горки — ключевого элемента сортировочных станций, обеспечивающего эффективность вагонопотоков. Рассматриваются основные классификации горок по производительности, способу роспуска и уровню автоматизации. Детально описано техническое оснащение современного горочного комплекса, включая его конструктивные элементы, вагонные замедлители и системы автоматизированного управления (АСУГ).

Ключевые слова: *сортировочная станция, классификация горки, автоматизированные средства, эффективность работы*

Железнодорожный транспорт является кровеносной системой экономики многих стран, обеспечивая массовые перевозки грузов на большие расстояния. Ключевым элементом в организации вагонопотоков являются сортировочные станции, предназначенные для расформирования и формирования поездов в соответствии с планами назначения. Сердцем любой сортировочной станции является сортировочная горка — комплекс сооружений и устройств, позволяющий с высокой эффективностью и минимальными затратами времени перерабатывать тысячи вагонов в сутки. В данной статье подробно рассматривается технология работы сортировочной горки, ее классификация, техническое оснащение, ключевые параметры работы, присущие недостатки и современные методы повышения ее производительности [1].

Сортировочные горки классифицируются по нескольким основным признакам:

1. По производительности (мощности):

- Мощные: перерабатывают более 3000 вагонов в сутки. Имеют, как правило, большую высоту и сложное техническое оснащение.
- Большой мощности: от 1500 до 3000 вагонов в сутки.
- Средней мощности: от 500 до 1500 вагонов в сутки.
- Малой мощности (полугорки): до 500 вагонов в сутки. Часто используются на участковых и промышленных станциях.

2. По способу выполнения роспуска:

- Горочный роспуск: вагоны перемещаются под уклон за счет сил гравитации после толчка локомотивом. Это основной и наиболее распространенный способ.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

- Внепарковый роспуск: расформирование состава производится маневровым локомотивом без использования горки, путем перетягивания вагонов по путям. Менее производителен.

3. По степени автоматизации:

- Немеханизированные (устаревшие): скорость движения отцепов контролируется вручную бригадой.

- Механизированные: используются вагонные замедлители с механическим или пневматическим приводом, но управление ими осуществляется оператором.

- Автоматизированные: скорость роспуска регулируется автоматически специализированной вычислительной системой (АСУГ – Автоматизированная Система Управления Горкой). Оператор лишь задает маршрут и контролирует процесс.

- Автоматические: высшая степень автоматизации, при которой все процессы, включая подготовку состава к роспуску и его толчок, осуществляются без непосредственного участия человека [2].

Современная сортировочная горка – это сложный инженерно-технический комплекс, включающий в себя:

- Надвижная часть. Путь, по которому локомотив надвигает состав на горочную вершину.

- Горочная вершина. Участок с максимальным уклоном, где происходит отделение вагонов (отцепов) от состава.

- Спускная часть (скат). Разделена на три основные зоны:

- Ускоренный скат (горб горки). Участок сразу за вершиной для разгона отцепов.

- Промежуточный скат. Зона, где расположены вагонные замедлители для регулировки скорости.

- Участок торможения (парковый скат). Зона перед стрелочными улицами, где производится окончательное торможение для безопасного заезда в парк формирования.

- Сортировочный парк. Путевое развитие, состоящее из множества путей, на которых формируются новые составы.

- Горочный локомотив. Специализированный маневровый тепловоз или электровоз, предназначенный для надвига и толчка составов.

- Вагонные замедлители. Ключевые устройства для управления скоростью движения отцепов.

- Башмакосбрасыватели (устаревшие). Механические устройства.

- Пневматические замедлители (например, КНП-5). Основной тип на современных горках. Создают тормозное усилие за счет прижатия колодок к бандажам колес.

- Гидравлические и электромеханические замедлители. Более современные и точные системы.

- Горочная автоматическая централизация (ГАЦ). Управляет переводом стрелок на скате для направления отцепов на заданный путь.

- Автоматизированная система управления горкой (АСУГ). Компьютерный комплекс, который в реальном времени рассчитывает оптимальную скорость роспуска для каждого отцепа на основе его массы, длины, сопротивления движению и степени загруженности пути назначения. Система автоматически включает и выключает замедлители.

- Технические средства диагностики. Датчики веса, габарита, обнаружения горячих буксовых узлов, радиолокационные измерители скорости (РЛС), счетчики осей и другие устройства, передающие информацию в АСУГ.

Несмотря на высокую эффективность, технологии роспуска присущ ряд существенных недостатков. Процесс толчка и последующего торможения вагонов требует значительных затрат энергии (дизельного топлива или электроэнергии). Износ подвижного состава и пути, при ударных нагрузках в результате роспуска (толчки, соударения вагонов)

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

приводят к ускоренному износу автосцепок, ходовых частей вагонов и рельсошпальной решетки.

Риск повреждения грузов, несмотря на системы регулировки скорости, существует вероятность повреждения хрупких и ценных грузов от продольных ударов. Зависимость от человеческого фактора, даже на автоматизированных горках ошибки оператора при вводе данных или сбои в работе АСУГ могут привести к образованию «ложных упоров» или, наоборот, к повреждению вагонов от чрезмерно сильных ударов («накаты»).

Влияние погодных условий, таких как сильный ветер, дождь, гололед значительно меняют сопротивление движению вагонов, что усложняет работу автоматических систем торможения и требует постоянной корректировки алгоритмов. И, наконец, экологическое воздействие: шум от соударения вагонов и выбросы от маневровых локомотивов создают нагрузку на окружающую среду.

Для преодоления указанных недостатков и повышения эффективности работы сортировочных горок применяется комплекс технических и технологических мер:

1. Модернизация систем автоматизации, включающая в себя внедрение и постоянное обновление программного обеспечения АСУГ с использованием более сложных алгоритмов, включая нейросети и машинное обучение, для более точного прогнозирования скорости отцепов, а также установку дополнительных датчиков контроля (например, определения обледенения пути) для повышения точности расчетов.

2. Совершенствование тормозных систем: замена устаревших пневматических замедлителей на более точные гидравлические или электромеханические, которые обеспечивают плавное и дозированное торможение; внедрение беспрограммного торможения, при котором система в реальном времени отслеживает скорость каждого отцепа и непрерывно корректирует усилие замедлителей для достижения целевой скорости в любой точке ската.

3. Оптимизация технологических процессов, а именно предварительная подготовка состава, точное определение весовых и физических характеристик вагонов до начала роспуска и заблаговременная передача этих данных в АСУГ, группировка вагонов при роспуске, формирование порядка роспуска таким образом, чтобы тяжелые вагоны следовали за легкими, что снижает риск ложных упоров и накатов.

4. Совершенствование планирования: использование систем оперативного планирования, которые оптимизируют последовательность обработки поездов, минимизируя простои горочного локомотива.

5. Техническое перевооружение инфраструктуры, включающее в себя укладку бесстыкового пути на скатной части для снижения сопротивления движению и вибраций, модернизацию горочного локомотива, оснащение его системой автоматического управления толчком, применение современных стрелочных переводов с улучшенными профилями, снижающими сопротивление и износ.

5. Развитие комбинированных технологий: использование на маломощных горках комбинации гравитационного роспуска и подталкивания специальными маневровыми устройствами (шаттлами) или легкими локомотивами для повышения точности и снижения ударных нагрузок [3].

Сортировочная горка остается наиболее производительным и экономичным средством для переработки крупных вагонопотоков. Несмотря на присущие ей недостатки, связанные с ударными нагрузками и зависимостью от внешних факторов, постоянное развитие технологий позволяет успешно их нивелировать.

Ключевым направлением развития является глубокая автоматизация всех технологических процессов, от планирования до непосредственного выполнения роспуска, основанная на использовании точных датчиков и интеллектуальных систем управления. Дальнейшая модернизация сортировочных горок, внедрение энергоэффективных и

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

малозумных технологий не только повысят пропускную способность железных дорог, но и сделают их работу более безопасной и экологически устойчивой.

Список использованных источников

1. Числов О.Н. Проектирование и расчет сортировочных горок: учеб. пособие. 3-е изд., перераб. и доп. / О.Н. Числов, В.А. Лебедева, В.В. Хан. Ростов н/Д: РГУПС, 2017. 83 с.
2. Григорьев В. В. Сортировочные станции: учеб. пособие. Екатеринбург: Изд -во УрГУПС, 2014. 79 с.
3. Григорьев В.В. Проектирование сортировочных горок большой и средней мощности: учебное пособие / В.В. Григорьев, С.А. Ситников, Л.А. Рыкова. Екатеринбург: УрГУПС, 2015. 38 с.

TECHNOLOGY OF OPERATION OF A RAILWAY SORTING GRADE: CLASSIFICATION, EQUIPMENT, AND WAYS OF IMPROVEMENT

Khoroshevsky N.V., Tarasenko E.A.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article is devoted to a comprehensive analysis of the technology of operation of a railway marshalling hill, a key element of marshalling stations that ensures the efficiency of wagon flows. The main classifications of hills are considered in terms of their performance, the method of disintegration, and the level of automation. The technical equipment of a modern hill complex is described in detail, including its structural elements, wagon decelerators, and automated control systems (ACS).

Keywords: *sorting station, classification of the slide, automated means, and operational efficiency*

УДК 654.1

УМНЫЙ ВОКЗАЛ

Хлудеева М.А., Крылова И.С.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В данной статье рассматривается комплекс устройств, обеспечивающих качественную эксплуатацию инфраструктур и технических средств вокзала, при помощи которого все технические и организационные операции исполняются при минимальном участии человека.

Ключевые слова: *умный вокзал, безопасность, диспетчерский пункт, система, вокзальный комплекс, пассажиры, структура*

Умный вокзал актуальная на сегодняшний день структура для железнодорожных станций, оборудованная ведущими технологиями для усовершенствования комфорта, эффективности и безопасности пассажиров. Как правило такие вокзалы применяют интеллектуальное управление потоками, системы автоматизации, системы видеонаблюдения, информационные киоски, умные платформы для посадки и высадки пассажиров.

Образцом введения «умного вокзала» служит весь вокзальный комплекс, содержащий в себе здание вокзала и прилегающий к нему инфраструктуру (платформы, подземные переходы, перроны и т.д.).

Основными задачами формирования «умного вокзала»:

1. Снижение операционных расходов методом реализации новых инновационных и ресурсосберегающих технологий.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

2. Рост показателя уровня комфорта и сервиса для посетителей (в т.ч. для пассажиров и работников) вокзального комплекса. Особое внимание по обеспечению доступности уделяется пассажирам с ограниченными физическими возможностями.

3. Повышение экологической среды на территории вокзала, уменьшение неблагоприятного влияния инфраструктуры и технических средств вокзала на окружающую среду учитывая эффективность автоматизации и принимаемых мер контроля.

4. Обеспечение требуемого уровня санитарно-гигиенических условий.

5. Усиление средств от подсобно-вспомогательной деятельности вокзалов путём введения новых инновационных технологий и оптимизации эксплуатации образцов инфраструктуры.

6. Обеспечение комплексной безопасности на площади вокзала с учетом конкретного расчета риска.

Главным принципом введения служит автоматизация хода жизнеобеспечения (технических средств вокзала и интеллектуальное управление действиями инфраструктуры), благодаря которой системы регулирования процессами жизнеобеспечения вокзального комплекса работают в единой информационной сфере.

В силу этого осуществляется связь между структурами с возможностью развития режимов работы одних систем при извлечении подходящей информации из других систем для:

- реализации мер по повышению надёжности систем жизнеобеспечения;
- комплекса мер, направленных на обеспечение безопасности на территории вокзала;
- рационального использования энергии на вокзале;
- увеличения эксплуатационного периода технических средств;
- обеспечения максимального удобства для пассажиров и сотрудников вокзала.

Особую ценность представляет возможность удаленного мониторинга, при потребности эффективного контроля системами жизнеобеспечения вокзалов из региональных ситуационных центров, что способствует оперативно отзываться на нештатные ситуации, так и улучшить работу самих систем [1].

Проектирование «умных вокзалов» направлено на создание максимально комфортной и доступной среды для всех пассажиров, включая людей с инвалидностью. Комплекс интегрированных систем обеспечит безопасность, ресурсоэффективность и экологическую устойчивость вокзального комплекса и прилегающей территории.

Основной частью «Умного вокзала» является состав автоматизированных систем, которые отвечают за его жизнеобеспечение, которые объединяют в себя:

1. Интерактивные информационные табло - здесь вы найдете свежие данные о времени прибытия и отправления поездов, узнаете о возможных задержках, корректировках в графике движения и других значимых новостях.

2. Автоматизированную систему покупки билетов - больше никаких утомительных очередей и долгих ожиданий. Приобрести билеты теперь можно без труда и быстро, воспользовавшись онлайн-платформами или специальными автоматами, расположенными на вокзале.

3. Беспроводной интернет - оставайтесь на связи, работайте, общайтесь и развлекайтесь в любое время, пока вы в пути.

4. Подзарядку для гаджетов - у вас будет возможность пополнить заряд своего телефона, планшета или ноутбука, пока вы ждете поезд или находитесь в дороге.

5. Комфортные зоны ожидания - отдохните и расслабьтесь в стильных и уютных пространствах, оборудованных всем необходимым для вашего удобства.

Для действенного контроля движения поездов требуется автоматика и телемеханика, объединяющая в себе системы сигнализации, блокировки и централизации (СЦБ). Эти технологии гарантируют безопасность перевозок и оптимальную пропускную способность, минимизируют при этом потребность в персонале для организации движения. В контексте

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

«Умного вокзала» ключевую роль играет комплекс автоматизированных систем, управляющих жизнеобеспечением и инженерными сетями. Контроль за этими пятью основными системами осуществляется с диспетчерского пункта центрального сервера вокзала [2].

Первая - на вокзале функционирует комплексная автоматизированная система, предназначенная для мониторинга и управления ключевыми инженерными коммуникациями: водоснабжением, канализацией и отоплением. Эта система, оснащенная датчиками и измерительными приборами, непрерывно собирает информацию о состоянии сетей. Полученные данные обрабатываются программным обеспечением, которое позволяет в режиме реального времени оптимизировать работу систем. В результате достигается рациональное использование ресурсов, оперативное реагирование на аварии и автоматическая настройка параметров для обеспечения комфорта и безопасности пассажиров и персонала.

Вторая – система противопожарной безопасности на вокзале представляет собой автоматизированный комплекс, который обеспечивает обнаружение, оповещение и тушение пожаров. Она оснащена различными датчиками (дыма, тепла, огня), системами оповещения и автоматического пожаротушения, а также средствами для эвакуации. Централизованная передача данных на диспетчерский пункт позволяет оперативно реагировать на угрозы, координировать действия и гарантировать безопасность всех находящихся на вокзале. Таким образом, система способствует раннему выявлению возгораний и снижению ущерба.

Третья система – это комплексная система видеонаблюдения и безопасности, призванная обеспечить круглосуточную защиту вокзала. Благодаря камерам, интеллектуальной аналитике, датчикам движения и тревожным кнопкам, она позволяет заблаговременно выявлять подозрительное поведение и предотвращать возможные правонарушения. Информация в режиме реального времени поступает на диспетчерский пункт, позволяя службе безопасности оперативно реагировать и поддерживать безопасность персонала и пассажиров. Вентиляция и система климат-контроля являются комплексным автоматизированным решением для сохранения совершенного микроклимата в здании вокзала. Группирует в себе отопление, вентиляцию, кондиционирование, передовые датчики для мониторинга воздуха. Благодаря умному управлению, система динамически регулирует температуру и влажность в каждой зоне, исключая перегрев или переохлаждение. Кроме того, она гарантирует постоянное поступление свежего и очищенного воздуха, что создает комфортные условия для пассажиров и сотрудников, а также способствует экономии энергии.

Пятая система, отвечающая за электроснабжение и освещение, представляет собой автоматизированное решение для вокзалов. Она оптимизирует распределение электроэнергии и управляет освещением, используя такие компоненты, как автоматические выключатели, датчики движения, диммеры и программируемые контроллеры. Устройство автоматически управляет освещением в зависимости от присутствия людей, времени суток и внешних условий, что приводит к экономии энергии и повышению безопасности. Кроме того, она гарантирует стабильность электросетей и предотвращает аварии.

В железнодорожных перевозках, где безопасность и непрерывность движения имеют первостепенное значение, роль человека остается незаменимой. Поэтому автоматизированные устройства и телемеханика интегрированы в комплексную систему взаимодействия человека и техники.

Умный вокзал представляет пассажирам огромный спектр удобств, которые внушительно усовершенствуют качество путешествия. Ключевой особенностью является персональная настройка благоприятные условия внутри вагона. Пассажиры могут выбирать уровень освещения, звука, оптимальную температуру, формируя образцовую обстановку для работы и отдыха.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

К тому же, система умный вокзал представляет перспективу заказа вспомогательных сервисов и услуг. Пассажиры могут заблаговременно подобрать себе место в вагоне, получить информацию о расписании, задержках поездов и заказать питание [3].

Невозможно представить себе повышение пропускной способности железных дорог и обеспечение безопасности движения поездов без использования телемеханических устройств электрической централизации.

На мой взгляд, эти обновления имеют колоссальное значение для железнодорожной инфраструктуры. В рамках своей дипломной работы я изучил возможности внедрения интеллектуальных комплексов на посты ЭЦ, направленных на увеличение безопасности, полную автоматизацию и оптимизацию эксплуатационных расходов. На сегодняшний день использование автоматизированных систем управления для обслуживания промышленных, жилых и социально-культурных объектов формирует внушительное внимание у большого количества людей [4].

В современном мире все больше возрастают стандарты безопасности и удобств, которые помогают регулярному улучшению систем управления жизнеобеспечения зданий. Подбор наилучшего технического заключения для автоматизированных систем управления (АСУ) зданиями становится критически важным. Сегодня предпочтение отдается многоуровневым системам, где ключевым является обеспечение слаженной и непрерывной работы всех их компонентов.

Правильный выбор технической реализации системы АСУ имеет первостепенное значение. В настоящее время наиболее перспективными считаются многоуровневые системы, где главная задача – обеспечить полную интеграцию и непрерывное взаимодействие между всеми составляющими элементами управления. Датчики и операционные механизмы, находящиеся в многочисленных жилых помещениях, присоединяются напрямую к системному контроллеру или через шину к контроллеру эксплуатационного уровня. В итоге осуществляется связь с центральным компьютером по сети Интернет, который выполняет контроль, архивирование, передачу данных диспетчерскому пункту, включая обработку [5].

Автоматизация систем жизнеобеспечения зданий становится все более актуальной темой для широкого круга заинтересованных лиц. За рубежом строительство без проектов автоматизации уже давно стало неотъемлемой частью процесса.

Организация «умный вокзал» также осуществляет значительный уровень безопасности для пассажиров. Вагоны оборудованы структурами контроля доступа и видеонаблюдения, что исключает потенциальные негативные ситуации. На вокзалах зафиксированы системы эвакуации и оповещения, которые представляют быструю реакцию на любые чрезвычайные ситуации.

Список использованных источников

1. Array Стандарт АВОК. Автоматизированные системы управления зданиями. Часть 3. Функции. АВОК.ПРЕСС.М., 2021. 203 с.
 2. Анчарова Т.В. Справочник по энергоснабжению и электрооборудованию промышленных предприятий и общественных зданий. М.: Московский энергетический институт (МЭИ), 2022., 717 с.
 3. Латышев В. Системы автоматизации на базе программируемых контроллеров.
 4. Маркетинговое исследование российского рынка систем «интеллектуализации» зданий. М.: Маркетинговая группа «Текарт», 2021., 13с.
 5. Миллер Г.Р. Автоматизация в системах электроснабжения промышленных предприятий. М.: Государственное энергетическое издательство, 2023. 176 с.
 6. Организация энергосбережения (энергомeneджмент). Решения ЗСМК. М.: Наука, 2023., 598 с.
- Реймхен, Максим Учебно-экспериментальный комплекс на базе микроконтроллера, Максим Реймхен. М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2024., 631 с.

SMART TRAIN STATION
Khludeeva M.A., Krilova I.S.

This article discusses a complex of devices that ensure the high-quality operation of the station's infrastructure and technical equipment, allowing all technical and organizational operations to be performed with minimal human intervention.

Keywords: *smart station, security, control room, system, station complex, passengers, structure*

УДК 621.315.687.2

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ КАБЕЛЬНЫХ МУФТ

Хлудеева М.А., Хакимов Е.С.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В данной статье подробно рассматриваются актуальные тенденции, которые наблюдаются в области разработки и применения новых материалов, используемых для производства кабельных муфт, предназначенных для работы при среднем и высоком напряжении. В процессе анализа были изучены как преимущества, так и недостатки, присущие как традиционным, так и инновационным материалам. Среди них можно выделить такие вещества, как силикон, этиленпропиленовые каучуки (ЭПР), радиационно-сшитый полиэтилен (РСПЭ) и нанокompозиты.

В статье также приведены примеры успешного применения указанных материалов в реальных условиях, что позволяет наглядно продемонстрировать их эффективность и надежность. Кроме того, обсуждаются перспективные направления для дальнейших исследований в этой области, что может привести к созданию еще более совершенных и адаптированных к современным требованиям материалов.

Ключевые слова: *кабельная муфта, полимерные изоляционные материалы, силикон, этиленпропиленовый каучук (ЭПР), радиационно-сшитый полиэтилен (РСПЭ), нанокompозиты, диэлектрическая прочность, старение изоляции*

Кабельные муфты играют ключевую роль в функционировании любой кабельной линии. Они обеспечивают не только электрическое соединение, но и механическую защиту, герметизацию, а также управление электрическим полем в области оконцевания или соединения жил. Надежность и долговечность всей кабельной системы во многом зависят от характеристик материалов, из которых изготавливаются эти муфты.

В историческом контексте для создания кабельных муфт использовались такие материалы, как свинец и чугун, которые заполнялись специальными масло-битумными составами. Эти решения, хотя и были распространены в свое время, имели свои недостатки. Они отличались тяжелым весом, сложностью монтажа и были подвержены коррозии, что ограничивало срок их службы. С развитием полимерной химии произошел переход к более современным, легким и долговечным материалам, что значительно улучшило эксплуатационные характеристики муфт [2].

Современные кабельные муфты должны выполнять несколько важных функций. Во-первых, они должны быть отличными диэлектриками, чтобы предотвращать утечку электричества. Во-вторых, высокая трекинговая стойкость — это еще одно требование, которое помогает предотвратить повреждения, вызванные электрическими разрядами. В-третьих, муфты должны сохранять свою эластичность в широком диапазоне температур, что особенно важно в условиях экстремальных климатических изменений. Кроме того, они

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

должны противостоять воздействию влаги, ультрафиолетового излучения и различных химических веществ, что делает их надежными в самых разнообразных условиях эксплуатации.

Данная статья направлена на анализ современных материалов, используемых в производстве кабельных муфт, а также на оценку их влияния на эксплуатационные характеристики. Процесс эволюции материалов для кабельных муфт можно разделить на несколько ключевых этапов.

Первый этап включает использование металлических и битумных муфт. Эти конструкции были тяжелыми и трудоемкими в установке, а также подверженными коррозии. Их срок службы был ограничен, что вызывало необходимость в регулярной замене.

Следующий этап связан с появлением термопластов, таких как поливинилхлорид (ПВХ) и полиэтилен (ПЭ). Эти материалы значительно упростили процесс монтажа и снизили общий вес муфт. Однако у них были свои недостатки: склонность к деформации под нагрузкой и сравнительно низкая термостойкость ограничивали их применение в более ответственных областях.

Третий этап стал настоящим прорывом в области кабельных муфт — это внедрение эластомеров, таких как резина, силикон и этиленпропиленовые каучуки (ЭПР). Эти материалы обладают высокой способностью к обратимой деформации, что позволяет создавать муфты как холодной, так и горячей усадки. Такие конструкции обеспечивают превосходную герметизацию и стойкость к термоциклированию, что значительно увеличивает срок службы и надежность кабельных систем.

Современный рынок материалов для кабельных муфт в основном представлен тремя классами полимеров: силиконами, этиленпропиленовыми каучуками (ЭПР/EPDM) и радиационно-сшитыми полиолефинами. Каждый из этих материалов имеет свои уникальные свойства и преимущества, что позволяет производителям разрабатывать решения, максимально соответствующие требованиям конкретных условий эксплуатации.

Таким образом, выбор правильного материала для кабельных муфт становится критически важным для обеспечения надежности и долговечности всей кабельной системы.

Силиконовые эластомеры, известные как LSR, представляют собой один из самых востребованных материалов для производства муфт, предназначенных для работы при среднем и высоком напряжении. Это объясняется их уникальным набором характеристик, которые делают их идеальными для использования в различных условиях.

Широкий температурный диапазон — одним из ключевых преимуществ силикона является его способность сохранять эластичность в очень широком диапазоне температур, от -60°C до $+200^{\circ}\text{C}$ и даже выше. Это позволяет использовать силиконовые эластомеры в условиях, где другие материалы могут потерять свои свойства, например, при экстремальных температурах.

Гидрофобность и способность к восстановлению — силикон обладает гидрофобной поверхностью, что означает, что он не впитывает воду. В случае, если на его поверхности образуется водная пленка, например, во время дождя, молекулы силикона имеют свойство мигрировать к поверхности, восстанавливая свои гидрофобные свойства. Это особенно важно для предотвращения таких проблем, как образование трекинга и эрозия, которые могут негативно сказаться на долговечности и надежности электрических соединений.

Высокая стойкость к УФ-излучению и озону — силиконовые эластомеры не подвержены старению и растрескиванию под воздействием атмосферных факторов, таких как ультрафиолетовое излучение и озон. Это делает их идеальными для использования на открытом воздухе, где они подвергаются воздействию солнечного света и других атмосферных условий.

Отличные диэлектрические свойства — силиконовые эластомеры обладают высокой диэлектрической прочностью и объемным сопротивлением, что делает их подходящими

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

для применения в электротехнике и электронике, где важна изоляция и защита от электрических разрядов.

Однако у силиконов есть и некоторые недостатки. Например, их стоимость относительно высокая, что может быть ограничивающим фактором для некоторых производителей. Кроме того, по сравнению с другими эластомерами, силикон имеет низкую стойкость к проколам и раздиру, что также следует учитывать при выборе материала для конкретных приложений.

Силиконовые эластомеры широко применяются для изготовления термоусаживаемых и литых изоляторов концевых муфт, а также в качестве материала для заливки соединительных муфт, где их уникальные свойства могут быть наиболее эффективно использованы.

Этиленпропиленовый каучук, часто сокращаемый как ЭПР или EPDM, представляет собой синтетический материал, который активно конкурирует с силиконом на рынке кабельной арматуры. Он обладает рядом характеристик, которые делают его привлекательным для использования в различных областях.

Механическая прочность – одним из главных достоинств ЭПР является его высокая прочность на разрыв и стойкость к раздиру. В сравнении с силиконом, ЭПР демонстрирует лучшие результаты в механических испытаниях, что делает его более предпочтительным выбором для приложений, где важна прочность материала.

Стойкость к термоокислительному старению – ЭПР стабильно работает при длительных температурах до 130-150°C, что делает его подходящим для использования в условиях, где другие материалы могут начать деградировать. Это особенно важно для кабельной арматуры, которая может подвергаться высоким температурам в процессе эксплуатации.

Хорошая стойкость к влаге и химикатам – ЭПР обладает отличной устойчивостью к воздействию влаги и различных химических веществ, что делает его идеальным для использования в условиях повышенной влажности и в агрессивных химических средах.

Тем не менее, у ЭПР есть и недостатки. Например, по гидрофобности и способности к восстановлению ЭПР уступает силикону, что может быть критично в определенных условиях эксплуатации. Кроме того, его диэлектрические свойства могут ухудшаться при длительном старении во влажной среде, что также следует учитывать при выборе материала.

ЭПР часто используется для производства муфт холодной усадки, где его механическая прочность является ключевым преимуществом. Он также применяется в качестве изоляционного слоя в композитных конструкциях муфт, обеспечивая надежную защиту и долговечность.

К классу радиационно-сшитых полиолефинов относятся такие материалы, как полиэтилен и другие полиолефины, которые подвергаются сшивке под воздействием радиационного излучения, например, пучка электронов. Этот процесс создает трехмерную сетку макромолекул, что значительно улучшает термические и механические свойства материала.

Радиационно-сшитые полиолефины обладают высокой термостойкостью и прочностью, что делает их подходящими для использования в условиях, где требуется высокая устойчивость к температурам и механическим нагрузкам. Они также демонстрируют отличные диэлектрические свойства, что делает их идеальными для применения в электротехнике.

Однако, как и любые другие материалы, радиационно-сшитые полиолефины имеют свои ограничения. Например, их стоимость может быть выше, чем у обычных полиолефинов, что может стать препятствием для их широкого применения.

В заключение, выбор материала для производства муфт и кабельной арматуры зависит от множества факторов, включая механические свойства, термостойкость,

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

гидрофобность и стоимость. Силиконовые эластомеры, этиленпропиленовый каучук и радиационно-сшитые полиолефины представляют собой три основных класса материалов, каждый из которых имеет свои достоинства и недостатки, что позволяет производителям выбирать наиболее оптимальные решения в зависимости от специфики применения.

Одним из наиболее многообещающих направлений в области материаловедения является модификация традиционных полимеров с использованием наноразмерных наполнителей. Этот подход позволяет значительно улучшать конкретные характеристики полимерных материалов, что делает их более эффективными для различных приложений. Введение наночастиц, таких как оксид кремния (SiO₂), оксид алюминия (Al₂O₃) или монтмориллонитовая глина, открывает новые горизонты в улучшении свойств полимеров.

Одним из ключевых преимуществ использования наночастиц является повышение диэлектрической прочности. Наночастицы способны создавать барьеры, которые препятствуют развитию электрического дерева — явления, которое может привести к разрушению изоляции и, как следствие, к коротким замыканиям. Это свойство особенно важно для кабельной изоляции, где надежность является критически важной.

Кроме того, нанокompозиты демонстрируют улучшенные теплопроводные характеристики. Это позволяет более эффективно отводить тепло от мест контакта, что, в свою очередь, снижает риск теплового старения материалов. Тепло, накапливающееся в изоляции, может негативно сказаться на ее долговечности, поэтому использование нанонаполнителей в этом контексте играет значительную роль.

Также стоит отметить, что нанонаполнители могут замедлять процесс старения полимеров. Они действуют как ловушки для продуктов разложения, которые образуются в результате воздействия внешних факторов, а также служат барьерами для диффузии кислорода и влаги. Таким образом, использование нанокompозитов может значительно повысить срок службы кабельной изоляции и аксессуаров.

На сегодняшний день активно проводятся исследования в области нанокompозитов, и уже имеются коммерческие образцы, которые демонстрируют улучшенные характеристики, такие как повышенная стойкость к образованию электрического дерева и частичным разрядам. Это открывает новые возможности для разработки более надежных и долговечных кабельных систем.

Выбор материала для конкретных приложений в области кабельной изоляции и аксессуаров определяется множеством факторов, включая требования к надежности и условия эксплуатации. Например, для ответственных объектов, где надежность является критически важной, а условия эксплуатации могут быть сложными, часто выбирают силиконовые материалы. Это связано с их выдающейся гидрофобностью и стойкостью к ультрафиолетовому излучению, что делает их идеальными для использования в условиях повышенной влажности и солнечной активности.

В тех случаях, когда необходимо учитывать возможные механические воздействия, предпочтение может быть отдано этиленпропиленовой резине (ЭПР). Этот материал обладает хорошими механическими свойствами и способен выдерживать значительные нагрузки, что делает его подходящим для использования в сложных условиях.

Когда критически важна скорость и простота монтажа, термоусаживаемые решения на основе радиационно-сшитого полиэтилена (РСПЭ) становятся наиболее предпочтительными. Эти материалы обеспечивают быстрый и легкий монтаж, что особенно важно в условиях, когда время — это деньги.

С точки зрения стоимости, решения на основе ЭПР и РСПЭ, как правило, более экономичны по сравнению с силиконовыми. Это делает их более привлекательными для широкого круга применения, особенно в тех случаях, когда бюджет является ограничивающим фактором.

Современные производители все чаще прибегают к комбинированным решениям, которые позволяют объединять преимущества различных материалов. Например,

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

использование силиконового изолятора в термоусаживаемом корпусе из РСПЭ позволяет достичь оптимального баланса между надежностью и экономичностью.

Изучение и внедрение современных материалов является движущей силой, способствующей развитию технологий кабельных муфт и изоляции. Переход от традиционных битумных составов к высокотехнологичным полимерам, таким как силикон, ЭПР и РСПЭ, значительно повысил надежность, долговечность и удобство монтажа кабельных линий.

Перспективы дальнейшего развития в этой области связаны с углублением исследований в сфере нанокompозитов. Эти материалы позволяют создавать изделия с заданными свойствами, что открывает новые горизонты для различных приложений.

Целью является разработка «идеального» материала, который будет сочетать в себе все необходимые характеристики для обеспечения надежности и долговечности в различных условиях эксплуатации. Это позволит не только улучшить существующие технологии, но и создать новые, более эффективные решения для кабельной изоляции и аксессуаров.

Список использованных источников

1. Boggs S., Xu J., Cao Y. High Voltage Cable Accessories: Design, Testing, and Installation. Wiley-IEEE Press, 2018.
2. Hampton R. N., & Hartlein R. Long-Life XLPE Insulated Power Cables. Jicable, 2007.
3. Mazzanti G., & Marzotto M. Extruded Cables for High-Voltage Direct-Current Transmission: Advances in Research and Development. Wiley, 2013.
4. Тихонов В.В., Геллер, Ю.А. Современные полимерные материалы для кабельной изоляции и аксессуаров. Кабели и проводы. 2015. (4), 28-32.
5. IEEE Std 48-2020 – IEEE Standard for Test Procedures and Requirements for Alternating-Current Cable Terminations Used on Shielded Cables Having Laminated Insulation Rated 2.5 kV through 765 kV or Extruded Insulation Rated 2.5 kV through 500 kV.

APPLICATION OF MODERN MATERIALS IN THE PRODUCTION OF CABLE MUFFS

Khludeeva M.A., Khakimov E.S.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

This article examines in detail the current trends that are observed in the development and application of new materials used for the production of cable couplings designed to operate at medium and high voltage. The analysis examined both the advantages and disadvantages inherent in both traditional and innovative materials. Among them, such substances as silicone, ethylene-propylene rubbers (EPR), radiation-crosslinked polyethylene (RSPE) and nanocomposites can be distinguished.

The article also provides examples of successful applications of these materials in real-world conditions, which clearly demonstrate their effectiveness and reliability. Additionally, it discusses promising areas for further research in this field, which could lead to the development of even more advanced and adaptable materials.

Keywords: *cable coupling, polymer insulating materials, silicone, ethylene-propylene rubber (EPR), radiation-crosslinked polyethylene (RSPE), nanocomposites, dielectric strength, insulation aging*

МЕХАНИЗАЦИЯ РЕМОНТА ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

Чаплыгин А.А., Панов Е.И.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

Рассмотрены виды механизации ремонта грузовых вагонов. Представлена статистика отцеплений вагонов в пути следования, а также приведен анализ схода вагонов за последние три года.

Ключевые слова: подвижной состав, средства механизации, ремонт вагонов, неисправности узлов и деталей

При производстве ремонтных работ подвижного состава необходимой составляющей является обеспечение надежности и безопасности при дальнейшей эксплуатации. Немало случаев возникновения аварийных ситуаций, где большую роль сыграл человеческий фактор, так как неисправность или поломка возникла в результате некачественного обслуживания и ремонта.

Для снижения случаев человеческого фактора на производстве и снижения трудоемкости при выполнении ремонтных работ, разрабатывают средства механизации и автоматизации. Они позволяют наладить технологический процесс на участке и снизить время выполнения ремонта с большей надежностью и эффективностью.

Для грузовых вагонов, как и любых технических средств, существуют плановые технические обслуживания и ремонты со своей периодичностью. Перед отправкой вагонов в рейс осуществляется обслуживание в пунктах ПТО, где на осмотрщиков возлагается большая степень ответственности продиагностировать узлы и детали вагонов.

Оборудование для ремонта и обслуживания грузовых вагонов имеет разное назначение и функции. Оно значительно снижает трудовые затраты на производстве, экономит время работ, а также повышает эффективность ремонта.

Неисправности узлов и деталей вагонов угрожает безопасности людей, повышает риск порчи груза в пути следования. Последствия сходов вагонов могут нанести крупный вред инфраструктуре железнодорожного транспорта и необратимую поломку вагонов.

Механизация на участках ремонта активно растет. Выполнять работу по обслуживанию грузовых вагонов помогает МТО-РВ. Это самоходный пост на гусеничном ходу с контейнером. В контейнере размещено оборудование и приспособления для выполнения работ по обслуживанию. Для гидравлического инструмента приспособлена насосная станция, которая расположена в самоходном шасси.

Технологическое оборудование обеспечивает выполнение следующих операций, которые представлены на рисунке 1.

подъем надрессорной балки и замена пружинного комплекта	замену фрикционных клиньев и коробки скользунa	поджатие и правку крышки люка полувагона
закрытие деформированных крышек люков полувагонов	шлифовку и резку металлических деталей	правку поручней вагонов
замену центрирующей балочки	электросварочные работы	резку уголка, гаек и проволоки

Рисунок 1 – Функции МТО-РВ

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Наличие встроенного гидрозамка и предохранительного клапана в домкрате обеспечивает удобную и безопасную работу с ним. Пост МТО-РВ позволяет механизировать основные виды работ по подготовке вагонов на ПТО и ППВ, и может применяться в любых условиях, в том числе в междупутье. Рассмотрим установку на рисунке 2.



Рисунок 2 – Самоходный пост МТО-РВ

Преимущества данной установки в том, что она может передвигаться в любых погодных условиях, ремонт на междупутье становится намного проще.

Для ремонта вагонов можно выделить еще одну установку, напоминающую грузовой автомобиль. В багажном отделении самоходной установки находится оборудование для ремонта. Все это о ремонтной мастерской ПАРМ-ВГ. Его можно использовать для подготовки вагонов под погрузку на больших станциях. Управлять передвижной установкой должен человек, осуществляющий ремонт, а также есть пассажирское место для еще одного мастера.

Рассмотрим мастерскую ПАРМ-ВГ на рисунке 3.



Рисунок 3 – Ремонтная мастерская ПАРМ-ВГ

Применение мастерской ПАРМ-ВГ значительно повышает безопасность железнодорожных перевозок, сокращает время закрытия железнодорожных перегонов, вызванное с необходимостью транспортировки неисправного вагона от места обнаружения неисправности до ремонтной организации, и сокращает время на восстановление вагона.

Благодаря современным средствам механизации, которые значительно упрощают ремонтные работы и повышают эффективность ремонта, транспортных происшествий становится с каждым годом меньше. Рассмотрим статистику на рисунке 4.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

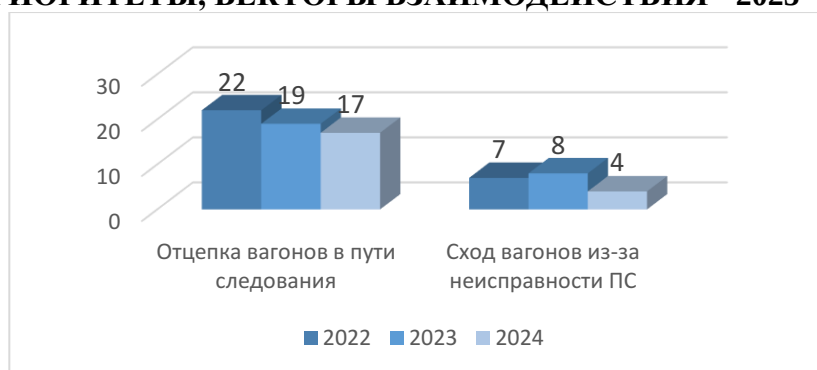


Рисунок 4 – Статистика происшествий за 2022-2024 гг.

Новые установки позволяют ремонтировать вагоны на междупутье, в пути следования и при любых погодных условиях, перемещение средств механизации очень удобно, так как можно перемещать оборудование в любую точку производства работ. Каждый год статистика происшествий показывает значительный спад аварийных ситуаций, а это значит, что работа научных институтов транспорта проводит большую и эффективную работу во благо безопасной эксплуатации подвижного состава.

Помимо средств механизации существует множество автоматизированных комплексов, которые можно устанавливать на участках ремонта. Они позволяют выполнять большие объемы работ с минимальными трудозатратами и с быстрым течением времени, что повышает производительность ремонтов.

Список использованных источников

1. Писаревский Г.Е. Методы оценки экономической эффективности мероприятий по обеспечению безопасности движения поездов / Г.Е. Писаревский, А.А. Пугачева, А.В. Глибин // Экономические проблемы развития железнодорожного транспорта на этапах его инновационных и структурных преобразований: сборник науч. тр. ОАО ВНИИЖТ. М.: Интекст, 2009. С. 141–151.
2. <https://gudok.ru> (дата обращения 28.09.2025)

MECHANIZATION OF CARGO WAGON REPAIRS

Chaplygin A.A., Panov E.I.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The types of mechanization of freight car repair are considered. The statistics of car detachments on the way are presented, and the analysis of car derailments over the past three years is given.

Keywords: rolling stock, mechanization tools, car repair, and faults in components and parts

УДК 621.43

АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ ВАГОНА

Шапошников Г.А., Панов Е.И.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье рассмотрена статистика неисправностей тормозной системы грузовых вагонов, перечислены основные недостатки. Приведены средства автоматизации для диагностики и охарактеризованы преимущества тормозной системы вагонов нового типа.

Ключевые слова: сила нажатия, тормозная система, средства автоматизации

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Научно-технический прогресс обеспечивает управленческие инновации, которые создают эффективную работу, современные инструменты во всех областях позволяют правильно определять потребности и находить сбалансированные решения. Все более важным становится решение вопросов, связанных с управлением человеческими ресурсами, управлением производством, обеспечением устойчивого управления производством в изменяющихся условиях, и все это требует перехода на новые уровни.

Как и любая составляющая технических систем, тормозная система грузовых вагонов имеет свои преимущества и недостатки, которые требуют внимания. Перечислим основные недостатки:

- неплотности соединений;
- дефекты и неисправности тормозных приборов;
- изгибы элементов тормозной рычажной передачи [1].

Недостатки провоцируют неэффективное торможение, которое проявляется показателем силы нажатия. Сила нажатия тормозных колодок может быть как больше, так и меньше нормы. В связи с этим на поверхности катания колес образуются такие дефекты как ползун и навар, значительно быстрее происходит образование проката и выщербин [2].

Рассмотрим основные неисправности тормозной системы грузовых вагонов на рисунке 1.

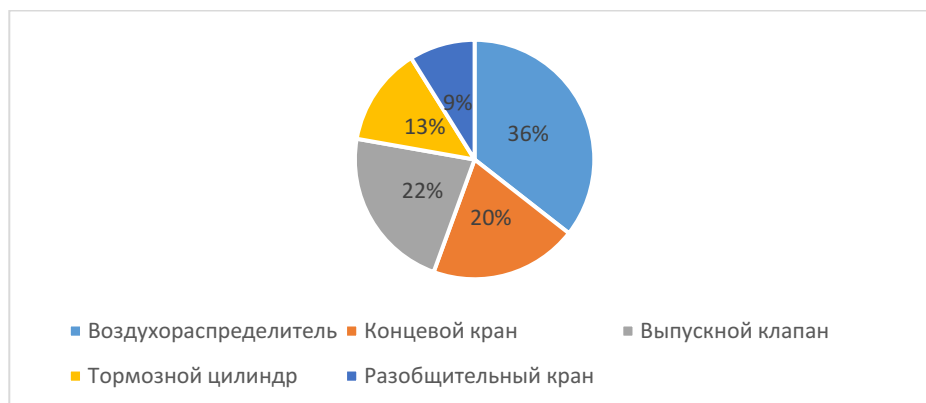


Рисунок 1 – Основные неисправности тормозной системы грузовых вагонов

В результате анализа круговой диаграммы на рисунке 1 можно увидеть, что большую часть неисправностей приходится на воздухораспределитель.

На вагонах нового типа тормозная система куда лучше и срабатывает без влияния человеческого фактора, что в очередной раз доказывает необходимость внедрения автоматизации. Настройка новой тормозной системы происходит без ручного режима.

У вагонов с длинной базой, особенно с неравномерными нагрузками на ходовые части, даже при применении новых тормозов, проблема неэффективности тормозов решается не полностью. Дело в том, что существует устройство в автоматическом режиме на тормозе система позволяет регулировать максимальное давление на тормозные цилиндры в зависимости от нагрузки.

Рассмотрим неисправности тормозной системе в пути следования подвижного состава на диаграмме рисунка 2.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

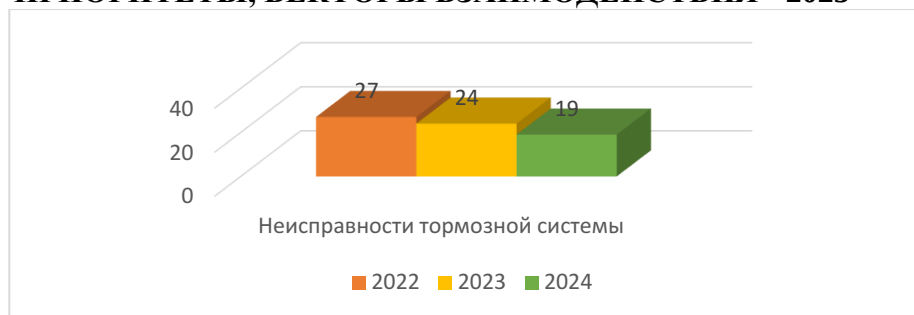


Рисунок 2 – Неисправности тормозной системе в пути следования подвижного состава

Несмотря на снижение число неисправностей тормозной системы в пути следования, они все же сохраняются.

Проблема самопроизвольного срабатывания воздухораспределителей типа 483 была устранена в последние годы с разработкой и запуском в производство воздухораспределителей стоечного типа 483А-05 (рисунок 3) В данной модели воздушного диффузора оси чувствительных элементов перпендикулярны продольной оси вагона, что при больших продольных динамических воздействиях на вагон не приводит к их самопроизвольному срабатыванию. Однако проблема снижения чувствительности воздухораспределителей к низким температурам остается нерешенной. Были также случаи брака с резиновыми элементами, потерявшими свои эластичные свойства.

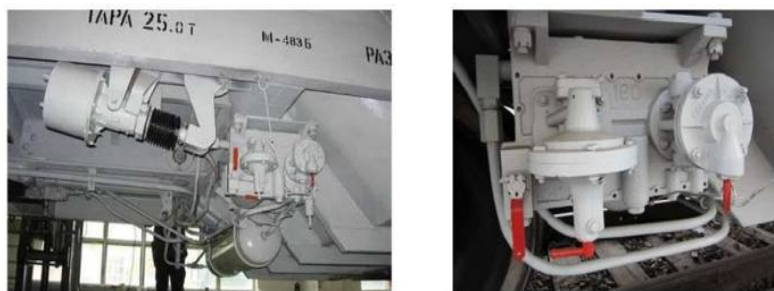


Рисунок 3 – Тормозные приборы грузового вагона

Для эффективного торможения грузового вагона лучше использовать два воздухораспределителя. Авторегуляторы тормозной системы способствуют исключению человеческого фактора при настройке тормозов. Появление автоматических датчиков, авторегуляторов значительно повышает надежность и безопасность движения грузовых вагонов.

Список использованных источников

1. Крылов В.И. Тормозное оборудование железнодорожного подвижного состава: справочник / В.И. Крылов, В.В. Крылов, В.Н. Ефремов, П.Т. Демушкин. М.: Транспорт, 1989. 487 с.
2. Асадченко В.Р. Автоматические тормоза подвижного состава: учебное пособие для вузов ж.-д. транспорта. М.: Маршрут, 2006. 392 с.
3. Иноземцев В.Г. Автоматические тормоза: учебник для вузов / В.Г. Иноземцев, В.М. Казаринов, В.Ф. Ясенцев. М.: Транспорт, 1981. 464 с.
4. Яковлев С.С. Автоматизированный передвижной комплекс для испытания автотормоза грузового вагона в условиях текущего отцепочного ремонта / С.С. Яковлев, Е.И. Лаптев, В.В. Матвеева. Патент на полезную модель RU 98583 U1, 20.10.2010. Заявка № 2010120173/11 от 20.05.2010.
5. Шаповалов В.В. О комплексных микропроцессорных системах диагностирования тормозного оборудования грузовых вагонов на ходу поезда / В.В. Шаповалов, Ю.В. Шаповалова, Ю.Е. Пустовой // Сборник научных трудов Всероссийской национальной научно-практической конференции. Ростов-н/Д, 2020. С. 337-340.

STATISTICS OF CAR BRAKE SYSTEM MALFUNCTIONS

The article considers the statistics of freight car brake system malfunctions, lists the main shortcomings. The automation tools for diagnostics are given and the advantages of the new type car brake system are characterized.

Keywords: *pressing force, braking system, and automation tools*

УДК 621.43

ДИАГНОСТИКА КОЛЕСНО-МОТОРНЫХ БЛОКОВ МОТОРВАГОННОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Шиндин Д.Ю., Павленков М.Е.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В статье приведена характеристика вибродиагностики колесно-моторных блоков МВПС. Выделены основные преимущества и недостатки метода, а также рассмотрен новый способ диагностики.

Ключевые слова: *вибродиагностика, колесно-моторный блок, подшипники, моторвагонный подвижной состав*

Своевременная диагностика подвижного состава необходима для предупреждения поломок и продления ресурса узлов и деталей. Все виды диагностики в депо направлены на детальное исследование фактического состояния той или иной части локомотивов и вагонов. Существуют различные методы диагностики, которые эффективны в своей изученной области применения: ультразвуковая диагностика, магнитный и вихретоковый методы – направлены на изучение состояния металлов, исключение коррозионного состояния, а бортовая диагностика направлена на изучение состояния электрических цепей, различных параметров аппаратов подвижного состава.

Те или иные виды диагностики имеют прямую цель – обеспечение безопасности и надежности узлов и агрегатов моторвагонного подвижного состава. Рассмотрим более подробно диагностику, которая используется для оценки состояния колесно-моторных блоков.

Диагностика колесно-моторных блоков моторвагонного подвижного состава (МВПС) — это процесс определения технического состояния узлов блока (колёсной пары, тягового двигателя, редуктора) без разборки. Цель — выявить дефекты, прогнозировать техническое состояние и давать рекомендации по ремонту.

Приведем основные задачи диагностики:

- контроль технического состояния узлов;
- поиск места и определение причин отказа (неисправности);
- прогнозирование технического состояния.

В качестве диагностики технического состояния колесно-моторных блоков моторвагонного подвижного состава используют вибродиагностику. Она характеризуется измерением параметров вибрации, сопровождающей вращение колёсной пары, которые подвешены на домкратах. Опишем методы вибродиагностики подробнее:

1. В первую очередь после подвешивания устанавливают датчики вибрации в нагруженной зоне подшипников букс, тягового двигателя и редуктора. Данный метод направлен на исключение влияния зазоров на прохождение сигналов вибрации.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

2. Далее происходит регистрация характерных дефектных спектров вибрации — они присущи дефекту того или иного элемента подшипникового узла или зубчатой передачи.

3. Сравнение измеренных параметров вибрации с критическими значениями — по результату сравнения судят о состоянии диагностируемых узлов.

4. При регулярных измерениях вибрации можно выявить образование дефектов и проследить их развитие, составить прогноз, в какой период необходимо выполнить техническое обслуживание.

Проведение диагностики колесно-моторных блоков МВПС регламентируется межгосударственным стандартом ГОСТ 33948-2016, а также распоряжением ОАО «РЖД» от 14.04.2025 №805/р (ред. от 11.08.2025).



Рисунок 1 – Вибродиагностика в депо

Недостатком такой диагностики является то, что для нее необходимо производить снятие колесной пары, а это дополнительные усилия при ремонтных работах и затрачиваемое время.

В качестве устранения данных недостатков разработана и внедрена система КОМПАКС®-ЭКСПРЕСС.

Принцип работы системы тот же, он основан на принципах вибродиагностики, то есть измерении параметров вибрации подшипников тягового двигателя, редуктора и букс. Для этого способа диагностики достаточно поднять тележку с помощью домкратов и закрепить датчики в точках измерения (рис 2). Система обеспечивает включение тягового электродвигателя с пульта оператора, автоматический разгон с одновременным контролем и ограничением пускового тока, поддержание заданной частоты вращения и отключение питания.



Рисунок 2 – Вибродиагностика с помощью системы КОМПАКС®-ЭКСПРЕСС

У рассматриваемой системы достаточно простой интерфейс и в то же время информативный. Экран программы системы диагностики показывает количественные и качественные характеристики параметров исследуемого объекта. Итоговая оценка результатов измерения выполняется автоматически встроенной экспертной системой с эталонными параметрами. Все измерения выполняются с помощью датчиков. Рассмотрим подробнее интерфейс программы на рисунке 3.



Рисунок 3 – Интерфейс программы КОМПАКС®-ЭКСПРЕСС

Система позволяет оперативно оценивать качество ремонта колесно-моторных блоков моторвагонного подвижного состава, выявлять скрытые дефекты подшипников и шестерен редукторов, составлять прогнозы технического состояния колесно-моторного блока на ближайший период эксплуатации.

Выделим основные преимущества внедрения системы в депо:

- исключение дополнительных операций при производстве ремонта (снятие колесной пары, перемещение, подвешивание;
- высокая точность измерений, так как новая система вибродиагностики включает магнитные датчики, повышающие эффективность контроля;
- продление срока эксплуатации, которое осуществляется с помощью более точного измерения, что позволяет выявить дефекты в начальной стадии возникновения.

Все преимущества системы и эффективность ее внедрения в моторвагонное депо показывают экономическую выгоду и окупаемость, что доказывает правильность замены устаревшего оборудования на новое.

Список использованных источников

1. Захаров С.М. Обобщение передового опыта тяжеловесного движения: вопросы взаимодействия колеса и рельса / С.М. Захаров, В.М. Богданов., М., 2016.
2. <https://www.dynamics.ru/products/compacs-express/> (дата обращения 28.09.2025)

DIAGNOSTICS OF WHEEL AND MOTOR UNITS OF MOTOR WAGON TRAFFIC

Shindin D.Yu., Pavlenkov M.E.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article provides a description of the vibrodiagnostics of the wheel-motor units of the MBPS. The main advantages and disadvantages of the method are highlighted, and a new diagnostic method is discussed.

Keywords: vibration diagnostics, wheel and motor unit, bearings, and motor car rolling stock

ВИДЫ ДИАГНОСТИКИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Шиндин Д.Ю., Павленков М.Е.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье рассмотрены виды диагностики подвижного состава, выделены основные типы контроля и представлены их характеристики. Рассмотрены методы неразрушающего контроля, вспомогательные средства для его осуществления. Приведены наиболее современные средства диагностики передают данные на экран оператора удаленно.

Ключевые слова: диагностика, неразрушающий контроль, параметры, моторвагонный подвижной состав

Для повышения безопасности технических средств железнодорожного транспорта требуется производить регулярное обслуживание и контроль. Контроль производится разными способами, а вопросы его интеллектуализации наиболее актуальны, так как необходим наиболее точный конечный результат без дополнительных погрешностей и ложных анализов.

Выделим четыре типа диагностики электропоездов: тестовую, функциональную, автоматизированную и ручную. Их основная цель состоит в распознавании технического состояния узлов и деталей подвижного состава, выявить дефекты на ранней стадии их образования и привести рекомендации исходя из анализа текущей ситуации.

Тестовая диагностика заключается в проведении тестовых воздействий на исследуемые детали, данное исследование проходит в двух состояниях: в процессе эксплуатации и нерабочем состоянии. Примером тестовой проверки служит проверка целостности поездных проводов и оценка правильности функционирования аппаратов и ветвей цепей управления.

Функциональная диагностика характеризует воздействия рабочего характера, контроль состояния вспомогательных и электрических цепей, а также диагностика состояния колесно-моторных блоков моторвагонного подвижного состава.

Автоматизированная диагностика позволяет контролировать различные группы подвижного состава более обширно и выдавать результат в совокупности по деталям. В процессе испытаний система определяет количественные характеристики параметров и процессов (вибрация, спектры сигналов, напряжение, ток, сопротивление и др.) и отображает их на экране монитора). Примером может служить прескриптивная система диагностики и аналитики технического состояния, данная система позволяет контролировать большие группы и их подсистемы в моторвагонном подвижном составе.

Ручная диагностика наиболее простая. Здесь замеряются геометрические параметры узлов и деталей, рассматривается металл на наличие дефектов, могут использоваться простейшие электронные устройства для замеров толщины, температуры или давления.

Также к видам диагностики можно отнести неразрушающий контроль узлов и деталей. Данный метод контроля позволяет увидеть самые мелкие трещины и детали, вплоть до микрона. Погрешность неразрушающего контроля минимально и рассчитывается математически. При диагностике используются различные средства и методы, дефектоскопические материалы и вспомогательные устройства, а также разнообразные технические устройства, построенные на своем методе функционирования с заданными параметрами.

Неразрушающий контроль регламентируется ГОСТ 34513-2018. Рассмотрим методы неразрушающего контроля на рисунке 1.

Акустический (ультразвуковой)

- регистрация параметров упругих волн, возникающих или возбуждаемых в объекте. Выявляет тонкие зазоры, трещины, повреждения в металлических, пластмассовых, бетонных поверхностях. Применяется для контроля литых боковых рам, надрессорных балок, подступичных элементов.

Магнитный

- выявление дефектов в деталях из ферромагнитных материалов (сталь, чугун). Например, магнитопорошковый метод — выявление магнитных полей рассеяния, возникающих над дефектами в детали при её намагничивании, с использованием в качестве индикатора ферромагнитного порошка или магнитной суспензии.

Электромагнитный

- использование эффекта воздействия вихревых токов на электрические параметры преобразователя. Подходит для диагностики узлов и элементов из электропроводящих материалов.

Метод цветной дефектоскопии

- нанесение на контролируемую поверхность специальной смачивающей жидкости, которая проникает в трещины и поры, после чего наносится проявляющая жидкость. В результате все дефекты (трещины) глубиной до 0,3 мм становятся заметны при детальном осмотре с помощью увеличительного стекла.

Рисунок 1 – Методы неразрушающего контроля

Еще одним методом является ультразвуковой контроль деталей. Данный метод основан на регистрации параметров упругих волн ультразвукового диапазона (с частотой колебаний выше 20 кГц). С помощью ультразвукового контроля диагностируют дефекты подступичных частей и буксовых шеек колёсных пар в сборке с колёсными центрами и кольцами роликподшипников, а также сварные швы. У ультразвукового метода контроля есть свои виды:

- эхо-метод;
- зеркально-теневой метод;
- эхо-импульсный метод.



Рисунок 2 – Ультразвуковой метод контроля с помощью устройства УД2-70

Наиболее современные средства диагностики передают данные на экран оператора удаленно, а контролируются они бортовыми системами и датчиками. Помимо этого, составляется анализ технического состояния и подвижного состава и прогнозируется срок дальнейшей эксплуатации. Примером таких систем служит DTscan. Обработка данных этой системы осуществляется с помощью математических моделей и искусственного интеллекта.

Система DTscan была создана аккредитованной ИТ-компанией «Алгоритм С». По состоянию на 28 сентября 2025 года система внесена в Госреестр под номером 93071-24.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Область контролируемых параметров системой обширна и разнообразна. Данные поступают от первичных измерительных преобразователей, которые контролируют с помощью акустической эмиссии, амплитуды ускорения и электрического тока.

Оценка показателей подвижного состава данной системой формируется с помощью запрограммированных в нее ГОСТ.

Технологии не стоят на месте, а контроль технических средств становится наиболее эффективнее, без ложных результатов. Это показывает на хороший прогресс в области обеспечения безопасности технических средств и инфраструктуры железнодорожного транспорта.

Список использованных источников

1. Павловский А.А. К концепции внедрения информационного моделирования в железнодорожном транспортном комплексе / А.А. Павловский, А.В. Озеров, А.П. Куроптева // Наука и технологии железных дорог. 2022. Т. 6. № 3(23). С. 20-31.
2. Диагностика – составная часть цифровой железной дороги. [Электронный ресурс]. URL: <http://eav.ru/publ1.php?publid> (дата обращения: 09.10.2025).

TYPES OF MOBILE COMPOSITION DIAGNOSTICS

Shindin D.Yu., Pavlenkov M.E.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article discusses the types of rolling stock diagnostics, highlights the main types of control, and presents their characteristics. It also examines the methods of non-destructive control and the auxiliary tools used for its implementation. The article presents the most advanced diagnostic tools that transmit data to the operator's screen remotely.

Keywords: diagnostics, non-destructive testing, parameters, motor-car rolling stock

УДК 681.513

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ УГЛЕПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

Шестопал О.В., Богданов Е.Д.

*Рыбницкий филиал ГОУ «Приднестровский государственный университет
им. Т.Г. Шевченко», Рыбница, Приднестровье*

В статье рассмотрено техническое решение по организации углеподготовительного комплекса (УПК) для обеспечения топливных потребностей цементного производства с использованием нефтекокса в виде пылевидного топлива. Приведено описание технологической схемы, обоснование выбора нефтекокса как основного топлива, указаны ключевые параметры комплекса и его производительность. Показана структура автоматизированной системы управления на базе ПЛК Schneider Electric Modicon M580 и SCADA EcoStruxure, обеспечивающей контроль и безопасность технологического процесса.

Ключевые слова: нефтекокс, углеподготовительный комплекс, энергоэффективность, автоматизация

Цементное производство традиционно относится к числу энергоёмких отраслей, где затраты на топливо занимают значительную долю себестоимости продукции. В условиях нестабильности цен на природный газ и необходимости повышения энергетической независимости промышленности особую актуальность приобретает переход на твёрдые виды топлива.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

На предприятии ЗАО «Рыбницкий цементный комбинат» реализуется программа реконструкции топливного хозяйства, предусматривающая перевод трёх печей обжига клинкера и трёх сушильных барабанов с природного газа на пылевидное топливо. Для обеспечения стабильной и экономичной подачи топлива создаётся углеподготовительный комплекс (УПК) с производительностью до 30 т/ч готового пылевидного продукта и годовой потребностью в нефтекоксе порядка 220-230 тыс. т.

Использование нефтекокса позволяет существенно снизить эксплуатационные расходы, повысить энергетическую эффективность и обеспечить устойчивое снабжение топливом за счёт широкой доступности данного вида топлива на рынке нефтепереработки.

Нефтекокс выбран как базовое топливо по совокупности эксплуатационно-технологических и логистических причин. Его преимущества:

1) высокая низшая теплота сгорания, что позволяет уменьшить необходимый объём топлива при поддержании теплового баланса печи;

2) низкая остаточная влажность после сушки и невысокая зольность по сравнению с некоторыми марками каменных углей, что уменьшает влияние золы на состав клинкера и снижает потребность в частой очистке теплообменных поверхностей;

3) механическая прочность гранул и предсказуемое поведение при помол: нефтекокс даёт однородную пылевидную фракцию при соблюдении режимов сушки и помола;

4) возможность поставок и логистическая целесообразность (доступность на региональных рынках и возможность формирования запасов на складе по маркам).

Особенности нефтекокса (включая склонность к образованию слипания при высокой влажности и возможное специфическое поведение при сепарации) обуславливают требования к технологическим узлам: эффективная сушка перед помолом, динамический сепаратор с достаточной пропускной способностью и система обеспыливания с инертизацией и контролем концентраций CO/O₂.

Предлагаемая технологическая схема ориентирована на подготовку пылевидного нефтекокса, а также всех типов углей и их подачу в горелки печей и сушильных барабанов. Комплекс выполняет функции приёма, хранения по маркам, сушки, дробления, помола в шаровой мельнице, сепарации, обеспыливания, хранения готовой пылевидной продукции и дозированной подачи в горелки.

Основное технологическое оборудование ТПК:

1. Прием и транспортировка в открытый склад – разгрузочные боксы, обеспыливающая установка – рукавной фильтр, система ленточных конвейеров, грейферный кран для формирования штабелей по маркам углей/нефтекокса и загрузки нефтекокса/угля в сушильный барабан.

2. Сушильный барабан – вращающийся барабанный сушильный агрегат, использующий отработанные газы печи и генераторы горячего воздуха; снабжён теплообменными зонами и устройствами для равномерной продувки.

3. Валковая дробилка – обеспечивает дробление до требуемой фракции перед подачей в мельницу.

4. Шаровая мельница Ø3,2×8,5 м – помольный агрегат с рециркуляцией «крупки»; работает в замкнутом цикле с воздушно-проходным сепаратором.

5. Воздушно-проходной сепаратор – динамический сепаратор, задающий требуемую тонкость помола; проектная производительность до 30 т/ч; обеспечивает возврат «крупки» в мельницу.

6. Рукавные фильтры – очистка пылевоздушных потоков от сепаратора и мельницы; отделённая аспирация всех технологических участков; оснащение системами автоматической очистки (стряхивания/ударов) и инертизацией.

7. Силоса готового пылевидного топлива – силосы объёмом, соответствующим требованиям горячей части (например, силоса 200 м³ для печей и 100 м³ для барабанов), с системами уровневого контроля, весовыми дозаторами и инертизацией.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

8. Транспортные системы — ленточные конвейеры, ковшовые элеваторы, пневмовинтовые насосы для подачи пылевидного топлива к силосам и оттуда к горелочным устройствам.

9. Система инертизации и пожарной защиты – компрессорные установки для подачи инертного газа в силосы, системы быстрого заполнения инертной средой критических объёмов, автоматические клапаны отключения подачи топлива и системы пожаротушения.

10. Электроприводы и силовое оборудование – асинхронные электродвигатели с частотным регулированием (производитель – Altivar или аналог), силовая распределительная аппаратура с защитой и диагностикой; суммарная установленная мощность комплекса порядка 3,5 МВт, рабочее потребление – порядка 2,9 МВт (включая мельницу как основной потребитель).

Выбор шаровой мельницы в замкнутом цикле с отдельной сушкой и сепаратором обусловлен необходимостью гибкой подготовки нефтекокса или угля различного качества и обеспечения возможности обработки широкого спектра промышленных партий (включая партии с различной крупностью и влажностью). Отдельный сушильный барабан обеспечивает эффективное снижение влажности перед подачей на помол, что критично для нефтекокса: при недостаточной сушке возможны ухудшение помольных характеристик и повышенное образование агломератов. Воздушно-проходной сепаратор обеспечивает требуемую тонкость помола и стабилизирует производительность комплекса; его проектная пропускная способность в 30 т/ч определяет максимальную производительность линии по готовому продукту и является сдерживающим технологическим ограничением комплекса. Технологическая схема угольного ТПК представлена рис.1.

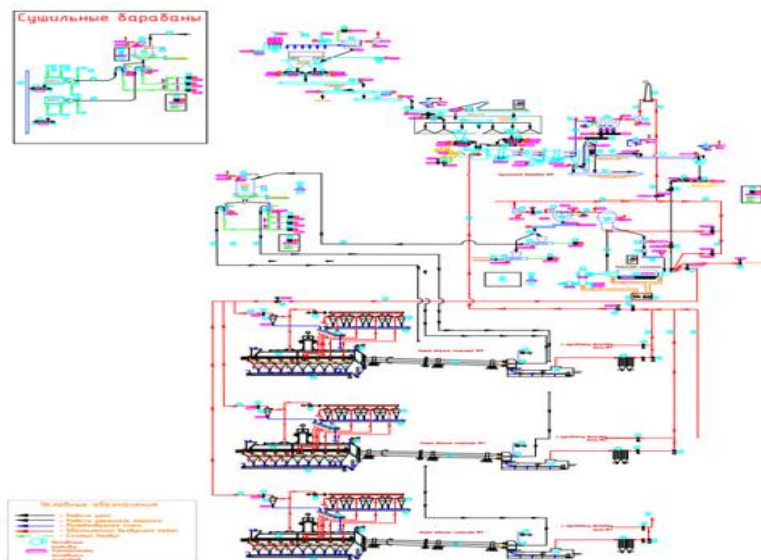


Рисунок 1 – Технологическая схема угольного ТПК

Автоматизированная система управления предназначена для обеспечения технологической стабильности, безопасности и эффективности функционирования комплекса.

Архитектура АСУТП (рис. 2) – трёхуровневая: полевой уровень (датчики и преобразователи), контроллерный уровень (ПЛК) и операторский уровень (SCADA / MES). В качестве ПЛК выбран промышленный логический контроллер фирмы Schneider Electric линейки Modicon M580 (ePAC) с резервированием и модулями X80 I/O для распределённого ввода/вывода. ПЛК обеспечивает управление логикой, реализацию замкнутых ПИД-контуров, обработку сигналов безопасности и интерфейс с приводами. Операторский уровень (SCADA) – EcoStruxure Operator Terminal Expert и/или WinCC-

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

подобная система для визуализации, архивирования данных, формирования отчётов и дистанционной диагностики.

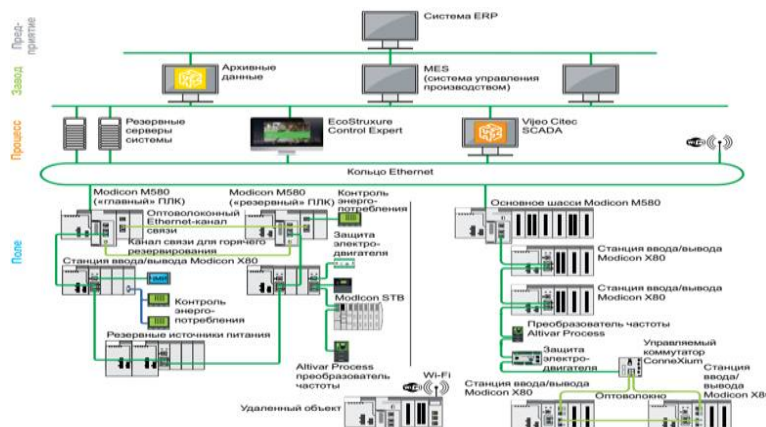


Рисунок 2 – Классическая архитектура системы автоматизации на базе платформы Modicon M580

Управление приводами осуществляется через частотные преобразователи (Altivar Process или эквивалент) с функциями управляющего регулятора и защитой; интерфейс связи Ethernet/Modbus TCP/IP или Profinet-аналог, адаптированный к архитектуре Modicon.

Основные функции АСУТП топливо-подготовительно комплекса – это поддержание температуры сушильных газов в заданном диапазоне, регулирование подачи топлива по весу и объёму, управление током и нагрузкой мельницы, регулирование разрежения в аспирационных магистралях, автоматические сценарии аварийной остановки и инертизации, предиктивная диагностика по вибрации и току привода. Функциональная схема работы комплекса представлена на рис.2

Подготовка угольной пыли требует также автоматизированной системы безопасности представленной интегрированными SIL-уровнями логики аварийного отключения, автоматического срабатывания инертизационных систем при превышении контрольных параметров, фиксирования тревог и событий в журнале SCADA.



Рисунок 3 – Общая функциональная модель работы угольного ТПК

Интеграция АСУТП с предприятием должна осуществлять обмен данными с MES и энергоменеджментом предприятия, а также обеспечить возможность удалённого мониторинга и обновления логики через защищённые каналы связи.

Автоматизация ориентирована на минимизацию человеческого фактора в управлении подачей и помолом топлива, обеспечение оперативной реакции на аварийные состояния и

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

оптимизацию режимов работы приводов и сушильного оборудования с целью снижения удельного энергопотребления.

Предложенное техническое решение организует подготовку пылевидного нефтекокса с производительностью до 30 т/ч и обеспечивает технологические условия для стабильной работы печей и сушильных барабанов цементного производства. Выбор схемы с отдельной сушкой, шаровой мельницей в замкнутом цикле и воздушно-проходным сепаратором обоснован спецификой нефтекокса и требованиями к тонкости помола и обеспыливанию.

Система автоматизации на базе контроллера Modicon M580 и SCADA EcoStruxure обеспечивает надежное управление и защиту технологического процесса, реализует основные контуры регулирования (температура, загрузка мельницы, разрежение), автоматические сценарии безопасности и необходимую интеграцию с корпоративной цифровой инфраструктурой. Проектируемая конфигурация комплекса позволяет обеспечить энергетическую устойчивость предприятия при одновременном соблюдении норм пожарной и взрывобезопасности, а также экологических требований по выбросам.

Внедрение предложенного решения создаёт основу для дальнейшего повышения эффективности производства за счёт внедрения предиктивного обслуживания, оптимизации режимов привода и интеграции с системами управления энергопотреблением предприятия.

Список использованных источников

1. Пономарева Г.А. Основы геологии угля и горючих сланцев: Учебное пособие. ОГУ. Оренбург, 2015. 120 с.
2. Классен В.К. Цементология. Структура, свойства цементов и оптимизация технологических процессов: учебное пособие / В.К. Классен, Б.Т. Таймасов. Москва-Вологда: Инфра-Инженерия, 2024. 264 с.
3. Гушин А.А. Технологические процессы и оборудование для обогащения углей: учебное пособие А.А. Гушин, Г.С. Щербина. Инфра-Инженерия, 2022. 534 с.
4. Баланов А.Н. Автоматизация производства. Разработка и внедрение систем управления: учебное пособие. СПб, 2024. 392 с.
5. Федоров Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП. Проектирование и разработка. М., 2018. 437 с.
6. Платформа автоматизации Modicon M580. Каталог Schneider Electric. 2019. №7.
7. Буткус Ж. О применении нефтяного кокса на цементных предприятиях// Цемент и его применение. 2025. №1.
8. Гросскопф В. Защита систем помола угля от пожаров и взрывов. Ч. I // Цемент и его применение. 2023. №1.
9. Гросскопф В. Защита систем помола угля от пожаров и взрывов. Ч. II // Цемент и его применение. 2023. №2.
10. Информационно-технологический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС6-2022 «Производство цемента». М.: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, 2022. 278 с.

TECHNOLOGICAL AND SOFTWARE SOLUTION FOR A COAL PREPARATION FACILITY

Shestopal O.V., Bogdanov E.D.

Rybnitsa Branch of the State Educational Institution «T.G. Shevchenko Pridnestrovian State University», Rybnitsa, Pridnestrovie

This article examines a technical solution for organizing a coal preparation facility (CPF) to meet the fuel needs of a cement production facility using petroleum coke as a pulverized fuel. The article describes the process flow diagram, justifies the choice of petroleum coke as the primary fuel, and identifies the key parameters and performance of the facility. The article also presents the structure of the automated control system based on a Schneider Electric Modicon M580 PLC and EcoStruxure SCADA, which ensures process control and safety.

Keywords: *petroleum coke, coal preparation facility, energy efficiency, automation*

ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ЛОКОМОТИВОВ В УСЛОВИЯХ
«СТМ-СЕРВИС» ГОРОДЕ ОРСКЕ

Шишкин А.В., Кубагушев Т.Ф.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

Рассмотрена характеристика ООО «СТМ-СЕРВИС» и организация работы на предприятии. Выделены целевые показатели по снижению отказов технических средств по всем категориям. Приведены основные функции сервисного обслуживания и рассмотрена статистика ремонтов за последний год.

Ключевые слова: сервисное обслуживание, локомотивы, техническая диагностика

Тепловоз был и остается ключевым звеном в магистральных и маневровых перевозках, особенно на неэлектрифицированных участках железных дорог. Его надежность напрямую влияет на выполнение графика движения, сохранность грузов и, в конечном счете, на экономическую эффективность работы транспортной компании. Основой бесперебойной эксплуатации этих мощных машин является грамотно выстроенная система сервисного обслуживания, выходящая далеко за рамки простого устранения неисправностей.

«СТМ-Сервис» обслуживает парк РЖД в соответствии с потребностями перевозчика. Сегодня компания работает с 24 сериями локомотивов. Так, в сервисных депо проходят обслуживание советские электровозы ВЛ10, ВЛ11 и ВЛ80 всех модификаций, современные грузовые электровозы платформы ЭС5К, пассажирские электровозы ЭП1 и ЭП2К, тепловозы разных поколений, машины собственной разработки СТМ – электровозы платформ ЭС6 и ЭС10. Также значительную долю в обслуживаемом «СТМ-Сервиса» парке составляют маневровые тепловозы – на них приходится 14% от всех обслуживаемых локомотивов.

Итоги работы компании за 2024 год рассмотрим на диаграмме рисунка 1.

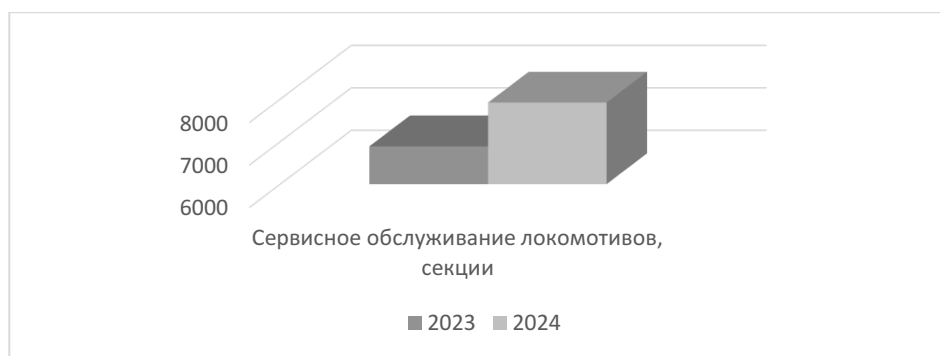


Рисунок 1 – Обслуживание секций локомотивов за 2023-2024 гг

Целевой показатель по снижению отказов технических средств по всем категориям составил 6-7%, при плановом значении не менее 5%.

На базе сервисного локомотивного депо «Орск», в соответствии с присвоенным условным номером клеймения, выполняется текущий ремонт в объеме ТР-1 тепловозов ЧМЭЗ, ТЭМ14, 2ТЭ10, 2ТЭ116У; в объеме ТР-2 ЧМЭЗ, ТЭМ14, 2ТЭ10; в объеме ТР-3 2ТЭ10, 2ТЭ116У.

СЛД «Орск» осуществляет следующие функции:

1) Планирование и обеспечение производственно-хозяйственной деятельности в целом по сервисному локомотивному депо.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

2) Планирование работ по техническому обслуживанию и ремонту ТПС по видам ремонтов и сериям локомотивов по своему сервисному локомотивному депо.

3) Проведение технических обслуживаний и ремонтов ТПС ремонтным персоналом сервисному локомотивному депо.

4) Планирование потребности и закупки материально-технических ресурсов, оборудования локомотивов и услуг по ремонту оборудования локомотивов в части номенклатуры и объемов закупки.

5) Гарантийное обслуживание локомотивов, оборудования локомотивов, рекламационная работа.

6) Анализ статистики неисправностей ТПС и разработка мероприятий по повышению его эксплуатационной надежности.

7) Участие в расследовании задержек поездов, отказов, событий, связанных с нарушением безопасности движения поездов.

8) Проведение текущего ремонта, технического обслуживания, модернизации зданий и сооружений, сетей и систем инженерно-технического обеспечения, технологического оборудования, средств измерений и инструментов.

9) Эксплуатационное содержание производственного комплекса и оптимизация расходов на это содержание.

10) Обеспечение мероприятий по предотвращению вредного воздействия производства на окружающую среду, бережное использование природных ресурсов, обеспечение пожарной безопасности и повышение технической культуры производства.

11) Обеспечение соблюдения технологической дисциплины, правил и норм охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности; требований природоохранных, санитарных органов, а также органов, осуществляющих технический надзор.

12) Проведение технического анализа средств производства и формирование предложений по их модернизации.

13) Формирование и поддержание в актуальном состоянии технологических карт проведения сервисного обслуживания тягового подвижного состава.

Для характеристики работы сервисного локомотивного депо применяют объемные (количественные) и качественные показатели, которые необходимы для расчета трудовых, материальных, денежных средств и других видов ресурсов.

Объемным показателем работы ремонтного (сервисного) локомотивного депо является программа ремонта тягового подвижного состава, рассчитываемая на год по видам ТО и ТР, сериям локомотивов и видам тяги. Программа ремонта рассчитывается, исходя из планового общего пробега поездных локомотивов, парка непоездных локомотивов и норм межремонтных пробегов и сроков.

Для содержания локомотивов в исправном состоянии, их обслуживания и ремонта в локомотивном депо имеются ремонтные цехи, участки, мастерские, различного рода склады, административно-хозяйственные помещения, а также путевое развитие и поворотные устройства.

Производственная программа цеха или участка рассчитывается на основе программы ремонтов тягового подвижного состава в локомотивном депо. Устанавливается норма трудовых затрат выполняемых ремонтных работ. По общей трудоемкости выполняемых работ в цехе определяется объем продукции цеха в приведенных единицах продукции. За единицу приведения принимается больший по трудоемкости ремонт. Таким образом, производственная программа цеха, участка выражается в приведенных единицах.

Для сравнения трудоемкости различных видов ремонта и серий локомотивов в приведенных единицах ремонта используются нормативные коэффициенты. Данные коэффициенты, для СЛД «Орск» приведены в приказе «Об утверждении нормативных

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

коэффициентов приведенной работы». Согласно данному приказу, показатель приведенной работы, определяемый с помощью нормативных коэффициентов, используется в целях:

- упрощения задачи по сравнению объемов выполненных работ по депо и филиалам;
- оценки средних удельных расходов на производственную программу.

В СЛД «Орск» имеется ряд производственных, хозяйственных, кладовых и служебно-бытовых помещений, расположенных на территории предприятия (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Техническая оснащенность и характеристика корпусов СЛД «Орск»

Цех	Характеристика
Смотровая канава для проведения ТО-2 электровозам	Одна смотровая канава длиной 97 м с тремя песко-раздаточными бункерами, размещенными на своих опорах. Смотровая канава разделена на три стойла
Цех ТР-1, ТР-2 электровозов	Площадь цеха – 1886 м ² , в цехе имеется 2 смотровые канавы. Одна – для производства ТР-1, вместимостью на 3 электровоза, вторая – для производства ТР-2 с двумя стойлами, оборудованных домкратами для подъема кузовов электровозов
Цех ТО-2, ТО-3, ТР-1, ТР-2, ТР-3 тепловозов	Площадь цеха – 1949,8 м ² , в цехе имеется 3 смотровые канавы по 4 ремонтных стойла на каждой. Одна – для производства ТР-1, ТР-2, вторая – для производства ТР-1, третья – для производства ТР-3.

Таблица 2 – Выполнение программы ТР

Вид ТР	2023 год				План 2024 год
	план	факт	отклонение, ±	темп роста, %	
Электровозы					
ТР-2	50	65	15	130	72
ТР-1	402	569	167	141,54	572
Тепловозы					
ТР-3	19	21	2	110,53	15
ТР-2	40	47	7	117,50	78
ТР-1	332	464	132	139,76	488

Из данных таблицы 2 следует, что программа ремонта тягового подвижного состава перевыполнена по всем видам ремонта, в том числе:

Тепловозы:

- выполнение программы ремонта в объеме ТР-3 составило 110,53 %;
- выполнение программы ремонта в объеме ТР-2 составило 117,5%;
- выполнение программы ремонта в объеме ТР-1 составило 139,76 %.

В современных экономических условиях сервисное обслуживание тепловозов трансформировалось из затратной статьи в стратегический инструмент повышения конкурентоспособности. Инвестиции в качественный, регулярный и технологичный сервис многократно окупаются за счет увеличения межремонтных пробегов, снижения расходов на топливо и запчасти, а главное — за счет гарантированной надежности, которая является главным товаром на рынке перевозок. Выбор надежного сервисного партнера сегодня — это инвестиция в стабильность и прибыльность транспортного бизнеса завтра.

Список использованных источников

1. Бабанин А.Б. Анализ методов диагностирования топливной аппаратуры дизелей / А.Б. Бабанин, А.В. Буцкий // Сб. научных трудов УкрГУЖТ. 2017. № 168. С. 31-37.
2. Давыдов Ю.А. Контроль фактического технического состояния локомотивов на основе диагностики / Ю.А. Давыдов, А.К. Пляскин, А.С. Кушнирук // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2018. Т. 59. № 3. С. 38–47.
3. Мельников В.А. Диагностирование тепловозов по данным бортовых микропроцессорных систем // Мир транспорта. 2014. № 3. С. 56-60.

SERVICE AND REPAIR OF LOCOMOTIVES AT STM-SERVICE IN ORSK

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Shishkin A.V., Kubagushev T.F.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article discusses the characteristics of STM-SERVICE LLC and the organization of work at the enterprise. It highlights the target indicators for reducing technical failures in all categories. The article presents the main functions of service maintenance and reviews the repair statistics for the last year.

Keywords: service maintenance, locomotives, and technical diagnostics

УДК 621.43

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДИЗЕЛЯ ТЕПЛОВОЗА И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЕЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Шишкин А.В., Кунтузов А.К.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье рассматривается актуальная проблема повышения эффективности диагностики дизельных двигателей тепловозов. Проанализированы основные виды диагностик: встроенная (бортовая), техническое обслуживание по состоянию и стендовая. Подробно описаны их достоинства и недостатки.

Ключевые слова: топливная аппаратура, тепловоз, неисправности, диагностика

Дизельный двигатель является самым сложным и дорогостоящим агрегатом тепловоза. Надежная и бесперебойная работа силовой установки напрямую определяет эксплуатационную готовность тягового подвижного состава, безопасность движения и экономические показатели работы железнодорожного транспорта. В условиях постоянного роста нагрузок и требований к ресурсу ключевую роль играет система технического обслуживания и ремонта (ТОиР), центральным элементом которой является диагностика.

Эффективная диагностика позволяет перейти от планово-предупредительной системы ремонта, при которой узлы меняются или ремонтируются по истечении заданного срока, независимо от их фактического состояния, к системе обслуживания по реальному состоянию. Такой подход минимизирует простои, сокращает непроизводительные расходы на замену еще исправных деталей и предотвращает внезапные отказы. Цель данной статьи – комплексно проанализировать существующие виды диагностики дизелей тепловозов и определить пути повышения их эффективности.

Диагностику технического состояния тепловозного дизеля можно классифицировать по месту, времени и способу проведения. Рассмотрим три основных вида.

1. Встроенная (бортовая) диагностика

Это система непрерывного мониторинга параметров работы дизеля в реальном времени движения тепловоза. Она основана на датчиках, установленных на двигателе, и бортовом микропроцессорном устройстве, которое регистрирует и анализирует данные.

Контролируемые параметры: температура охлаждающей жидкости и масла, давление масла в основной магистрали, температура выпускных газов по цилиндрам, частота вращения коленчатого вала, давление наддува. Достоинства данной диагностики в надежности, которую обеспечивает круглосуточный контроль и оперативности, которая позволяет немедленно зафиксировать критические отклонения параметров и предупредить машиниста, вплоть до аварийной остановки дизеля.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Предотвращение катастрофических отказов – своевременное предупреждение о падении давления масла или перегреве спасает двигатель от заклинивания и других тяжелых повреждений. Формирует архив параметров для последующего углубленного анализа.

Недостатки:

- Ограниченная глубина. Позволяет констатировать факт отклонения параметра, но часто не может однозначно определить первопричину неисправности (например, износ поршневых колец или негерметичность форсунки).

- Зависимость от исправности датчиков. Отказ самих датчиков может привести к ложным срабатываниям или, что хуже, к необнаружению опасной ситуации.

- Поверхностная оценка. Не диагностирует скрытые дефекты, такие как микротрещины, начальные стадии износа подшипников.

2. Техническое диагностирование по состоянию (виброакустическая и тепловизионная диагностика). Этот вид диагностики проводится периодически, как правило, в условиях депо или на пунктах технического обслуживания. Он направлен на получение более глубокой информации о состоянии узлов без их разборки.

Виброакустическая диагностика – измерение и анализ вибрации и шума дизеля. Каждый дефект (разбалансировка ротора турбокомпрессора, износ подшипников, нарушение фаз газораспределения) порождает уникальный виброакустический сигнал.

С помощью тепловизора фиксируется температурное поле поверхностей дизеля. Позволяет выявлять локальные перегревы (например, выпускного коллектора из-за неисправной форсунки), утечки, нарушения в системе охлаждения.

И последнее, анализ моторного масла. Проводится в лабораторных условиях. Определение содержания в масле продуктов износа (металлическая стружка), наличие антифриза, степень окисления масла позволяет оценить интенсивность износа пар трения и состояние двигателя в целом.

Достоинства:

- Глубокая информативность. Позволяет выявить дефекты на ранней стадии их развития.

- Предиктивный потенциал. На основе тенденций изменения виброакустических параметров или спектра износа можно прогнозировать остаточный ресурс узла.

- Бесконтактность (для тепловизии и виброакустики). Не требует остановки или разборки двигателя для первичного анализа.

Недостатки:

- Требуется квалифицированный персонал. Проведение замеров и, что важнее, интерпретация результатов требуют глубоких знаний и опыта.

- Периодичность. Не является непрерывной, дефект может возникнуть и развиваться в промежутке между диагностированиями.

- Зависимость от оборудования. Требуется наличия дорогостоящих измерительных комплексов и программного обеспечения для анализа.

3. Стендовая диагностика и проверка характеристик. Данный вид диагностики проводится на специальных стендах при плановых ремонтах или для углубленного исследования конкретной неисправности. Дизель либо выводят из эксплуатации, либо проверяют его отдельные системы.

Повышение эффективности диагностики заключается не в выборе одного «лучшего» метода, а в их интегрированном применении и внедрении передовых технологий.

1. Создание единой информационно-аналитической платформы. Необходимо интегрировать данные от бортовых систем, виброакустического контроля, анализа масла и стендовых испытаний в единую базу данных. Это позволит проводить комплексный анализ, выявлять корреляции и строить более точные прогнозы.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

2. Внедрение систем предиктивной аналитики на основе ИИ. Обработка больших данных (Big Data) с помощью алгоритмов машинного обучения позволит перейти от диагностики текущего состояния к прогнозированию остаточного ресурса. Система сможет самостоятельно «учиться» на исторических данных и предсказывать вероятность отказа конкретного узла конкретного дизеля.

3. Развитие технологий «Интернета вещей» (IoT). Оснащение тепловозов и дизелей более совершенными датчиками (например, датчиками для анализа частиц износа в масле в режиме реального времени) и обеспечение их надежной связью для передачи данных в центр мониторинга позволит сделать бортовую диагностику более глубокой.

4. Стандартизация и формализация процедур. Разработка четких, детализированных регламентов для каждого вида диагностики, включая критерии принятия решений, снизит зависимость от человеческого фактора и повысит объективность оценок.

5. Повышение квалификации персонала.

Внедрение сложных систем требует подготовки специалистов, способных не только собирать данные, но и работать с аналитическими платформами и интерпретировать результаты, полученные с помощью ИИ.

Таким образом, эффективная диагностика тепловозного дизеля достигается за счет синергии различных методов. Бортовая система обеспечивает оперативный контроль и безопасность, периодическая виброакустическая и химическая диагностика позволяет выявлять развивающиеся дефекты, а стендовая проверка дает точные количественные оценки при ремонте.

Перспективным направлением является интеграция всех диагностических данных в единое цифровое пространство с применением технологий искусственного интеллекта и предиктивной аналитики. Это позволит осуществить переход от обслуживания по состоянию к обслуживанию по прогнозу, что является качественно новым уровнем эксплуатации, обеспечивающим максимальную надежность, минимальные затраты и отсутствие внезапных отказов. Внедрение таких комплексных решений – ключевой фактор повышения конкурентоспособности и надежности железнодорожного транспорта.

Список использованных источников

1. Кудратов Ш.И. Анализ неисправности и определения технического состояния долговечности цилиндровой крышки дизелей внутреннего сгорания железнодорожного подвижного состава / Ш.И. Кудратов, А.М. Юсуфов, М.Ш. Валиев, Б.Ч. Турдимуродов // Сборник трудов по материалам XVIII Всероссийского конкурса научно-исследовательских работ. Уфа, 2024. С. 13-18.
2. Давыдов Ю.А. Контроль фактического технического состояния локомотивов на основе диагностики / Ю.А. Давыдов, А.К. Пляскин, А.С. Кушнирук // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2018. Т. 59. № 3. С. 38–47.
3. Мельников В.А. Диагностирование тепловозов по данным бортовых микропроцессорных систем // Мир транспорта. 2014. № 3. С. 56-60.
4. Четвергов В.А. Модели параметрических отказов локомотивов в эксплуатации / В.А. Четвергов, С.М. Овчаренко, К.И. Грейф // Известия Транссиба. 2012. № 2 (10). С. 51-58.

MODERN DIAGNOSTICS OF THE TECHNICAL CONDITION OF A THERMAL LOCOMOTIVE DIESEL ENGINE AND WAYS TO INCREASE ITS EFFECTIVENESS

Shishkin A.V., Kuntuov A.K.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article discusses the current problem of improving the efficiency of diesel locomotive engine diagnostics. The main types of diagnostics are analyzed: built-in (on-board), condition-based maintenance, and bench diagnostics. Their advantages and disadvantages are described in detail.

Keywords: fuel equipment, diesel locomotive, malfunctions, diagnostics

УДК 656.2/.4

СОВРЕМЕННЫЕ СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СТРЕЛОЧНЫМИ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ

Бажуткина Е.Г., Трубин С.В.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

Рассмотрены вопросы по внедрению трёхфазных мостовых инверторов с низкочастотной коммутацией на основе современной элементной базы.

Ключевые слова: *управление, стрелочный перевод, инверторы, микропроцессорная централизация*

Тенденции развития современных схем управления стрелочными электроприводами включают внедрение релейных и микропроцессорных систем, использование возобновляемых источников энергии и развитие методов диагностики. Эти направления связаны с необходимостью повышения энергоэффективности, обеспечения безопасности и контроля технического состояния устройств.

Зачастую используется внедрение систем микропроцессорной централизации, которые интегрируют управление электроприводами с другими устройствами железнодорожной автоматики и телемеханики.

Например:

- использование бесконтактных устройств сопряжения — функциональных преобразователей с несимметричным отказом, получающих питание от источников постоянного напряжения;
- окрашивание проводов и ламелей колодок в промежуточных муфтах кабельной сети стрелок;
- применение кодовой контрольной цепи для исключения ложного контроля положения стрелок при ошибочном подключении линейных проводов.

Схемные узлы, контролирующие исправность рабочей цепи в периоды времени между переводами стрелок, помогают выявлять отказы цепи управления двигателем до того, как возникнет необходимость в использовании привода.

В качестве преобразовательной схемы, позволяющей создавать трехфазное напряжение для двигателей, обычно рассматривается мостовой инвертор напряжения. Одна из областей применения трехфазных инверторов (рисунок 1) — системы электропитания.

В этом случае инверторы используются для получения трехфазного напряжения при наличии первичного источника постоянного напряжения.

Относительно несложные преобразователи формировали напряжение прямоугольной или ступенчатой формы.

Более прогрессивные технические решения обеспечивали получение синусоидальных напряжений за счет применения различных электрических фильтров и широтно-импульсной модуляции.

Трехфазные инверторы применяются и для реализации частотно-регулируемого электропривода, который сегодня широко используется в промышленности и на транспорте.

Перспективным вариантом реализации безопасного управления стрелочными приводами переменного тока в микропроцессорных системах централизации становится использование инверторов — преобразовательных схем, формирующих переменное

напряжение.

Исторически сложилось, что инверторы использовались в системах электропитания и частотно-регулируемом приводе (ЧРП), где ключевой задачей является формирование качественного синусоидального напряжения с возможностью плавного изменения его частоты

. Ранние модели преобразователей формировали напряжение прямоугольной или трапецеидальной формы. Более прогрессивные решения обеспечивали получение квазисинусоидального сигнала за счет применения пассивных LC-фильтров и методов широтно-импульсной модуляции (ШИМ).

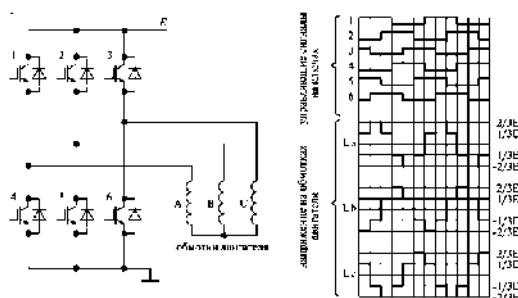


Рисунок 1 – Схема трёхфазного мостового инвертора для управления двигателем стрелочного привода

Однако управление стрелочными электроприводами в контексте железнодорожной автоматики имеет свою специфику, которая обуславливает иной подход к проектированию инверторных систем:

Отсутствие задачи регулирования скорости. В отличие от промышленного ЧРП, где требуется плавный разгон и торможение, двигатель стрелочного привода должен работать в двух фиксированных состояниях – «включено» и «выключено». Следовательно, отпадает необходимость в сложных алгоритмах частотного управления.

Значительная удаленность привода от преобразователя. Силовые кабели, протянутые на сотни метров, обладают значительной распределенной емкостью и индуктивностью. Высокочастотные составляющие, характерные для ШИМ, могут приводить к существенным электромагнитным помехам, наводкам в соседних цепях и потерям на перезаряд кабельной емкости:

В связи с этим, при адаптации инверторов для управления СП в качестве основных критериев выбора технических решений выступают:

1. Минимизация габаритов и стоимости аппаратуры в расчете на один управляемый объект.
2. Снижение уровня электромагнитных излучений и влияний на смежные устройства связи и автоматики.
3. Обеспечение высокой надежности и отказоустойчивости.

Проведенные исследования и натурные эксперименты показывают, что для данного применения эффективной может быть работа силовых ключей инвертора на частоте питающей сети (50 Гц). В этом случае для подавления высших гармоник и ограничения токов коммутации оказывается достаточным использование демпфирующих цепей с сопротивлениями величиной в несколько килоОм. Такой подход позволяет создать компактное, недорогое и электромагнитно-совместимое решение для безопасного управления стрелочными приводами переменного тока в составе микропроцессорных систем централизации.

Отдельным трендом является разработка автономных или резервных систем электропитания СП с использованием возобновляемых источников, в первую очередь, солнечной энергии.

Установка фотоэлектрических панелей в сочетании с аккумуляторными батареями

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

позволяет обеспечить работу стрелочных приводов на удаленных или слабо электрифицированных участках железной дороги. Это значительно повышает надежность функционирования инфраструктуры и снижает затраты на прокладку линий электропередачи. Микропроцессорные системы управления в такой конфигурации берут на себя функции интеллектуального контроля уровня заряда батарей, приоритета нагрузки и управления энергопотоками.

Анализ современных тенденций свидетельствует о том, что развитие систем управления стрелочными электроприводами носит комплексный и инновационный характер. Переход на микропроцессорную централизацию является стержневым направлением, обеспечивающим рост надежности и функциональности. Внедрение бесконтактных устройств сопряжения и advanced-методов диагностики позволяет перейти от планово-предупредительного обслуживания к обслуживанию по фактическому состоянию.

Дополнительно перспективным признается использование инверторных схем, адаптированных к специфическим требованиям железнодорожного транспорта – работе на фиксированной частоте без регулирования скорости и в условиях значительной удаленности нагрузки.

Оптимизация таких систем ведется в сторону минимизации стоимости, массогабаритных показателей и обеспечения электромагнитной совместимости. Синтез этих направлений – микропроцессоризации, современной преобразовательной техники, диагностики и альтернативной энергетики – создает прочный фундамент для создания интеллектуальных, энергоэффективных и высоконадежных систем управления стрелочными переводами, что в конечном итоге способствует повышению безопасности, пропускной и провозной способности железнодорожного транспорта в целом.

Список использованных источников

1. Никитин А.Б. Принципы безопасного сопряжения с объектами управления в микропроцессорных комплексах железнодорожной автоматики. М., 2019. С. 12-18.
2. Ковкин А.Н. Бесконтактные системы управления электроприводами в устройствах автоматики и телемеханики. СПб.: Петербургский государственный университет путей сообщения, 2020. С. 45-51.
3. Соколов В.А. Методы повышения помехоустойчивости цепей управления стрелочными электроприводами переменного тока. М., 2021. С. 321-332.
4. Журавлева Н.А. Диагностика технического состояния стрелочных электроприводов в режиме онлайн. М., 2018. С. 74–82.
5. Петров Д.И. Анализ электромагнитной совместимости инверторных систем питания устройств железнодорожной автоматики. М., 2022. С. 22–29.

MODERN CONTROL SCHEMESELECTRIC SWITCH DRIVES

Bazhutkina E.G., Trubin S.V.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The issues of introducing three-phase bridge inverters with low-frequency switching based on a modern element base are considered.

Keywords: *controls, switches, inverters, microprocessor centralization*

**ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ УЧАСТКА РЕМОНТА
КОЛЁСНЫХ ПАР В ДЕПО ДЁМА ЗА СЧЁТ ВНЕДРЕНИЯ
ТОКАРНО-КАТАЛЬНОГО СТАНКА С ЧПУ**

Бакумович Н.В., Шишкин А.В.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В статье рассматривается проект внедрения токарно-катального станка с ЧПУ на участке ремонта колёсных пар. Анализируются технологические аспекты модернизации, приводится расчёт ожидаемого экономического эффекта. Особое внимание уделяется вопросам интеграции нового оборудования в существующий производственный процесс.

Ключевые слова: колёсные пары, токарно-катальный станок, ЧПУ, производительность, сервисное локомотивное депо, модернизация, ремонт, эффективность

Эффективность работы участка ремонта колёсных пар является критически важным фактором для обеспечения бесперебойной эксплуатации подвижного состава в условиях современного железнодорожного транспорта.

Современные требования к эксплуатации железнодорожного транспорта предъявляют повышенные требования к эффективности ремонтных подразделений. Участок ремонта колёсных пар в сервисном локомотивном депо Дёма играет ключевую роль в обеспечении бесперебойной работы подвижного состава.

Существующее оборудование участка, основанное на использовании устаревших токарно-катальных станков, не позволяет обеспечить требуемую производительность и точность обработки. Внедрение современного токарно-катального станка с ЧПУ представляет собой стратегическое направление модернизации, направленное на кардинальное повышение эффективности работ по ремонту колёсных пар.

Участок ремонта колёсных пар депо Дёма осуществляет восстановление геометрии поверхностей катания колёсных пар грузовых и пассажирских локомотивов. В настоящее время на участке эксплуатируются два токарно-катальных станка модели 1А981 выпуска 1998 года. Анализ работы оборудования показывает, что станки имеют ряд существенных недостатков: высокое время наладки (до 60 минут на одну колёсную пару), необходимость постоянного вмешательства оператора в процесс обработки, ограниченную точность выполнения операций.

Производительность участка в текущих условиях составляет 4-5 колёсных пар в смену при плановом показателе 7-8 пар. Качество обработки не всегда соответствует современным требованиям: погрешность профиля поверхности катания достигает 0,3-0,5 мм при допустимом значении 0,1 мм. Это приводит к необходимости дополнительной подгонки колёсных пар и увеличению времени ремонта. Значительная часть рабочего времени теряется на вспомогательные операции: установку и выверку колёсных пар, смену режущего инструмента, контроль геометрии.

Для модернизации участка ремонта колёсных пар предлагается внедрение токарно-катального станка с ЧПУ модели WBL 500 CNC. Выбор данной модели обусловлен её техническими характеристиками, соответствующими специфике ремонта колёсных пар в условиях депо. Станок обладает системой ЧПУ Siemens Sinumerik 840D, обеспечивающей высокую точность позиционирования (до 0,01 мм) и возможность программирования сложных профилей обработки.

Особенностью станка WBL 500 CNC является наличие автоматической системы измерения износа колёсных пар и формирования программы обработки. Это позволяет

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

сократить время на подготовительно-заключительные операции до 15-20 минут на одну колёсную пару. Станок оснащён современной системой управления инструментом, обеспечивающей автоматическую смену резцов и контроль их износа. Важным преимуществом является возможность интеграции станка в систему управления производством депо.

Внедрение токарно-катального станка с ЧПУ требует капитальных вложений в размере 12,5 млн рублей. В структуру затрат входит стоимость оборудования (10,8 млн рублей), доставка и монтаж (0,9 млн рублей), а также обучение персонала (0,8 млн рублей). Ожидаемый экономический эффект от внедрения складывается из нескольких составляющих.

Рост производительности участка составит 40-45%, что позволит увеличить выпуск отремонтированных колёсных пар с 4-5 до 7-8 единиц в смену. Снижение трудоёмкости операций обработки составит 30% за счёт автоматизации процессов установки, выверки и контроля колёсных пар. Улучшение качества обработки позволит сократить количество брака с 3,2% до 0,8% и уменьшить время на дополнительные операции по подгонке колёсных пар.

Годовой экономический эффект от внедрения составит 3,8 млн рублей. Основными источниками экономии являются: снижение затрат на оплату сверхурочных работ (1,2 млн рублей), сокращение потерь от брака (0,9 млн рублей), экономия на инструменте и материалах (0,7 млн рублей), снижение энергозатрат (0,5 млн рублей). Срок окупаемости проекта составит 3,3 года.

Внедрение токарно-катального станка с ЧПУ потребует реорганизации существующих технологических процессов на участке ремонта колёсных пар. Предусматривается создание двух рабочих зон: зоны подготовки колёсных пар к обработке и зоны непосредственно механической обработки. Это позволит оптимизировать грузопотоки и сократить время на вспомогательные операции.

Особое внимание уделяется подготовке персонала для работы на новом оборудовании. Разработана программа обучения, включающая теоретический курс по основам работы с системой ЧПУ и практические занятия на аналогичном оборудовании. Планируется проведение трёхступенчатого обучения: для операторов станка, наладчиков и специалистов по программированию.

Для обеспечения бесперебойной работы участка в переходный период разработан поэтапный график внедрения нового оборудования. На первом этапе (1 месяц) проводится монтаж и наладка станка. На втором этапе (2 месяца) осуществляется опытная эксплуатация и обучение персонала. На третьем этапе (1 месяц) проводится полный переход на новое оборудование с параллельным выводом из эксплуатации устаревших станков.

Реализация проекта по внедрению токарно-катального станка с ЧПУ на участке ремонта колёсных пар сервисного локомотивного депо Дёма представляет собой стратегически важное направление модернизации производственных процессов. Проведённый анализ показывает, что переход на современное оборудование позволит не только решить текущие проблемы с производительностью и качеством обработки, но и создаст прочную основу для дальнейшего технологического развития предприятия. Ожидаемый рост производительности на 40-45% и снижение трудоёмкости операций на 30% являются значимыми показателями, которые окажут положительное влияние на общие эксплуатационные показатели депо.

Особое значение имеет потенциал дальнейшего развития участка после успешного внедрения станка с ЧПУ. Перспективным направлением представляется создание полностью автоматизированной линии ремонта колёсных пар, где токарно-катальный станок станет ключевым элементом единого технологического комплекса. Такая линия может включать автоматизированные системы транспортировки колёсных пар, роботизированные комплексы для выполнения вспомогательных операций и систему

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

автоматического контроля качества. Интеграция станка в единую информационную систему управления производством позволит осуществлять мониторинг его работы в реальном времени и оптимизировать загрузку оборудования.

Важным аспектом является возможность использования накопленных данных о процессе обработки для совершенствования технологических процессов. Система ЧПУ станка позволяет фиксировать все параметры обработки, износ инструмента, энергопотребление и другие показатели. Анализ этих данных с применением методов машинного обучения может выявить скрытые закономерности и оптимизировать режимы резания, что дополнительно повысит эффективность работы оборудования.

Существенный потенциал для развития представляет организация системы предиктивного обслуживания станка. Мониторинг виброакустических характеристик, температурных режимов работы узлов и других параметров позволит прогнозировать необходимость технического обслуживания и предотвращать внезапные остановки оборудования. Это особенно важно в условиях непрерывного производственного процесса, характерного для работы локомотивного депо.

Социально-экономический эффект от внедрения проекта проявляется в нескольких аспектах. Улучшение условий труда операторов за счёт снижения физической нагрузки и исключения монотонных операций способствует повышению производительности и снижению профессиональных заболеваний. Создание новых высокотехнологичных рабочих мест требует повышения квалификации персонала, что соответствует задачам национальных проектов по развитию человеческого капитала.

Экологический аспект модернизации также заслуживает внимания. Современное оборудование характеризуется сниженным энергопотреблением и меньшим количеством отходов производства. Повышение точности обработки позволяет оптимизировать использование материалов и сократить объём стружки, что вносит вклад в решение задач ресурсосбережения.

В стратегической перспективе успешная реализация данного проекта может стать модельным примером для модернизации других участков депо и подобных предприятий отрасли. Накопленный опыт и разработанные методики могут быть тиражированы с учётом специфики конкретных производственных условий. Это создаст предпосылки для формирования отраслевого стандарта оснащения ремонтных подразделений современным оборудованием.

Дальнейшие исследования в рамках развития проекта целесообразно направить на разработку системы цифрового двойника участка ремонта колёсных пар. Создание виртуальной модели, учитывающей все аспекты работы оборудования и технологических процессов, позволит проводить оптимизацию без остановки производства и минимизировать риски при внедрении новых решений.

Таким образом, внедрение токарно-катального станка с ЧПУ открывает широкие возможности для качественного преобразования участка ремонта колёсных пар и вывода его на уровень, соответствующий лучшим мировым практикам в области ремонта железнодорожного подвижного состава.

Список использованных источников

1. ГОСТ 32224-2013. Колёсные пары железнодорожного подвижного состава. Технические требования к ремонту. М.: Стандартинформ, 2014. 48 с.
2. Петров, А.И. Современное оборудование для ремонта колёсных пар. М., 2022. С. 34-38.
3. Технологический регламент ремонта колёсных пар в депо Дёма. Уфа, 2021. 67 с.
4. Калинин М.В. Эффективность внедрения станков с ЧПУ в ремонтном производстве М., 2021. С. 112-115.
5. Отчёт о производственной деятельности депо Дёма за 2020-2023 гг. Уфа, 2023. 89 с.

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025**
**IMPROVING THE PRODUCTIVITY OF THE WHEEL SET REPAIR SECTION AT
THE DEMA DEPOT THROUGH THE IMPLEMENTATION OF A CNC WHEEL
LATHE**

Bakumovich N.V., Shishkin A.V.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia*

The article discusses the project of implementing a CNC wheel lathe at the wheel set repair section. Technological aspects of modernization are analyzed, the calculation of the expected economic effect is provided. Special attention is paid to the issues of integrating new equipment into the existing production process.

Keywords: *wheel sets, wheel lathe, CNC, productivity, service locomotive depot, modernization, repair, efficiency*

УДК 621.43

**ВНЕДРЕНИЕ СТЕНДА ДЛЯ ОБКАТКИ И ИСПЫТАНИЯ ДИЗЕЛЕЙ
K6S310DR ПОСЛЕ РЕМОНТА В СЕРВИСНОМ ЛОКОМОТИВНОМ ДЕПО
«ОРЕНБУРГ»: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ**

Бибиков Р.Р., Шишкин А.В.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

Статья рассматривает процесс внедрения современного обкаточного стенда для дизелей K6S310DR в сервисном депо «Оренбург». Анализируются технологические особенности стенда и экономические результаты внедрения: снижение гарантийных возвратов на 70%, экономия на устранении недоработок 4,5 млн руб/год.

Ключевые слова: *обкаточный стенд, дизель K6S310DR, испытания после ремонта, гарантийные возвраты, скрытые дефекты, диагностика, сервисное депо, экономическая эффективность*

В настоящее время требования к надежности дизельных двигателей железнодорожного транспорта обуславливают необходимость внедрения прогрессивных методов контроля качества послеремонтных работ. В сервисном локомотивном депо «Оренбург» длительное время отсутствовала возможность проведения комплексных испытаний дизелей K6S310DR после ремонта, что приводило к высокому проценту гарантийных возвратов и дополнительным затратам на устранение дефектов непосредственно на локомотивах.

Реализация проекта по внедрению специализированного обкаточного стенда позволила кардинально изменить подход к приемо-сдаточным испытаниям и существенно повысить качество ремонтных работ.

Актуальность проекта обусловлена необходимостью перехода к современным стандартам контроля качества и минимизации эксплуатационных рисков.

Внедренный в депо «Оренбург» обкаточный стенд СОД-К6 представляет собой комплексную систему, обеспечивающую полномасштабные испытания дизелей K6S310DR в условиях, максимально приближенных к реальной эксплуатации. Конструкция стенда включает гидротормозную установку мощностью 1500 кВт, систему топливоподачи с точным учетом расхода, комплекс управления и сбора данных, а также системы аварийной защиты.

Особенностью стенда является возможность программирования различных режимов обкатки, имитирующих реальные условия работы двигателя на локомотиве.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Технологический процесс испытаний включает три основных этапа: холодную обкатку, горячую обкатку и режимно-параметрические испытания.

Холодная обкатка продолжительностью 2 часа проводится приводами стенда без запуска дизеля для проверки правильности сборки и отсутствия заеданий в механизмах.

Горячая обкатка длительностью 8 часов выполняется на различных режимах работы с постепенным увеличением нагрузки.

Режимно-параметрические испытания включают снятие основных характеристик дизеля и проверку работы всех систем.

Ключевым преимуществом внедренного стенда является возможность выявления скрытых дефектов, которые не обнаруживаются при традиционном контроле после ремонта.

Для этого реализован комплекс диагностических систем, включающий вибродиагностический комплекс, систему анализа выхлопных газов, тепловизионный контроль и акустическую диагностику.

Вибродиагностика позволяет выявлять дисбаланс роторов и дефекты подшипников, в то время как анализ выхлопных газов дает информацию о качестве смесеобразования и полноте сгорания топлива.

Особое внимание уделено системе непрерывного мониторинга параметров работы дизеля.

В реальном времени отслеживаются 35 параметров, включая температуры в различных точках, давления в системах, расходы топлива и воздуха. Система автоматической регистрации параметров позволяет фиксировать малейшие отклонения от нормальных значений, что является индикатором потенциальных проблем. Для анализа тенденций изменения параметров используется специальное программное обеспечение, строящее графики и формирующее протоколы испытаний.

Внедрение стенда для обкатки и испытания дизелей позволило достичь значительного экономического эффекта за счет сокращения гарантийных возвратов и снижения затрат на устранение дефектов. Анализ данных за год эксплуатации стенда показал снижение гарантийных возвратов с 15% до 4,5%, что в абсолютных цифрах составляет 11 случаев в год. Средняя стоимость устранения гарантийного дефекта на локомотиве составляет 420 тысяч рублей, что дает экономию 4,62 миллиона рублей в год.

Дополнительный экономический эффект достигается за счет сокращения времени на выявление и устранение дефектов. При работе на стенде среднее время обнаружения и устранения дефекта составляет 8 часов, в то время как при выявлении дефекта на локомотиве этот показатель увеличивается до 24 часов. Экономия на трудозатратах составляет 1,2 миллиона рублей в год. Также следует учитывать сокращение простоя локомотивов, которое оценивается в 2,1 миллиона рублей ежегодно.

Капитальные затраты на приобретение и монтаж стенда составили 28 миллионов рублей. С учетом ежегодной экономии в 7,92 миллиона рублей, срок окупаемости проекта составляет 3,5 года. Расчетный годовой экономический эффект с учетом эксплуатационных затрат на содержание стенда составляет 6,8 миллиона рублей.

Реализация проекта по внедрению стенда для обкатки и испытания дизелей K6S310DR в сервисном локомотивном депо «Оренбург» продемонстрировала высокую технологическую и экономическую эффективность. Создание современной системы послеремонтного контроля качества позволило принципиально изменить подход к обеспечению надежности дизельных двигателей и значительно повысить стандарты ремонтного производства.

Экономическая эффективность проекта подтверждается значительным снижением гарантийных возвратов и затрат на устранение дефектов. Достигнутая экономия в размере 7,92 миллиона рублей в год при сроке окупаемости 3,5 года характеризует проект как высокорентабельный инвестиционный. Косвенный экономический эффект, связанный с

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

повышением надежности локомотивов и сокращением их простоя, дополнительно усиливает позитивную оценку реализации проекта.

Разработанные стратегии повышения ресурса и надежности дизельных двигателей K6S310DR на этапе планового ремонта демонстрируют комплексный подход к решению проблемы увеличения межремонтных пробегов локомотивов. Применение современных методов восстановления и упрочнения деталей позволяет не только восстанавливать первоначальные характеристики двигателей, но и существенно повышать их эксплуатационный потенциал. Особое значение имеет внедрение прогрессивных технологий нанесения износостойких покрытий, которые кардинально меняют традиционные представления о возможностях восстановительного ремонта.

Перспективы дальнейшего совершенствования технологий восстановления связаны с активным внедрением аддитивных технологий для ремонта сложноконфигурированных деталей. Лазерная и электронно-лучевая наплавка металлических порошков открывает новые возможности для точного восстановления геометрии ответственных узлов без термической деформации базового материала. Особый интерес представляет разработка градиентных покрытий с плавным изменением свойств от поверхности к основе, что позволяет решить проблему согласования физико-механических характеристик наплавленного слоя и основного металла.

Значительный потенциал повышения надежности дизельных двигателей заложен в создании интегрированной системы мониторинга технического состояния восстановленных деталей. Внедрение неразрушающих методов контроля, включая акустическую эмиссию, термографию и вибродиагностику, позволит осуществлять непрерывный мониторинг состояния критически важных узлов в процессе эксплуатации. Разработка системы предикативной аналитики на основе обработки больших данных диагностических измерений создаст основу для перехода к обслуживанию по фактическому состоянию.

Особого внимания заслуживает направление, связанное с разработкой новых композиционных материалов для восстановления деталей двигателей. Перспективными представляются наноструктурированные покрытия на основе карбидов с упрочняющими наночастицами, демонстрирующие уникальное сочетание высокой твердости и трещиностойкости. Исследования в области самоорганизующихся покрытий, способных к регенерации эксплуатационных свойств в процессе работы, открывают принципиально новые возможности для создания "умных" деталей с адаптивными характеристиками.

Организационный аспект повышения эффективности восстановительного ремонта предполагает создание системы управления жизненным циклом деталей двигателя. Внедрение технологии цифровых двойников восстановленных узлов позволит осуществлять виртуальные испытания и оптимизацию режимов обкатки.

Формирование единой базы данных по эксплуатационным характеристикам восстановленных деталей обеспечит накопление статистики для совершенствования технологических процессов.

Экономический эффект от внедрения разработанных стратегий складывается из нескольких составляющих. Снижение затрат на приобретение новых запасных частей достигается за счет увеличения количества восстановительных циклов для основных деталей двигателя. Увеличение межремонтных пробегов позволяет сократить простои локомотивов и повысить коэффициент их использования. Существенное значение имеет снижение эксплуатационных расходов за счет уменьшения расхода топлива и масла восстановленными двигателями.

Дальнейшие исследования планируется сосредоточить на разработке энергосберегающих технологий восстановления, создании экологически безопасных процессов нанесения покрытий и автоматизации контроля качества восстановленных деталей. Особое внимание будет уделено вопросам стандартизации восстановительных

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

процессов и созданию системы сертификации восстановленных узлов двигателей. Реализация этих направлений позволит создать целостную систему обеспечения надежности дизельных двигателей на протяжении всего жизненного цикла локомотивов.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р 53633-2022. Дизели локомотивные. Методы испытаний после ремонта. М.: Стандартинформ, 2022. 54 с.
2. Орлов С.П. Современные стенды для обкатки и испытания дизельных двигателей. М.: Транспортное машиностроение. 2023. С. 45-51.
3. Методические рекомендации по испытаниям дизелей после ремонта: учебник / В.П. Сидорова. М.: Трансжелдориздат, 2022. 189 с.
4. Козлов А.В. Экономическая эффективность внедрения диагностического оборудования. М., 2023. С. 67-73.
5. Николаев П.С. Диагностика скрытых дефектов дизельных двигателей. СПб., 2022. С. 34-40.

IMPLEMENTATION OF A RUNNING-IN AND TESTING STAND FOR K6S310DR DIESEL ENGINES AFTER REPAIR AT THE ORENBURG SERVICE LOCOMOTIVE DEPOT: TECHNOLOGICAL AND ECONOMIC ASPECTS

Bibikov R.R., Shishkin A.V.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia*

The article considers the implementation process of a modern running-in stand for K6S310DR diesel engines at the Orenburg service depot. Technological features of the stand and economic results of implementation are analyzed: 70% reduction in warranty returns, 4.5 million rubles/year savings on defect elimination. Methods for detecting hidden defects are described.

Keywords: *running-in stand, K6S310DR diesel engine, post-repair testing, warranty returns, hidden defects, diagnostics, service depot, economic efficiency*

УДК 621.43

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ПОТОЧНОГО МЕТОДА НА УЧАСТКЕ ТО-3 В СЕРВИСНОМ ЛОКОМОТИВНОМ ДЕПО «ОРЕНБУРГ»

Бикбердин Р.Н., Шишкин А.В.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В статье представлены результаты исследования по реорганизации участка ТО-3 в сервисном локомотивном депо «Оренбургское». Рассмотрены этапы внедрения поточного метода: перепланировка, закупка оборудования и модернизация технологии. Приведены расчеты, подтверждающие снижение времени простоя локомотивов на 23%, экономию трудозатрат на 18% и рост производительности на 28%.

Ключевые слова: *поточный метод, ТО-3, сервисное локомотивное депо, производительность, время простоя, трудозатраты, перепланировка, эффективность, рентабельность*

Современные требования к эксплуатации железнодорожного транспорта диктуют необходимость постоянного повышения эффективности процессов технического обслуживания и ремонта (ТО и ТР).

Сервисное локомотивное депо «Оренбургское», как и многие предприятия отрасли, столкнулось с проблемой низкой пропускной способности участка ТО-3, что создавало «узкое горлышко» в общем цикле обслуживания тягового подвижного состава. Традиционная тупиковая схема организации работ приводила к значительным простоям локомотивов, нерациональным перемещениям персонала и «штурмовщине» в конце

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

планового периода. Выходом из сложившейся ситуации стало внедрение поточного метода, основанного на принципах бережливого производства.

Целью данной статьи является разработка организации производственного процесса, направленного на кардинальное повышение производительности участка ТО-3 за счет оптимизации пространства, технологии и управления ресурсами.

Участок ТО-3, в условиях производства функционировал по тупиковой схеме, при которой локомотив устанавливался в один из шести стоек, где многопрофильная бригада выполняла весь комплекс работ последовательно. Это порождало ряд системных проблем: неравномерную загрузку стоек, ожидание доставки запчастей и инструмента, а также пересекающиеся маршруты перемещения рабочих.

Проект реорганизации данного производственного процесса может включать три ключевых этапа:

1. Перепланировка производственного пространства. Вместо шести универсальных тупиков - одна поточная линия с шестью специализированными постами где :

- пост 1- входной контроль, мойка, подготовка;

- пост 2 - диагностика основных систем (тяговые двигатели, вспомогательное оборудование);

- пост 3 - ремонт тележек и букс;

- пост 4 - ремонт тормозного и пневматического оборудования;

- пост 5 - ремонт электрических аппаратов и цепей управления;

- пост 6 - контрольный осмотр, обкатка и сдача.

2. Закупка нового оборудования. Для обеспечения непрерывности потока необходимо:

- два комплекта переносных диагностических стендов для постов 2 и 5;

- специализированный инструмент и тележки для его транспортировки, закрепленные за каждым постом.

Планировочные решения, разработанные в ходе исследования:

- линейное расположение постов;

- организацию зон складирования материалов у каждого поста;

- создание отдельной транспортной линии для перемещения локомотивов.

В рамках исследования была разработана система расчетов, основанная на сравнении ожидаемых показателей с фактическими данными до реорганизации.

Основные расчётные формулы, предложенные в исследовании, включают:

Ожидаемое снижение времени простоя:

$$\Delta T = (T_{\text{тек}} - T_{\text{пр}}) \times N \times C_{\text{пр}}$$

где:

$T_{\text{тек}}$ - текущее время простоя (52 ч);

$T_{\text{пр}}$ - предполагаемое время простоя (40 ч).

Прогнозируемая экономия трудозатрат:

$$\Delta T = (T_{\text{Чтек}} - T_{\text{Чпр}}) \times C_{\text{ч}} \times N$$

где:

$T_{\text{Чтек}}$ - текущие трудозатраты (245 чел.-час);

$T_{\text{Чпр}}$ - предполагаемые трудозатраты (201 чел.-час);

$C_{\text{ч}}$ - средняя часовая ставка (350 руб.).

Приведенные расчеты показывают, что предлагаемые мероприятия позволят достичь:

- снижения времени простоя локомотивов на 23%;

- экономии трудозатрат на 18%;

- роста производительности на 28%;

В результате чего, необходимостью является введение принципиально новой схемы организации работ, основанной на поточном методе. Её ключевой особенностью является создание специализированных постов, каждый из которых ориентирован на выполнение

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

определенного типа операций.

Такое решение позволяет значительно повысить производительность за счет специализации персонала и оптимизации рабочих процессов.

Предлагаемая схема предполагает последовательное расположение постов, что обеспечивает логичную и предсказуемую последовательность выполнения работ. Каждый пост оснащается специализированным оборудованием и инструментом, что исключает необходимость их постоянного перемещения. Особое внимание уделяется организации зон складирования, что позволяет минимизировать время на получение необходимых материалов и запчастей.

Анализ эффективности по внедрению показывает, что переход к поточной организации работ позволит существенно улучшить ключевые показатели производительности. Специализация персонала на определенных типах операций способствует росту труда за счет накопления опыта и совершенствования навыков.

Оптимизация потоков перемещения персонала и оборудования снижает долю непроизводительных затрат времени. Расчеты свидетельствуют о значительном потенциале повышения эффективности использования производственных площадей. Линейная компоновка постов позволяет более рационально использовать пространство цеха.

Снижение потребности в дублировании оборудования освобождает дополнительные площади для организации рабочих мест.

Однако несмотря на это, любые организационные изменения сопряжены с определенными рисками. В рамках исследования были идентифицированы потенциальные проблемы и разработаны меры по их минимизации. Особое внимание уделяется вопросам адаптации персонала к новым условиям работы. Предлагается поэтапный переход на новую систему организации работ, позволяющий сотрудникам постепенно осваивать изменения.

Проведенное комплексное исследование позволило разработать научно обоснованный подход к реорганизации участка ТО-3 сервисного локомотивного депо «Оренбургское» на основе внедрения поточного метода. В ходе работы был выполнен детальный анализ существующей организации производственных процессов, выявлены системные недостатки и «узкие места», ограничивающие пропускную способность участка. На основе полученных данных разработана принципиально новая схема организации работ, предусматривающая создание шести специализированных постов с линейным расположением и четким разделением технологических операций.

Основным научным результатом исследования стало доказательство значительного потенциала повышения эффективности производственной деятельности участка ТО-3. Предложенные решения основаны на интеграции принципов бережливого производства и современных подходов к организации ремонтного хозяйства. Особенностью разработанной схемы является ее комплексный характер, сочетающий технологические, планировочные и организационные аспекты. Это обеспечивает синергетический эффект от внедрения, выражающийся в оптимизации использования производственных площадей, сокращении непроизводительных затрат времени и повышении качества выполняемых работ.

Важным аспектом исследования стала разработка системы управления рисками, сопровождающими процесс организационных изменений. Предложенный поэтапный переход на новую систему организации работ, программа обучения и переподготовки персонала, меры мотивационной поддержки создают необходимые условия для успешной практической реализации разработанных решений. Особое внимание уделено вопросам обеспечения безопасности труда и сохранения преемственности технологических процессов в период внедрения изменений.

Практическая значимость работы заключается в том, что все предложения адаптированы к конкретным условиям сервисного локомотивного депо «Оренбургское» и могут быть реализованы без остановки производственного процесса. Разработанные решения отличаются реализуемостью и экономической целесообразностью, что

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

подтверждается проведенными расчетами ожидаемой эффективности.

Перспективы дальнейших исследований видятся в детализации отдельных аспектов предлагаемой схемы организации работ, в частности, в разработке автоматизированной системы оперативного управления производственным процессом и создании методики постоянного мониторинга и корректировки внедренных решений.

Также представляет интерес адаптация разработанного подхода к другим подразделениям сервисного локомотивного депо с учетом их технологических особенностей и специфики выполняемых работ.

Список использованных источников

1. Петров А.В. Организация и планирование ремонтного производства на ЖДТ. М.: Маршрут, 2020. 215 с.
2. ГОСТ Р 55060-2012. Системы менеджмента качества. Рекомендации по применению ЛИН-принципов. М.: Стандартинформ, 2012. 25 с.
3. Воронцов Е.Н. Экономика и управление производством в локомотивном депо. СПб.: Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2019. 184 с.
4. Методика расчета показателей производительности труда для организаций железнодорожного транспорта: утв. ОАО «РЖД» 15.03.2021. М., 2021. 67 с.
5. Казаков Р.А. Совершенствование технологии технического обслуживания ТО-3 на основе поточного метода. М., 2022. С. 78–85.

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF THE IN-LINE METHOD IMPLEMENTATION AT THE TO-3 SITE IN THE ORENBURG LOCOMOTIVE DEPOT

Bikberdin R.N., Shishkin A.V.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia.

The article presents the results of a practical project on the reorganization of the TO-3 section in the Orenburg locomotive depot. The stages of implementation of the in-line method are considered: redevelopment, purchase of equipment and modernization of technology. Calculations confirming a 23% reduction in locomotive downtime, an 18% reduction in labor costs, and a 28% increase in productivity are presented.

Keywords: on-line method, TO-3, service locomotive depot, productivity, downtime, labor costs, redevelopment, efficiency, profitability

УДК 656.01

РОЛЬ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК В РАБОТЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ

Биргалин Е.А., Тарасенко Е.А.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

Железнодорожный транспорт, как одна из ключевых отраслей экономики, неразрывно связан с постоянным развитием и внедрением передовых технических решений. Именно технические науки являются двигателем прогресса в этой сфере, обеспечивая повышение эффективности, безопасности и надежности перевозок. Постоянное внедрение новых технологий и инноваций является залогом дальнейшего прогресса этой важнейшей отрасли экономики.

Ключевые слова: автоматизация, железнодорожная станция, системы управления, технологии

Технические науки занимают ключевую позицию в процессе модернизации и развития железнодорожного транспорта, так как именно они позволяют разрабатывать и внедрять новейшие технологии, которые значительно повышают эффективность работы

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

этой важной транспортной отрасли. В настоящее время существует множество направлений исследований в области технических наук, которые непосредственно связаны с железнодорожным транспортом [1]. Рассмотрим некоторые из них более подробно.

Одним из наиболее актуальных направлений является создание и внедрение систем управления перевозочным процессом, в которых активно используется искусственный интеллект. Такие системы способны анализировать большие объемы данных, что позволяет оптимизировать расписания движения, управлять грузопотоками и минимизировать задержки. Это, в свою очередь, способствует повышению надежности и безопасности перевозок.

Другим важным направлением является внедрение автоматизированных и механизированных процессов на станциях, что получило название «интеллектуальная станция». Эта концепция предполагает использование современных технологий для автоматизации операций, таких как обработка грузов, управление пассажиропотоком и контроль за движением поездов. Это не только ускоряет процессы, но и снижает вероятность ошибок, связанных с человеческим фактором.

Также ведутся активные разработки в области создания и внедрения перспективных технических средств и технологий, касающихся инфраструктуры путевого комплекса. Это включает в себя железнодорожную автоматику, телемеханику, а также системы электрификации и электроснабжения. Инновационные информационные и телекоммуникационные технологии играют важную роль в обеспечении эффективного и безопасного функционирования железнодорожного транспорта [2].

Не менее важным аспектом является определение требований для создания и внедрения нового подвижного состава. Это включает в себя как разработку новых моделей поездов, так и улучшение существующих, с акцентом на их надежность, безопасность и энергоэффективность. В этом контексте также развивается система управления безопасностью движения, которая включает методы оценки и управления рисками, связанными с безопасностью и надежностью перевозочного процесса.

Разработка и внедрение технических средств и технологий для скоростного и высокоскоростного движения является еще одной важной областью исследований. В этом направлении акцент делается на создание поездов, способных развивать высокие скорости, а также на внедрение соответствующей инфраструктуры, способной поддерживать такие перевозки.

Кроме того, активно развиваются технологии, направленные на организацию грузового тяжеловесного движения. Это связано с необходимостью оптимизации грузоперевозок, что в свою очередь требует повышения энергетической эффективности производственной деятельности. Внедрение наилучших доступных технологий в области охраны окружающей среды также является важной задачей, поскольку железнодорожный транспорт должен соответствовать современным экологическим стандартам.

Важным аспектом является развитие системы управления качеством, которая позволяет контролировать все этапы производственного процесса и обеспечивать высокие стандарты обслуживания [3].

Теперь рассмотрим несколько примеров того, как технические науки применяются на практике в железнодорожном транспорте. Одним из таких примеров является аддитивное производство, или 3D-печать. Эта технология позволяет значительно сократить время выполнения заказов, минимизировать количество отходов и создавать сложные детали, что особенно важно для ремонта и обслуживания подвижного состава.

Также стоит отметить использование автономных инспекционных и ремонтных роботов, которые исследуют железную дорогу с помощью LiDAR и камер, выявляя трещины и смещения. Это позволяет своевременно выявлять проблемы и предотвращать аварии. Роботизированные системы сварки и ремонта также становятся все более распространенными. Программное обеспечение, управляющее этими системами,

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

автоматизирует процессы, делая их более согласованными и быстрыми, что снижает риск ошибок и аварий.

Наконец, автономное управление поездами, основанное на робототехнике и искусственном интеллекте, позволяет поездам двигаться самостоятельно. Датчики LiDAR и радары контролируют скорость, торможение и обнаруживают препятствия, что значительно повышает безопасность движения. Таким образом, технические науки играют важнейшую роль в развитии железнодорожного транспорта, обеспечивая внедрение инновационных решений и технологий, которые делают этот вид транспорта более эффективным, безопасным и экологически чистым.

Список использованных источников

1. Котенко И.В. Построение многоуровневой интеллектуальной системы обеспечения информационной безопасности для автоматизированных систем железнодорожного транспорта / И.В. Котенко, И.Б. Саенко, А.В. Чернов, М.А. Бутакова // Труды СПИИРАН. 2013. № 7(30). С. 7-25.
2. Тарасенко Е.А. Внедрение интегрированных информационных систем на железнодорожном транспорте // Наука, образование, транспорт: актуальные вопросы, приоритеты, векторы взаимодействия: материалы Международной научно-методической конференции. Оренбург: ОрИПС, 2022. С. 148-151.
3. Обухов А.Д. Проблемы оперативного управления работой на железнодорожной сортировочной станции // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2016. Т. 10, № 7. С. 59-64.

THE ROLE OF TECHNICAL SCIENCES IN THE OPERATION OF RAILWAY STATIONS

Birgalin E.A., Tarasenko E.A.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

Rail transport, as one of the key sectors of the economy, is inextricably linked to the constant development and implementation of advanced technical solutions. It is the technical sciences that drive progress in this field, ensuring increased efficiency, safety, and reliability in transportation. The continuous introduction of new technologies and innovations is essential for the further development of this crucial sector of the economy.

Keywords: automation, railway station, control systems, technologies

УДК 656.21

ИСТОЧНИКИ КОММУТАЦИОННЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Вахнин С.В., Шепелевич С.С.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье рассматриваются основные источники коммутационных перенапряжений на железнодорожном транспорте, их влияние на работу устройств железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ), а также методы защиты от этих перенапряжений. Анализируются как технологические, так и природные факторы, способствующие возникновению коммутационных перенапряжений, и подчёркивается необходимость применения комплексных мер защиты для обеспечения безопасности и надёжности железнодорожного транспорта.

Ключевые слова: коммутационные перенапряжения, электроэнергетические системы, коммутация, электрические сети, релейная защита, изоляция оборудования, ограничение перенапряжений

Безопасная и бесперебойная работа железной дороги во многом зависит от

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

надёжности устройств железнодорожной автоматики и телемеханики. Однако эти устройства подвержены воздействию коммутационных перенапряжений, которые могут привести к их выходу из строя. В данной статье мы рассмотрим основные источники таких перенапряжений и обсудим методы их нейтрализации.

Коммутационные перенапряжения — это резкие скачки напряжения в электрической сети, возникающие при различных технологических процессах или аварийных ситуациях. Они могут в сотни раз превышать рабочее напряжение и приводить к пробоям изоляции, повреждению оборудования и даже пожарам.

Коммутационные перенапряжения возникают в результате резких изменений режима работы электрической сети, связанных с включением или отключением элементов цепи. Эти процессы сопровождаются перераспределением энергии в электромагнитных и электростатических полях, что приводит к колебательным процессам и переходным перенапряжениям. Основными причинами их появления являются нелинейные процессы в индуктивных и ёмкостных элементах сети, а также динамические свойства коммутационных аппаратов.

На железной дороге коммутационные перенапряжения могут возникать по следующим причинам:

- Короткие замыкания в тяговой сети и на электроподвижном составе. При коротких замыканиях происходит резкий всплеск тока, что приводит к перенапряжениям в сети.
- Переходные процессы в системе тягового электроснабжения и на электроподвижном составе. Пуск, переключения, сброс тяги, подача напряжения и другие режимы работы могут вызывать переходные процессы, сопровождающиеся коммутационными перенапряжениями.
- Внутренние переключения и аварийные режимы в сетях продольного электроснабжения (6–35 кВ). Любые переключения в электрических сетях могут провоцировать скачки напряжения.
- Асимметрия протекания обратного тягового тока в рельсовых цепях. На участках железных дорог переменного тока опасные перенапряжения могут возникать при асимметрии протекания тока, и длиться они могут часами.
- Атмосферные воздействия (грозы, молнии). Хотя это больше относится к атмосферным перенапряжениям, их воздействие также может инициировать коммутационные процессы в сетях.

К основным источникам коммутационных перенапряжений относятся:

- Включение и отключение линий электропередачи. При включении линии, особенно под нагрузкой или на холостом ходу, могут возникать перенапряжения из-за явления феррорезонанса, а также за счёт накопления заряда на ёмкости линии. Отключение линии сопровождается разрывом тока, что может привести к повторным пробоям в дугогасительных устройствах выключателей и, как следствие, к высокочастотным колебаниям напряжения.
- Коммутация трансформаторов. Включение трансформатора на холостой ход может вызывать броски тока намагничивания, достигающие нескольких крат от номинального значения. Это связано с насыщением магнитопровода и приводит к возникновению колебательных процессов, сопровождающихся перенапряжениями. Отключение трансформатора под нагрузкой также может вызывать перенапряжения из-за обрыва тока в индуктивной цепи.
- Отключение коротких замыканий. При отключении КЗ выключателем происходит резкое изменение тока, что вызывает переходные процессы в индуктивностях и ёмкостях сети. Эти процессы могут привести к перенапряжениям, особенно в сетях с изолированной или компенсированной нейтралью.
- Работа вакуумных и элегазовых выключателей. Современные коммутационные аппараты, обладающие высокой скоростью гашения дуги, могут способствовать

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

возникновению перенапряжений за счёт эффекта среза тока (токовый срез), когда ток прерывается до естественного перехода через нуль. Это приводит к резкому изменению магнитного потока в индуктивных элементах и, как следствие, к выбросу напряжения.

- Коммутация компенсирующих устройств. Включение и отключение конденсаторных батарей и реакторов вызывает перераспределение реактивной мощности и может приводить к резонансным явлениям, особенно в сетях с нелинейными нагрузками. Эти процессы часто сопровождаются высокочастотными перенапряжениями.

- Автоматическое повторное включение (АПВ). Операции АПВ, особенно при неуспешном включении, могут вызывать повторные коммутационные перенапряжения. Это связано с тем, что линия может быть включена в момент, когда на ней сохраняется остаточный заряд, что приводит к сложению напряжений источника и остаточного потенциала.

Амплитуда и форма коммутационных перенапряжений зависят от ряда факторов:

- параметров сети (индуктивности, ёмкости, активного сопротивления);
- момента коммутации по фазе напряжения;
- скорости срабатывания коммутационного аппарата;
- наличия дуги в месте повреждения;
- режима нейтрали сети;
- длины линии и уровня нагрузки.

Коммутационные перенапряжения оказывают следующее воздействие:

- на изоляцию кабелей, трансформаторов, выключателей и другого оборудования — могут вызывать старение изоляции, частичные разряды и пробой;

- на работу релейной защиты и автоматики — могут приводить к ложным срабатываниям или отказам;

- на полупроводниковые элементы — могут вызывать пробой вентилях, диодов, тиристоров;

- на электронные устройства — вызывают сбои в работе микропроцессорных систем.

Для снижения уровня коммутационных перенапряжений применяются следующие методы:

- использование ограничителей перенапряжений (ОПН) — нелинейных резисторов, шунтирующих избыточное напряжение;

- установка разрядников в ключевых точках сети;

- применение резисторов, встраиваемых в выключатели, для смягчения переходных процессов;

- синхронизация коммутации — включение и отключение в момент, когда напряжение минимально;

- использование дугогасительных катушек в сетях с изолированной нейтралью;

- применение фильтров высших гармоник и устройств компенсации реактивной мощности с плавным регулированием.

Коммутационные перенапряжения остаются одной из ключевых проблем при эксплуатации электроэнергетических систем. Их источниками являются различные коммутационные операции, включая включение и отключение линий, трансформаторов, конденсаторных установок, а также работа современных выключателей и систем автоматики. Для обеспечения надёжности и долговечности оборудования необходимо учитывать эти явления на этапах проектирования, а также применять современные методы ограничения и защиты. Дальнейшие исследования в этой области способствуют повышению устойчивости и безопасности энергетических систем.

Список использованных источников

1. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. М.: ФАЖТ, 2022. 287 с.
2. Инструкция по сигнализации на железных дорогах Российской Федерации М.: Транспорт, 2021. 128 с.
3. Стрелочные переводы. Конструкция, эксплуатация и обслуживание: учебное пособие для вузов ж.-д.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

транспорта / В.И. Верин, Л.А. Лисицын, Д.В. Шабалин. М.: Маршрут, 2019. 264 с.: ил.

4. Шепелевич С.С. Электрические железнодорожные системы переменного тока и методы повышения энергоэффективности / С.С. Шепелевич, О.Н. Косенко, А.А. Сяткина // Наука, образование, транспорт: II Международ. науч.-методич. конф., 08-09 ноября 2023 г. Самара-Оренбург. С. 185-189.

5. Шепелевич С.С. Повышение надежности системы электроснабжения / С.С. Шепелевич, Р.Г. Галиев // Наука, образование, транспорт: материалы третьей Международной научно-методической конференции. Оренбург: ОрИПС, 2023. С. 36-39.

SOURCES OF COMMUNICATION OVERVOLTAGES IN RAILWAY TRANSPORT

Vakhnin S.V., Shepelevich S.S.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article discusses the main sources of switching overvoltages in railway transport, their impact on the operation of railway automation and telemechanics (RAT) devices, and methods of protection against these overvoltages. It analyzes both technological and natural factors that contribute to the occurrence of switching overvoltages and emphasizes the need for comprehensive protection measures to ensure the safety and reliability of railway transport.

Keywords: switching overvoltages, electric power systems, switching, electric networks, relay protection, equipment isolation, and overvoltage limitation

УДК 656.226.3

СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ УСТРОЙСТВ ОТ ГРОВОНЫХ И КОММУТАЦИОННЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ

Вахнин С.В., Шепелевич С.С.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье рассматриваются актуальные вопросы обеспечения надёжности и безопасности устройств железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ) в условиях воздействия грозовых и коммутационных перенапряжений. Анализируются источники перенапряжений, принципы их возникновения, а также современные технические решения по защите оборудования. Описываются существующие и перспективные средства защиты, нормативная база и направления развития систем грозозащиты на объектах железнодорожной инфраструктуры.

Ключевые слова: грозовые перенапряжения, коммутационные перенапряжения, защита устройств ЖАТ, железнодорожная автоматика, грозозащита, ограничители перенапряжений, безопасность движения

Устройства железнодорожной автоматики, централизации и блокировки (СЦБ), а также системы диспетчерской централизации и телемеханики играют ключевую роль в обеспечении безопасности и бесперебойности движения поездов. Однако их работа подвержена влиянию внешних и внутренних электромагнитных воздействий, в частности грозовых и коммутационных перенапряжений. Эти явления могут приводить к выходу оборудования из строя, ложным срабатываниям, нарушению связи и, как следствие, к аварийным ситуациям. В связи с этим разработка и внедрение эффективных систем защиты от перенапряжений являются приоритетной задачей для железнодорожного транспорта.

Перенапряжения в системах ЖАТ подразделяются на два основных типа: атмосферные (грозовые) и коммутационные.

• Грозовые перенапряжения возникают вследствие прямых ударов молнии в контактную сеть, рельсовый путь, опоры линий связи или вблизи железнодорожных объектов. При этом индуцируются высоковольтные импульсы, которые могут передаваться

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

по кабельным трассам, рельсовым цепям и цепям питания устройств СЦБ. Амплитуда таких импульсов может достигать сотен киловольт, что представляет серьёзную угрозу для электронной аппаратуры.

- Коммутационные перенапряжения возникают при переходных процессах в электрических сетях, связанных с включением и отключением тяговых подстанций, коротких замыканий, аварийных режимах, переключениях в сетях электроснабжения 6–35 кВ, а также при работе электроподвижного состава. Особенно опасны процессы при отключении индуктивных нагрузок (например, трансформаторов, катушек реле), сопровождающиеся резким изменением тока и возникновением выбросов напряжения.

Электронные и электромеханические устройства СЦБ, включая релейные шкафы, блоки управления стрелками, светофорами, рельсовыми цепями и системы АЛСН, чувствительны к импульсным перегрузкам. Последствия воздействия перенапряжений могут включать:

- пробой изоляции кабелей и цепей;
- выход из строя полупроводниковых элементов (диодов, тиристоров, микросхем);
- ложные срабатывания реле и логических схем;
- нарушение работы систем связи и передачи данных;
- возгорание аппаратуры вследствие перегрева повреждённых компонентов.

Система защиты от перенапряжений на железнодорожном транспорте строится по принципу многоступенчатой защиты, охватывающей все уровни — от внешних цепей до внутренних узлов оборудования. Основные принципы:

- Многоуровневая защита — применение защитных элементов на входе в шкаф, на клеммных колодках и непосредственно в цепях питания и сигнализации.
- Координация защитных устройств — согласование параметров срабатывания на разных уровнях для обеспечения селективности и предотвращения ложных срабатываний.
- Выравнивание потенциалов — создание единого контура заземления для всех элементов системы, что снижает разность потенциалов при грозовых разрядах.
- Экранирование и разделение цепей — использование экранированных кабелей, разделение силовых и слаботочных цепей, минимизация длин проводников.

Несмотря на многолетний опыт эксплуатации, существующие средства грозозащиты имеют ряд недостатков:

- недостаточная надёжность и эффективность;
- необходимость периодической проверки;
- возможность стать причиной возгорания оборудования;
- отсутствие информационных каналов о срабатывании устройств защиты для подачи в систему диспетчерского контроля.

Современные подходы к защите устройств ЖАТ включают:

- разработку и внедрение новых нормативных документов, например, «Концепции защиты устройств железнодорожной автоматики и телемеханики от перенапряжений»;
- применение комплексных систем защиты, учитывающих особенности работы устройств в различных зонах электромагнитной обстановки;
- использование компьютерного моделирования для согласования элементов функциональной и дополнительной защиты;
- внедрение систем удалённого мониторинга состояния устройств защиты и количества их срабатываний.

Защита устройств железнодорожной автоматики и телемеханики от грозовых и коммутационных перенапряжений — важная задача, требующая комплексного подхода. Современные системы защиты должны учитывать особенности работы устройств в сложной электромагнитной обстановке, соответствовать нормативным требованиям и обеспечивать высокий уровень надёжности и безопасности железнодорожного транспорта. Разработка новых технических решений и совершенствование существующих систем

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

защиты позволит минимизировать риски повреждения оборудования и обеспечить бесперебойную работу железнодорожного транспорта.

Список использованных источников

1. Системы железнодорожной автоматики и телемеханики / В.С. Лазарчук, В.Н. Заколюдяжный. Омск, 1995.
2. Казаков А.А. Автоблокировка, локомотивная сигнализация и автостопы. М.: Транспорт, 1975. 360 с.
3. Новые системы автоблокировки / В.С. Дмитриев, В.А. Минин. М.: Транспорт, 1981. 245 с.
4. Станционные устройства автоматики и телемеханики: учебник / А.А. Казаков, В.Д. Бубнов. М.: Транспорт, 1990. 431 с.
5. Шепелевич С.С. Повышение надежности системы электроснабжения / С.С. Шепелевич, Р.Г. Галиев // Наука, образование, транспорт: материалы III Международной научно-методической конференции. Оренбург: ОрИПС, 2023. С. 36-39.

SYSTEMS FOR PROTECTING DEVICES FROM THUNDERSTORMS AND SWITCHING OVERVOLTAGES

Vakhnin S.V., Shepelevich S.S.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia*

The article discusses the current issues of ensuring the reliability and safety of railway automation and telemechanics (RAT) devices under the influence of lightning and switching overvoltages. It analyzes the sources of overvoltages, the principles of their occurrence, and modern technical solutions for protecting equipment. The article describes existing and prospective means of protection, the regulatory framework, and the development trends of lightning protection systems at railway infrastructure facilities.

Keywords: *lightning overvoltages, switching overvoltages, protection of railway automation devices, railway automation, lightning protection, overvoltage limiters, traffic safety*

УДК 681.5

ОПТИМИЗАЦИЯ ГРАФИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НА ОСНОВЕ ПРОГНОЗНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ОРЕНБУРГСКОЙ ДИСТАНЦИИ СИГНАЛИЗАЦИИ, ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ И БЛОКИРОВКИ

Горбачев М.В., Шепелевич С.С.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В статье проводится анализ выполнения графика технологического процесса в Оренбургской дистанции сигнализации, централизации и блокировки, а также рассматривается актуальная тенденция в области оптимизации графика технологического процесса хозяйства автоматики и телемеханики на основе прогнозного моделирования.

Ключевые слова: *автоматика и телемеханика, железнодорожный транспорт, оптимизация, график технологического процесса, прогнозное моделирование*

График технологического процесса хозяйства сигнализации, централизации и блокировки (далее - СЦБ) представляет собой сложную систему планирования и координации работ, направленных на поддержание и повышение надежности железнодорожной инфраструктуры. Его ключевая задача - обеспечение бесперебойного функционирования устройств СЦБ, являющихся фундаментом безопасного и эффективного движения поездов [1].

Этот график – не просто перечень задач, а динамичная модель, учитывающая множество факторов: от регламентированных сроков обслуживания оборудования до

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

текущего состояния сети и квалификации персонала. Он охватывает все этапы жизненного цикла устройств СЦБ: от профилактических осмотров и текущего ремонта до капитального обновления и модернизации.

Оптимизация графика технологического процесса достигается за счет внедрения современных информационных технологий и аналитических инструментов. Системы мониторинга в реальном времени позволяют отслеживать состояние устройств СЦБ, оперативно выявлять отклонения от нормативных параметров и прогнозировать возможные неисправности. Это дает возможность своевременно планировать и проводить работы по устранению потенциальных угроз, минимизируя риски возникновения сбоев в движении поездов.

Эффективный график технологического процесса – это не только гарантия безопасности и надежности, но и залог экономической эффективности. Благодаря оптимизации затрат на обслуживание и ремонт, снижению времени простоя оборудования и повышению производительности труда, он способствует сокращению эксплуатационных расходов и повышению общей рентабельности железнодорожного транспорта [2].

Оптимизация графика технологического процесса в хозяйстве автоматики и телемеханики является ключевым фактором повышения эффективности его выполнения, оказывающим прямое влияние на безопасность и пропускную способность железнодорожной инфраструктуры. Этот процесс предполагает комплексный анализ текущих операций, выявление узких мест и внедрение улучшений, направленных на рациональное использование ресурсов и сокращение времени простоя оборудования.

Первостепенное значение имеет внедрение систем мониторинга в реальном времени, позволяющих оперативно отслеживать состояние устройств автоматики и телемеханики, прогнозировать возможные сбои и планировать профилактические работы до возникновения критических ситуаций. Это не только повышает надежность инфраструктуры, но и снижает затраты на аварийный ремонт.

Эффективная оптимизация предполагает также пересмотр существующих регламентов и процедур, упрощение бюрократических процессов и внедрение современных информационных технологий для автоматизации рутинных операций. Это позволяет освободить квалифицированный персонал от выполнения непроизводительных задач и направить их усилия на решение более сложных и ответственных вопросов.

Оптимизация графика технологического процесса – это непрерывный процесс, требующий постоянного анализа, оценки результатов и внесения корректировок. Только в этом случае можно добиться максимальной эффективности выполнения работ и обеспечить безопасное и бесперебойное функционирование железнодорожной инфраструктуры [3].

В условиях интенсификации перевозочного процесса и возрастающих требований к безопасности движения на железнодорожном транспорте, оптимизация графика технологического процесса в дистанциях сигнализации, централизации и блокировки приобретает первостепенное значение. Традиционные методы планирования, основанные на эмпирических данных и экспертных оценках, зачастую не позволяют в полной мере учитывать сложность и динамичность факторов, влияющих на надежность и эффективность работы устройств СЦБ.

Внедрение прогнозного моделирования в процесс планирования технологического процесса в Оренбургской дистанции СЦБ позволяет перейти от реактивного подхода к проактивному, предвосхищая возможные неисправности и оптимизируя распределение ресурсов. Данный подход подразумевает разработку математических моделей, учитывающих статистические данные о наработках на отказ оборудования, климатические условия, интенсивность движения поездов и другие значимые факторы.

Использование прогнозных моделей позволяет: во-первых, повысить точность планирования профилактических и ремонтных работ, сокращая вероятность возникновения отказов в период между обслуживаниями; во-вторых, оптимизировать загрузку персонала,

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

обеспечивая равномерное распределение работ и исключая необоснованные простои; в-третьих, снизить затраты на содержание устройств СЦБ за счет рационального использования запасных частей и материалов.

Интеграция прогнозного моделирования в график технологического процесса требует создания специализированной информационно-аналитической системы, обеспечивающей сбор, обработку и анализ данных, а также визуализацию результатов моделирования для принятия управленческих решений. Эффективное внедрение данного подхода позволит существенно повысить надежность и безопасность движения на Оренбургском железнодорожном узле, а также оптимизировать экономические показатели деятельности дистанции СЦБ.

Список использованных источников

1. Носков С.И. Регрессионная модель динамики эксплуатационных показателей функционирования железнодорожного транспорта / С.И. Носков, И.П. Врублевский // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2016. № 2(50). С. 192-197.
2. Перелыгин В. Н. Построение прогнозной модели технической скорости на железной дороге с учетом эксплуатационных показателей / В.Н. Перелыгин, А.А. Антонов, А.Ю. Перелыгина // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2014. № 3(43). С. 114-119.
3. Гулый И.М. Подход к экономической оценке инвестиционных проектов развития железнодорожной инфраструктуры // Транспорт Российской Федерации. 2021. № 1-2(92-93). С. 12-14.
4. Шепелевич С.С. Современные методы защиты от электромагнитного воздействия / С.С. Шепелевич, Е.А. Трунин // Наука, образование, транспорт: м-лы III Междунар. научно-метод. конф. Оренбург: ОрИПС, 2023. С. 33-37.
5. Шепелевич С.С. Повышение надежности системы электроснабжения / С.С. Шепелевич, Р.Г. Галиев // Наука, образование, транспорт: м-лы III Междунар. науч.-метод. конф. Оренбург: ОрИПС, 2023. С. 36-39.

OPTIMIZATION OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS GRAPH BASED ON FORECAST MODELING IN THE ORENBURG DISTANCE OF SIGNALIZATION, CENTRALIZATION, AND BLOCKING

Gorbachev M.V., Shepelevich S.S.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article analyzes the implementation of the technological process schedule in the Orenburg Distant of Signalling, Centralization, and Interlocking, and also examines the current trend in optimizing the technological process schedule of the automation and telemechanics department based on predictive modeling.

Keywords: automation and telemechanics, railway transport, optimization, technological process schedule, predictive modeling

УДК 681.5

ТЕНДЕНЦИИ В ОБЛАСТИ ОПТИМИЗАЦИИ ГРАФИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА В ОБЛАСТИ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ

Горбачев М.В., Шепелевич С.С.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

Авторы статьи проводят анализ существующих тенденций в области оптимизации графика технологического процесса в системах автоматики и телемеханики на железнодорожном транспорте.

Ключевые слова: автоматика и телемеханика, железнодорожный транспорт, оптимизация, график технологического процесса

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Хозяйство автоматики и телемеханики (далее - Ш) играет ключевую роль в обеспечении безопасности, эффективности и надежности железнодорожного транспорта. Оно охватывает широкий спектр систем и устройств, предназначенных для автоматизации и дистанционного управления процессами движения поездов, контроля состояния инфраструктуры и обеспечения связи.

Центральное место в деятельности хозяйства Ш занимают системы сигнализации, централизации и блокировки (далее - СЦБ). Эти системы автоматически контролируют занятость участков пути, предотвращают столкновения поездов и обеспечивают безопасный интервал между ними. Современные системы СЦБ, основанные на микропроцессорной технике, обладают высокой надежностью и функциональностью, позволяя оптимизировать пропускную способность железных дорог [1].

Важным направлением деятельности хозяйства Ш является внедрение систем автоматизированного управления движением поездов (далее - САУ ДП). Эти системы позволяют диспетчерам в режиме реального времени отслеживать положение поездов, контролировать соблюдение графика движения и оперативно реагировать на возникновение нештатных ситуаций. САУ ДП повышают эффективность использования подвижного состава и инфраструктуры, снижают задержки поездов и улучшают качество обслуживания пассажиров и грузоотправителей.

Кроме того, хозяйство Ш отвечает за эксплуатацию и обслуживание систем связи, обеспечивающих взаимодействие между диспетчерами, машинистами, станциями и другими подразделениями железнодорожного транспорта. Современные системы связи, основанные на цифровых технологиях, обеспечивают надежную и качественную передачу информации, необходимой для управления движением поездов и обеспечения безопасности.

График технологического процесса (далее - ГТП) является важнейшим инструментом планирования, организации и контроля работ в хозяйстве автоматики и телемеханики. Он представляет собой детализированное расписание выполнения операций по техническому обслуживанию, ремонту и модернизации устройств СЦБ, связи и других систем, обеспечивающих бесперебойное и безопасное движение поездов. ГТП позволяет оптимизировать использование ресурсов, минимизировать время простоя оборудования и повысить общую эффективность работы хозяйства.

Разработка ГТП начинается с анализа текущего состояния оборудования и определения приоритетных задач. Учитываются нормативные сроки проведения регламентных работ, результаты диагностики и обследований, а также требования к обеспечению безопасности движения. Затем определяются необходимые ресурсы, включая трудозатраты, материалы, инструменты и оборудование. На основе этой информации формируется график выполнения работ, в котором указываются сроки начала и окончания каждой операции, а также ответственные исполнители.

На рисунке 1, представлен пример формы планы графиков обслуживания устройств СЦБ.

1. Форма четырехнедельного графика технического обслуживания устройств СЦБ бригады (участка электромеханика)

СОГЛАСОВАНО: (ШЧУ)

УТВЕРЖДАЮ (ИПЧ)

Четырехнедельный план-график
технического обслуживания устройств СЦБ
станции _____ (_____ класс) бригады _____
_____ дистанции _____ ДН на 20 _____ год _____

[illegible]

Составил: ИИС

Рисунок 1 – Форма плана графика обслуживания устройств автоматики и телемеханики

Эффективное внедрение и соблюдение ГТП позволяют существенно повысить надежность и безопасность работы устройств автоматики и телемеханики. Своевременное выполнение регламентных работ предотвращает возникновение отказов и неисправностей, а оперативное устранение повреждений минимизирует их последствия. ГТП также способствует оптимизации затрат на техническое обслуживание и ремонт, так как позволяет планировать закупку необходимых материалов и оборудования, а также эффективно использовать трудовые ресурсы [2].

При этом, важно отметить, что в эпоху цифровой трансформации, оптимизация графиков технологических процессов в автоматике и телемеханике становится критически важной для повышения эффективности и надежности производственных систем. Современные тенденции в этой области направлены на интеграцию передовых технологий, таких как искусственный интеллект, машинное обучение и предиктивная аналитика.

Одним из ключевых направлений является разработка и внедрение адаптивных систем управления, способных в режиме реального времени корректировать графики процессов на основе данных, поступающих от сенсоров, датчиков и других источников информации. Это позволяет оперативно реагировать на изменения в производственной среде, предотвращать аварийные ситуации и оптимизировать использование ресурсов.

Другая важная тенденция – переход к облачным платформам и сервисам, которые обеспечивают централизованное управление и мониторинг технологических процессов, а также облегчают обмен данными и совместную работу специалистов из разных подразделений и географических локаций. Облачные решения позволяют масштабировать системы управления, снижать затраты на инфраструктуру и повышать гибкость производственных процессов.

Помимо этого, все большее внимание уделяется разработке интеллектуальных алгоритмов оптимизации, которые учитывают сложные взаимосвязи между различными параметрами технологического процесса и позволяют находить оптимальные решения для достижения заданных целей. Эти алгоритмы используют методы машинного обучения, генетические алгоритмы и другие передовые подходы для повышения эффективности и надежности производственных систем.

В современном железнодорожном транспорте, где точность и безопасность являются приоритетами, интеграция искусственного интеллекта (далее - ИИ) в управление графиком технологического процесса в хозяйствах автоматики и телемеханики представляет собой значительный шаг вперед. Традиционные методы планирования и выполнения работ, основанные на ручном анализе данных и человеческом опыте, подвержены ошибкам и не всегда способны оперативно реагировать на динамично меняющиеся условия [3].

III способен оптимизировать график технологического процесса, анализируя большие объемы данных о состоянии оборудования, загруженности персонала, наличии запасных частей и истории поломок. Алгоритмы машинного обучения позволяют

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

прогнозировать потенциальные неисправности и проводить профилактические работы до того, как они приведут к сбоям в движении поездов. Это не только повышает надежность инфраструктуры, но и снижает затраты на ремонт и обслуживание.

Применение ИИ также способствует более эффективному распределению ресурсов. Система, основанная на интеллектуальном анализе данных, может автоматически планировать работы, учитывая квалификацию персонала, наличие необходимого инструмента и материалов, а также приоритетность задач. Это позволяет сократить время простоя оборудования и повысить производительность труда.

Кроме того, ИИ обеспечивает возможность оперативного реагирования на внештатные ситуации. В случае возникновения аварии или сбоя система автоматически перестраивает график работ, учитывая приоритетность устранения последствий и минимизируя влияние на движение поездов. Это позволяет сократить время восстановления работоспособности инфраструктуры и избежать задержек в расписании [4].

В заключении, важно отметить, что внедрение ИИ в управление графиком технологического процесса в хозяйствах Ш является перспективным направлением, позволяющим повысить надежность и безопасность железнодорожного транспорта, оптимизировать использование ресурсов и оперативно реагировать на внештатные ситуации. Ведь оптимизация графиков технологических процессов в автоматике и телемеханике представляет собой динамично развивающуюся область, в которой активно внедряются передовые технологии и разрабатываются инновационные решения. Эти тенденции позволяют повысить эффективность, надежность и безопасность производственных систем, а также снизить затраты и улучшить качество продукции.

Список использованных источников

1. Сапожникова В.В. Устройства СЦБ. Технология обслуживания. Нормативное производственно-практическое издание. М.: Транспорт, 2020
2. Основы проектирования электрической централизации промежуточных станций: Уч. пособие для вузов ж.д. тр-та. / В.А. Кононов, А.А. Лыков. М.: Маршрут, 2003.
3. Правила по монтажу устройств СЦБ (ПР 32 ЦШ 10.02-96). СПб.: ГУП ГТСС, 2023.
4. Кириленко А.Г. Рельсовые цепи: Учебное пособие. Хабаровск: ДВГУПС, 2021.
4. Шепелевич С.С. Современные методы защиты от электромагнитного воздействия / С.С. Шепелевич, Е.А. Трунин // Наука, образование, транспорт: материалы III Международной научно-методической конференции. Оренбург: ОрИПС, 2023. С. 33-37.
5. Шепелевич С.С. Повышение надежности системы электроснабжения / С.С. Шепелевич, Р.Г. Галиев // Наука, образование, транспорт: материалы III Международной научно-методической конференции. Оренбург: ОрИПС, 2023 С. 36-39.

TRENDS IN OPTIMIZING THE TECHNOLOGY PROCESS GRAPH IN AUTOMATION AND REMOTE CONTROL

Gorbachev M.V., Shepelevich S.S.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia*

The authors of the article analyze the existing trends in the field of optimizing the process schedule in automation and telemechanics systems in railway transport.

Keywords: *automation and telemechanics, railway transport, optimization, process schedule*

РОЛЬ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ПУТИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Грачев П.А., Бакитов А.Д.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье рассматривается значение капитального ремонта пути в системе обеспечения безопасности и эффективности железнодорожных перевозок. На примере проекта капитального ремонта проанализированы современные подходы к организации и технологии восстановительных работ.

Ключевые слова: капитальный ремонт пути, железнодорожная инфраструктура, безопасность движения, бесстыковой путь, баллаستировка

Железнодорожный транспорт остается ключевым элементом транспортной системы России, обеспечивая значительную часть грузовых и пассажирских перевозок. В условиях постоянного роста нагрузок и интенсивности движения особую актуальность приобретает вопрос поддержания пути в состоянии, гарантирующем безопасность и регулярность перевозочного процесса. Капитальный ремонт пути представляет собой комплекс работ, направленный на полное восстановление ресурса железнодорожного полотна и его элементов. Значение капитального ремонта выходит за рамки простого восстановительного мероприятия, превращаясь в стратегическую задачу обеспечения национальной транспортной безопасности [1].

Технико-экономическое значение капитального ремонта пути трудно переоценить. Хотя капитальный ремонт является наиболее затратным видом восстановительных работ, его экономическая эффективность проявляется в значительном снижении эксплуатационных расходов в последующий межремонтный период. Многолетняя статистика показывает, что качественно выполненный капитальный ремонт позволяет существенно сократить расходы на текущее содержание пути, причем экономия может достигать 25-30 процентов. Кроме того, значительно увеличиваются межремонтные сроки эксплуатации пути – в среднем в 2-2,5 раза по сравнению с участками, где ремонт проводился не в полном объеме. Немаловажным фактором является и сокращение количества внеплановых ограничений скорости движения, которые неизбежно возникают на участках с неудовлетворительным состоянием пути. Также следует отметить уменьшение расхода топлива подвижным составом за счет улучшения продольного профиля пути и снижения сопротивления движению [2].

Современные технологии капитального ремонта пути демонстрируют яркий пример внедрения инновационных решений в традиционную отрасль. На примере проекта ремонта участка Катайск-Далматово можно проследить переход от устаревших технологий к современным методам работ. Особый интерес представляет применение бесстыкового пути с использованием принципиально новых систем скреплений. В частности, на прямых участках и в кривых большого радиуса применяются скрепления АРС-4, обеспечивающие повышенную устойчивость рельсошпальной решетки, тогда как в кривых малого радиуса используются усиленные скрепления ЖБР-65ПШМ, специально разработанные для работы в условиях повышенных поперечных нагрузок. Такой дифференцированный подход позволяет оптимизировать материальные затраты без снижения надежности конструкции. Еще одним важным аспектом современных технологий является применение прогрессивных методов балластирования пути. Полная замена загрязненного балласта с учетом данных инженерно-геологических изысканий обеспечивает создание устойчивой балластной призмы, способной воспринимать нагрузки от тяжеловесного подвижного

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

состава. Глубина вырезки балласта составляет 0,4 метра под подошвой шпалы, что гарантирует долговечность конструкции верхнего строения пути [3].

Организационные аспекты капитального ремонта заслуживают отдельного рассмотрения, поскольку именно от правильной организации работ во многом зависит успех всего проекта. Производство работ на участке Катайск-Далматово запланировано в четыре 72-часовых «окна», что является оптимальным решением с точки зрения баланса между требованиями бесперебойности движения и необходимостью выполнения полного комплекса ремонтных работ. Разработанная схема пропуска поездов по неправильному пути с использованием существующих съездов демонстрирует тщательность проработки вопросов организации движения в период производства работ [4]. Особого внимания заслуживает система взаимодействия между различными службами – путевой, энергетической, сигнализации и связи, которая должна работать как единый механизм. Каждый этап работ тщательно планируется и контролируется, начиная от подготовки территории и заканчивая сдачей объекта в эксплуатацию. Важным организационным решением является создание временных бытовых городков для работников, что позволяет обеспечить нормальные условия труда в течение всего периода производства работ [5].

Безопасность производства работ при капитальном ремонте пути представляет собой комплексную систему мероприятий, охватывающих все стадии реализации проекта. На участке Катайск-Далматово особое внимание уделяется защите подземных коммуникаций, в особенности кабелей систем сигнализации, централизации и блокировки. Перед началом работ по глубокой очистке щебня проводится инструментальная выверка трасс прокладки кабелей с привлечением специалистов дистанции СЦБ. В местах пересечения кабельных трасс с осью пути работы ведутся только в присутствии представителя дистанции СЦБ с применением ручного немеханизированного инструмента. Не менее важны мероприятия по электробезопасности, учитывая, что участок является электрифицированным на постоянном токе. Все работы в охранной зоне контактной сети выполняются по наряду-допуску после снятия напряжения и заземления проводов. Технология замены стрелочных переводов относится к категории наиболее опасных работ и требует особых мер предосторожности, включая электрическое разделение стрелочного перевода, отключение и шунтирование рельсовых цепей.

Экологическая составляющая капитального ремонта пути приобретает все большее значение в современных условиях. Проект на участке Катайск-Далматово включает комплекс мероприятий по минимизации воздействия на окружающую среду. Организация мест временного складирования и последующего вывоза загрязненного балласта позволяет предотвратить загрязнение почв и водных объектов. Использование современной техники, соответствующей экологическим стандартам, снижает уровень шума и выбросов вредных веществ в атмосферу. Особое внимание уделяется восстановлению растительного покрова на участках производства работ, что особенно важно в условиях лесостепной зоны, к которой относится район проведения работ. Все эти мероприятия свидетельствуют о растущей экологической ответственности железнодорожной отрасли.

Значение капитального ремонта пути в системе железнодорожного транспорта невозможно переоценить. Это не просто техническое мероприятие по восстановлению характеристик железнодорожного полотна, а комплексная задача, имеющая стратегическое значение для обеспечения транспортной безопасности страны. Качественно выполненный капитальный ремонт позволяет не только восстановить эксплуатационные параметры пути, но и создать задел для будущего развития инфраструктуры. Современные технологии, такие как применение бесстыкового пути с новыми системами скреплений, прогрессивные методы баллаستировки, комплексный подход к организации работ, выводят капитальный ремонт на качественно новый уровень. Особого внимания заслуживает системный подход к обеспечению безопасности производства работ, который включает как технические меры защиты, так и организационные мероприятия. Экологическая составляющая современных

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

проектов капитального ремонта демонстрирует соответствие железнодорожной отрасли мировым стандартам в области охраны окружающей среды. В конечном счете капитальный ремонт пути является инвестицией в будущее железнодорожного транспорта, обеспечивающей его надежную и эффективную работу на долгие годы вперед.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 10.01.2003 № 17-ФЗ «О железнодорожном транспорте в Российской Федерации»
2. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации, утвержденные приказом Минтранса России от 21.12.2010 № 286
3. Инструкция по текущему содержанию железнодорожного пути ЦПТ-53. М.: Транспорт, 2019. 215 с.
4. ГОСТ Р 55056-2012 «Ремонт и содержание железнодорожного пути. Основные положения»
5. Справочник по капитальному ремонту пути / под ред. В.И. Ашарина. М.: Маршрут, 2020. 328 с.

THE ROLE OF CAPITAL REPAIRS IN RAILWAY TRANSPORT

Grachev P.A., Bakitov A.D.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article discusses the importance of track overhaul in ensuring the safety and efficiency of railway transportation. Using the example of the Kataysk-Dalmatovo track overhaul project, the article analyzes modern approaches to the organization and technology of restoration work.

Keywords: track overhaul, railway infrastructure, traffic safety, continuous track, ballasting

УДК 378.14

ХАРАКТЕРИСТИКА И АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШАДРИНСКОЙ ДИСТАНЦИИ ПУТИ

Грачев П.А., Бакитов А.Д.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье представлен комплексный анализ деятельности Шадринской дистанции пути – структурного подразделения Южно-Уральской железной дороги. Рассматриваются основные производственные показатели, техническая оснащенность и производственные ситуации, с которыми сталкивается предприятие в современных условиях эксплуатации.

Ключевые слова: дистанция пути, путевое хозяйство, инфраструктура, эксплуатация, техническое обслуживание

Организационная структура Шадринской дистанции пути построена по линейно-функциональному принципу, что является стандартом для подобных предприятий и обеспечивает четкость управления и распределения ответственности. Во главе дистанции находится начальник, который осуществляет общее руководство и несет ответственность за все стороны ее деятельности. Непосредственное подчинение ему находятся заместители, среди которых ключевую роль в техническом и технологическом аспектах играет главный инженер. В подчинении главного инженера находятся ведущие специалисты различных отделов и служб, таких как отдел пути и искусственных сооружений, производственно-технический отдел, группа механизации, лаборатория неразрушающего контроля и другие. Эти подразделения выполняют функции планирования, обеспечения материально-техническими ресурсами, контроля качества работ и разработки технической документации. Непосредственную работу по содержанию и ремонту пути осуществляют линейные подразделения – участки и околотки, которые территориально распределены вдоль всей обслуживаемой линии. Начальники участков и дорожные мастера руководят

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

бригадами путейцев, организуя выполнение плановых работ, ликвидацию неисправностей и оперативное реагирование на возникающие проблемы в круглосуточном режиме [1].

Такая структура позволяет эффективно распределять задачи между аппаратом управления и производственным персоналом, обеспечивая выполнение как стратегических, так и тактических целей дистанции [2].

Основной производственной деятельностью Шадринской дистанции пути является комплекс работ по текущему содержанию, ремонту и диагностике железнодорожного пути. Текущее содержание представляет собой непрерывный процесс поддержания пути в состоянии, гарантирующем безопасность движения с установленными скоростями. Это включает в себя ежедневный осмотр путевым обходчиком, выправку пути в уровне и профиле, замену отдельных дефектных элементов (шпал, рельсов, креплений), очистку балластной призмы и водоотводных сооружений. Помимо текущего содержания, дистанция осуществляет планово-предупредительную выправку пути, которая является более глубоким и системным видом работ, направленным на предотвращение накопления отклонений. Наиболее капиталоемким и сложным видом деятельности является организация и проведение капитального ремонта пути, который, как правило, выполняется специализированными подрядными организациями при координирующей роли дистанции. Важнейшим аспектом является диагностика состояния пути, которая проводится как силами собственной лаборатории с помощью ручного ультразвукового дефектоскопов, так и с привлечением дорожных вагонов-путеизмерителей и дефектоскопов, что позволяет получать объективную картину о состоянии пути и планировать ремонтные вмешательства на научной основе [3].

Анализ технико-эксплуатационных показателей Шадринской дистанции пути позволяет объективно оценить масштабы и сложность ее деятельности. Одним из ключевых показателей является грузонапряженность, которая на наиболее загруженных участках, таких как путь 1 уровня, достигает 45-50 миллионов тонно-километров брутто на километр в год. Такая высокая нагрузка предъявляет повышенные требования к прочности и устойчивости путевой конструкции. Конструкция пути на основных направлениях в целом соответствует современным требованиям: в качестве рельсов применяются в основном Р65, уложенные на железобетонные шпалы. Однако на части участков еще сохраняются деревянные шпалы, отслужившие свой нормативный срок, и рельсы типа Р50, что является одним из факторов, ограничивающих повышение скоростей и осевых нагрузок. Балластный слой, как правило, представлен щебнем, но на ряде участков наблюдается его загрязненность, приводящая к ухудшению дренирующих свойств и упругости балластной призмы. Максимально допускаемые скорости движения поездов на участках дистанции варьируются: для грузовых поездов они составляют до 80 км/ч, а для пассажирских – до 100 км/ч на лучших участках. Уровень безопасности движения является приоритетным показателем, и его поддержание на высоком уровне – основная задача всего коллектива дистанции [4].

Особое внимание в ходе практики было уделено анализу состояния пути 1 уровня, который является критически важным участком в границах Шадринской дистанции. Данный участок характеризуется наиболее интенсивным движением поездов, включая тяжеловесные грузовые составы, что обуславливает повышенные динамические нагрузки на элементы верхнего строения пути. По результатам проведенной диагностики перед планированием капитального ремонта был выявлен комплекс проблем.

Во-первых, было зафиксировано значительное количество дефектных деревянных шпал, превышающее допустимые нормы для участков такой грузонапряженности. Их несущая способность была снижена, что вело к неравномерному распределению давления на балласт и повышенной обмятости шпальных ящиков [5].

Во-вторых, рельсовые нити имели местами волнистый износ на поверхности катания, а также отдельные очаги бокового и вертикального износа головки, приближающиеся к

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

предельно допустимым значениям. Это создавало предпосылки для увеличения динамического воздействия на путь и снижения плавности хода.

Третьей существенной проблемой стало состояние балластной призмы. Многолетняя эксплуатация привела к ее загрязнению и засорению, что снизило дренирующие свойства и упругость всей путевой конструкции. Потеря поперечного профиля балластной призмы способствовала ухудшению устойчивости пути в продольном и поперечном направлениях, особенно в кривых участках. Кроме того, визуальный осмотр и инструментальные замеры выявили ослабление болтовых креплений на ряде стыков и промежуточных соединений, что требовало постоянного подтягивания и контроля. Совокупность этих факторов – изношенность рельсов, дефектность шпал, загрязненность балласта и ослабление креплений – приводила к учащению случаев отклонения геометрических параметров пути (уровня, ширины колеи, возвышения наружного рельса) от установленных норм ПТЭ после прохождения поездных нагрузок. Это, в свою очередь, требовало увеличения трудозатрат на текущее содержание, создания временных ограничений скорости и, в конечном счете, свидетельствовало об исчерпании ресурса данной путевой конструкции. Таким образом, объективный анализ состояния пути 1 уровня однозначно указывал на экономическую и техническую целесообразность проведения на нем капитального ремонта, направленного не на локальное устранение дефектов, а на полное восстановление ресурса и надежности этого критически важного участка инфраструктуры.

Подводя итог анализу деятельности Шадринской дистанции пути, можно констатировать, что это сложный, технологически насыщенный производственный организм, успешно функционирующий в условиях значительных эксплуатационных нагрузок. Эффективная работа дистанции базируется на четкой организационной структуре, регламентированной нормативной базе и профессиональном опыте сотрудников. Однако, как показал детальный осмотр пути 1 уровня, даже при качественном текущем содержании элементы верхнего строения пути со временем исчерпывают свой ресурс. Накопившиеся дефекты носят системный характер и не могут быть устранены в рамках текущего содержания или планово-предупредительных работ. Это закономерный процесс для объектов с длительным жизненным циклом и высокой интенсивностью использования. Выявленные проблемы – износ рельсов, массовая дефектность шпал, загрязненность балласта – являются типичными для путей, подошедших к межремонтному сроку, и служат прямым технико-экономическим обоснованием для включения участка в план капитального ремонта. Последующие разделы отчета будут посвящены изучению того, как это обоснование трансформируется в конкретные планы, организационные решения и технологические процессы, направленные на полное восстановление эксплуатационных качеств железнодорожного пути.

Список использованных источников

1. Годовой отчет Шадринской дистанции пути за 2023 год. Шадринск: ПЧ-12, 2024. 156 с.
2. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации, утвержденные приказом Минтранса России от 21.12.2010 № 286
3. Инструкция по текущему содержанию железнодорожного пути ЦПТ-53. М.: Транспорт, 2019. 215 с.
4. ГОСТ Р 55056-2012 «Ремонт и содержание железнодорожного пути. Основные положения»
5. Справочник по капитальному ремонту пути / под ред. В.И. Ашарина. М.: Маршрут, 2020. 328 с.

CHARACTERISTICS AND ANALYSIS OF THE SHADRINSKY DISTANCE OF THE PATH

Grachev P.A., Bakitov A.D.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article presents a comprehensive analysis of the activities of the Shadrinsk track distance, a structural unit of the South Ural Railway. The main production indicators, technical

equipment, and production situations faced by the enterprise in modern operating conditions are considered.

Keywords: track distance, track maintenance, infrastructure, operation, and technical maintenance

УДК 656.257

РАЗВИТИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРОК В ОАО «РЖД»

Горелов А.С., Трубин С.В.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

Авторы статьи рассматривают актуальные вопросы развития современных микропроцессорных систем горочной автоматики и телемеханики (далее - ГАЦ). Изучают принцип работы самой горки, как объекта организации сортировки грузов, а также изучают возможности тиражирования системы ГАЦ-МН.

Ключевые слова: сортировочная горка, микропроцессоры, современные технологии, ГАЦ, тормозные позиции, инновации ГАЦ, принцип работы

Сортировочные горки являются важными элементами железнодорожного транспорта, которые используются для сортировки вагонов и формирования составов. Они представляют собой специальные сооружения с уклонами, по которым вагоны перемещаются под действием силы тяжести, что позволяет эффективно распределять их по нужным путям [1,2].

Железнодорожные сортировочные горки — это неотъемлемая часть железнодорожной инфраструктуры, представляющие собой сложные технологические комплексы, где осуществляется расформирование и формирование составов поездов. Эти гигантские сооружения, построенные с учетом специфики движения грузовых вагонов, занимают значительную площадь и играют ключевую роль в логистике и транспортировке товаров.

На рисунке 1 схематически изображен план работы сортировочной горки.

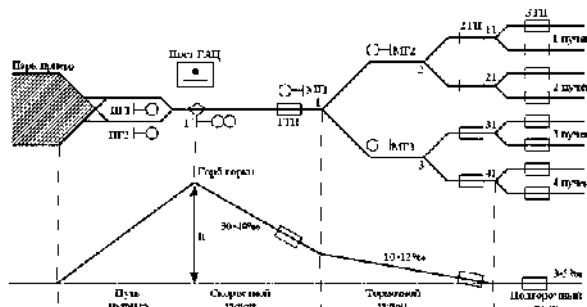


Рисунок 1 – Схема работы сортировочной горки

На рисунке 1, по сортировочной горке можно увидеть вагоны, движущиеся под воздействием силы тяжести. Далее они сбрасываются и распределяются по различным путям, обеспечивая максимальную эффективность сортировки. Каждая горка представляет собой уникальную систему, где каждая деталь, от кривизны рельсов до угла наклона насыпи, учитывает технологические требования и особенности маршрутов.

Основные функции сортировочных горок [3]:

- сортировка вагонов: горка позволяет разделять вагоны в соответствии с их назначением, типом груза и пунктом назначения. Это упрощает процесс формирования

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

составов и ускоряет обработку грузов.

- ускорение процесса обработки грузов: сортировочная горка значительно сокращает время, необходимое для формирования и разборки составов, что повышает общую пропускную способность станции.

- Сокращение затрат на маневровую работу: использование горок уменьшает количество локомотивов, необходимых для перемещения вагонов, что снижает затраты на топливо и обслуживание.

- повышение безопасности: сортировочные горки оборудованы различными системами контроля и безопасности, такими как тормозные устройства и механизмы защиты от перегрузок, что минимизирует риск аварий и повреждений вагонов.

Принцип работы сортировочной горки [4]:

- подъем вагонов: вагоны поднимаются на горку с помощью специального механизма, такого как лебедка или тяговая машина.

- разделение вагонов: на вершине горки вагоны разделяются на отдельные группы в соответствии с их дальнейшим маршрутом. Для этого используются специальные механизмы и устройства, такие как секции перестановки.

- скорость движения: скорость движения вагонов регулируется с помощью тормозных систем, чтобы обеспечить безопасное и плавное движение вниз по склону.

- выход вагонов: после прохождения горки вагоны направляются на нужные пути для дальнейшего следования к своим пунктам назначения.

Виды сортировочных горок:

- гребенчатые горки: используются для сортировки большого количества вагонов. Они имеют множество путей на вершине горки, что позволяет одновременно обрабатывать несколько групп вагонов.

- простые горки: предназначены для сортировки небольшого числа вагонов и имеют меньшее количество путей на вершине.

Сортировочные горки играют ключевую роль в эффективной работе железнодорожного транспорта, способствуя увеличению его производительности и снижению эксплуатационных расходов.

Современные технологии автоматизации и мониторинга позволяют значительно оптимизировать работу сортировочных горок, облегчая контроль за движением составов и уменьшая риски возникновения отказов технических средств. Это важное звено в транспортной цепочке, которое без сомнения способствует укреплению экономической стабильности и развитию товарооборота, обеспечивая своевременную доставку грузов в нужные регионы.

Одним из перспективных направлений развития сортировочных горок является применение ГАЦ-МН — это подсистема горочной автоматической централизации на микропроцессорах.

Основные задачи ГАЦ-МН [5]:

- управление маршрутами движения отцепов в процессе роспуска;

- корректировка программы роспуска с точностью до вагона;

- контроль накопления вагонов в сортировочном парке и манёвры между роспусками.

Система ГАЦ-МН позволяет безопасно вести роспуск и манёвры. Для этого перед каждым стрелочным участком устанавливается путевой датчик, который определяет маршрут очередного отцепа, количество вагонов в нём, распознаёт направление движения при манёврах, предотвращая взрез стрелок.

На рисунке 2 изображена структурная схема работы ГАЦ-МН.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

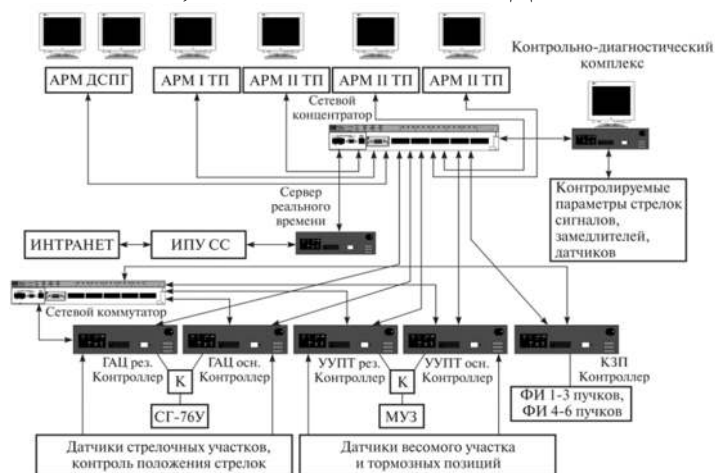


Рисунок 2 – Структурная схема работы ГАЦ-МН

Опираясь на рисунок 2, можно заметить, что информация об отцепах поступает в ГАЦ-МН из сортировочного листка и расшифровывается по инвентарному номеру входящих в отцеп вагонов. Информация о вагонах учитывает характеристику вагонов, особые признаки и геометрические размеры.

Таким образом, применение современных микропроцессорных систем на железнодорожном транспорте способно повысить надежность работы устройств и уменьшить количество отказов технических средств автоматики и телемеханики.

Список использованных источников

1. Правдин Н.В. Железнодорожные станции: Задачи, примеры, расчёты. М.: Транспорт, 1984. 296 с.
2. Железнодорожные станции и узлы: учебник для студентов вузов железнодорожного транспорта / В.Г. Шубко, Н.В. Правдина. М: УМК МПС России, 2002. 368 с.
3. Проектирование железнодорожных станций и узлов: Справочное и методическое руководство / под ред. А.М. Козлова и К.Г. Гусевой. М.: Транспорт, 1981. 592 с.
4. Иванкова Л.Н., Иванков А.Н. Проектирование сортировочных горок: учебное пособие. Иркутск: ИрИИТ, 1999. 96 с.
5. Котельников Ю.И. Проектирование участковых станций: учеб. пособие. Хабаровск: ДВГУПС, 2000. 80 с.

DEVELOPMENT OF MICROPROCESSOR-BASED CENTRALIZATION OF SORTING YARDS AT JSC RUSSIAN RAILWAYSCOMPANY

Gorelov A.S., Trubin S.V.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The authors of the article consider topical issues of the development of modern microprocessor systems of hill automation and telemechanics (hereinafter - GAC). They are studying the principle of operation of the slide itself, as an object for organizing cargo sorting, and also exploring the possibilities of replicating the GAC-MN system.

Keywords: *sorting slide, microprocessors, modern technologies, GAC*

ЭТАП РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ ПО ОЧИСТКЕ ПУТЕЙ ОТСТОЯ
ЛОКОМОТИВОВ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО ЛОКОМОТИВНОГО
ДЕПО «ОРЕНБУРГ»

Долгушина Т.Ю., Филиппова П.С.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В данной статье описан процесс выбора и разработки системы очистки на путях отстоя локомотивов эксплуатационного локомотивного депо Оренбург от технических жидкостей и дождевых вод.

Ключевые слова: система, дождевые воды, сточные воды, локомотивное депо, фильтры, флотаторы

Вопрос о снижении негативного воздействия на экосистемы является крайне важным и актуальным, поскольку он напрямую связан с устойчивым существованием живой природы, а также с благополучием человека, который использует природные ресурсы. В последние годы масштабы техногенного давления на окружающую среду достигли катастрофических размеров, что делает научно обоснованные предложения по снижению этого воздействия одной из самых приоритетных задач нашего времени.

Одним из крупных источников загрязнения окружающей среды является железнодорожный транспорт. Исследования показывают, что в результате его функционирования в атмосферу выбрасываются разнообразные загрязняющие вещества. К числу этих веществ относятся канцерогенные углеводороды, токсичные оксиды азота, угарный газ, диоксид серы, пятиокись ванадия и множество твердых частиц. Эти загрязнители не только ухудшают качество воздуха, но и оказывают негативное воздействие на почву и водные объекты.

Особую тревогу вызывает то, что источники загрязнения часто расположены в непосредственной близости к жилым районам, где проживает большое количество людей.

Это создает риск для здоровья населения и требует незамедлительных мер по улучшению ситуации. В связи с этим возникает необходимость разработки эффективной системы очистки железнодорожных путей от сточных вод, которые образуются в результате отстоя локомотивов, а также от дождевых вод, собирающихся на территории эксплуатационного локомотивного депо в Оренбурге.

Современные системы очистки сточных вод на железнодорожном транспорте представляют собой сложные инженерные комплексы, которые используют многоступенчатые процессы очистки. Эти процессы часто включают в себя комбинацию механических, физико-химических и биологических методов, что позволяет максимально эффективно очищать сточные воды от различных загрязняющих веществ.

Таким образом, разработка и внедрение таких систем очистки являются не только необходимыми мерами для снижения негативного воздействия на экосистему, но и важными шагами к обеспечению здоровья и безопасности населения, проживающего вблизи железнодорожных объектов. Устойчивое развитие и охрана окружающей среды должны стать приоритетами для всех участников транспортной отрасли, чтобы обеспечить гармоничное сосуществование человека и природы.

Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосфере определяются по двум критериям: максимальным разовым (в течение 20 минут) и среднесуточным (за 24 часа).

Максимальная разовая ПДКМ.Р. устанавливается для предотвращения рефлекторных реакций у человека на воздействие атмосферных загрязнителей, в то время как

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

среднесуточная ПДКСС направлена на защиту от резорбтивного (включая общий токсический, мутагенный, канцерогенный и иные) воздействия этих веществ.

Таблица 1 – Значения ПДК вредных веществ населенных мест

Загрязняющее вещество	ПДК, мг/м ³		Класс опасности
	ПДК _{м.р.}	ПДК _{с.с.}	
1	2	3	4
Диоксидазота	0,085	0,04	2
Оксидазота	0,6	0,06	2
Оксидуглерода	5,0	1,0	4
Сажа	0,15	0,05	3

Эти показатели необходимы для обеспечения безопасности здоровья населения и минимизации негативного влияния загрязнения воздуха.

Максимальная разовая концентрация учитывает короткие, но интенсивные всплески загрязнения, а среднесуточная направлена на защиту от накопительного эффекта, который может возникнуть при длительном воздействии на организм. Оба показателя играют важную роль в охране окружающей среды и поддержании благополучия общества.

В таблице 1 приведены нормы ПДК для основных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, утвержденные Минздравом РФ

Экологические проблемы современности успешно преодолеваются использованием различных прогрессивных технологий.

Опыт, накопленный к настоящему времени, позволил выделить предпочтительные методы, для реализации которых разработаны современные технологии и оборудование.

Утилизация замазученного грунта обеспечивается биологическим методом, предполагающим ремедиацию и рекультивацию почвы.

Он состоит в обработке почвы микроорганизмами – деструкторами, в частности, биопрепаратом «Мико-ойл».

Обеспечивает снижение содержания нефтяных углеводородов в почве до предельно-допустимых концентраций и является наиболее предпочтительным, когда есть необходимые условия для его реализации.

Физико-химическая очистка направлена на удаление растворенных веществ и тонкодисперсных примесей с применением коагуляции, флокуляции, экстракции, адсорбции (активный уголь) и других методов.

В некоторых случаях используют электрохимические методы очистки, например, электрокоагуляцию. Биологическая очистка, как наиболее эффективный этап, основывается на деятельности микроорганизмов, разлагающих органические загрязнения. Она может осуществляться в аэротенках (с подачей воздуха для аэробных процессов) или в анаэробных реакторах (без доступа воздуха).

Выбор конкретных методов и их последовательности зависит от характера загрязнений и требуемого уровня очистки. Внедрение инновационных технологий, таких как биореакторы с иммобилизованными микроорганизмами, позволяет повысить эффективность очистки и снизить энергопотребление. Для удаления специфических загрязнителей, например, нефтепродуктов, могут применяться специальные сорбенты или методы биоремедиации с использованием специфических микроорганизмов.

Проектирование современных систем по очистке железнодорожных путей от технологических и дождевых вод требует учета множества факторов, влияющих на эффективность и надежность этих систем.

Перед проектированием системы необходимо провести детальный анализ различного числа факторов, оказывающих непосредственное влияние выбор наиболее эффективного

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

подхода к разработке систем по очистке путей отстоя локомотивов.

Первое на что необходимо обратить внимание это характер загрязнения: При помощи лабораторных проб можно выявить типы и объемы технических загрязнений, их химический состав и степень токсичности.

Далее следует провести оценку интенсивности выпадения осадков и стока дождевых вод на путях отстоя и выявить источники загрязнения (течи из локомотивов, сливные точки, мойка локомотивов).

После определения основного источника загрязнений можно уже приступить к планированию и выбору масштаба площадки для установки системы.

Для этого необходимо определить следующее:

- размеры территории;
- наличие уклонов;
- тип покрытия (щебень, асфальт);
- наличие дренажной системы (если есть).

Задача проектирования заключается в разработке системы, которая будет эффективно собирать и очищать технические жидкости и дождевые воды с путей отстоя, предотвращая их попадание в окружающую среду. Система должна быть экономически выгодной, надежной и удобной в эксплуатации.

Экономическое обоснование проекта должно включать в себя расчёт капитальных затрат, эксплуатационных расходов, экономического эффекта от внедрения системы:

- снижение экологических рисков;
- избежание штрафов (минимальный штраф за обращения экологически опасных веществ и отходов, повлекшее загрязнение окружающей среды составляет от 100 000 – 300 000 рублей), а если говорить про масштабы загрязнений, то он вообще может составить миллиарды рублей

Система очистки технологической жидкости может состоять из нескольких этапов. Первым, из которых является система сбора загрязненных вод.

К примеру, можно использовать наземные лотки и каналы: проложить герметичные лотки и каналы вдоль путей отстоя, с уклоном в сторону центрального коллектора. Материал лотков должен быть устойчив к агрессивным средам (полимербетон).

Рассчитаем экономическую эффективность от использования полимербетона от укладки его на километр пути.

Средняя стоимость 1 м полимербетона составляет 700 рублей.

Если брать в расчёт 1000 метров, то его стоимость будет составлять $700 * 1000 = 70000$ рублей (без учёта работ)

Цена использования такого материала не превышает 100 000 рублей, если же мы будем говорить о штрафах, возлагаемых на железную дорогу за нарушение экологической безопасности, которые составляют от 100 000 до 300 000 рублей, то данный проект несёт в себе высокую экономическую эффективность.

Удаётся сэкономить от 230 000 тысяч рублей. Это учитывая масштаб 1 км пути.

К примеру, песколовки можно использовать на входе в систему для удаления песка и других твердых частиц. Средняя их стоимость на рынке составляет 112 000 рублей.

Маслоотделители можно применять для отделения нефтепродуктов от воды. Для этого имеет место быть использование коагуляции и флотации для повышения эффективности очистки. Маслоотделители есть нескольких типов:

- гравитационный;
- коагуляционный;
- центрифужный).

Выбор маслоотделителя зависит от характера и объёмов загрязнений.

Средняя стоимость их закупки составляет 30 000 рублей.

Также можно установить дожде приёмные решётки для сбора дождевых вод с

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

поверхности путей отстоя.

Внедрение и использование системы очистки на путях отстоя локомотивов эксплуатационного локомотивного депо Оренбург от технических жидкостей и дождевых вод является необходимым мероприятием для обеспечения экологической безопасности и снижения негативного воздействия на окружающую среду.

Важно отметить, что эффективное управление загрязнениями также может привести к снижению штрафов за нарушение экологических норм, что обернется дополнительной экономией. В совокупности, внедрение такой системы не только оправдывает затраты на её реализацию, но и станет основой для устойчивого развития железнодорожного транспорта в будущем.

Список использованных источников

1. Ключкова Е.А. Охрана труда на железнодорожном транспорте. М.: Маршрут, 2019. 412 с.
2. Бузанов С.П. Охрана труда на железнодорожных станциях. М.: Транспорт, 2021. 240с.
3. Семенова Т.Г. Техничко-экономическое обоснование исследовательских и инженерных решений в дипломных проектах. М.: Транспорт, 2022. 40с.
4. Жуков В.И. Охрана труда на железнодорожном транспорте. М., 2021. 347 с.
5. Боровикова М.С. Организация движения на железнодорожном транспорте. М., 2020. 496 с.

THE STAGE OF DEVELOPMENT OF THE CLEANING SYSTEM WAYS OF SETTLING LOCOMOTIVES OF THE ORENBURG OPERATIONAL LOCOMOTIVE DEPOT

Dolgushina T.Yu., Filippova P.S.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia*

This article describes the process of selecting and developing a cleaning system on the tracks of the sedimentation of locomotives of the Orenburg operational locomotive depot from technical fluids and rainwater.

Keywords: system, rainwater, sewage, locomotive depot, filters, flotators

УДК 656.259

ВИДЫ И ОСНОВНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ

Елисеев В.Н., Кахимбаев С.А.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В данной статье рассмотрены основные виды автоматизации на железнодорожном транспорте, приведена статистика отказов устройств и приведены новые разработки.

Ключевые слова: устройства СЦБ, автоматика и телемеханика, отказы устройств, безопасность участка

Стабильная работа железнодорожной отрасли, выступающей системообразующим элементом национальной экономики, немыслима без обеспечения высочайшего уровня надежности и безотказности применяемых технических средств. Достижение этих показателей становится особенно актуальным в условиях постоянного роста грузооборота и скоростного режима перевозок.

Интеграция автоматизированных систем управления и контроля перестала быть просто инструментом оптимизации, превратившись в императив технологического развития, позволяющий внедрять элементы интеллектуального анализа на всех этапах производственного цикла – от диспетчерского управления до мониторинга состояния пути

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

и подвижного состава.

Особую нишу в этом комплексе занимают системы сигнализации, централизации и блокировки. Именно они формируют тот самый защитный интеллектуальный контур, который гарантирует безопасность и максимальную пропускную способность станционных комплексов и перегонных участков.

Их штатное функционирование создает условия для минимизации временных интервалов между следующими друг за другом составами, рационализации маршрутов следования и, как результат, значительного сокращения времени оборота вагонного парка.

Помимо этого, устройства СЦБ несут на себе критически важную защитную нагрузку, в автоматическом режиме блокируя входные светофоры и маршруты при обнаружении неисправностей путевой инфраструктуры или проведении ремонтных работ, тем самым предотвращая потенциальные аварийные ситуации.

Однако, возрастающая сложность и насыщенность современной аппаратуры СЦБ, ее непрерывная эксплуатация под воздействием неблагоприятных климатических условий и электрических перегрузок закономерно приводят к возникновению сбоев и отказов. Статистические данные свидетельствуют, что значительная часть этих отказов обусловлена не столько внезапными аппаратными дефектами, сколько человеческим фактором, проявляющимся в несвоевременном или недостаточно качественном выполнении регламентных обслуживающих процедур.

В этой связи, целью настоящей статьи является всесторонний анализ структурного состава и причинно-следственных связей, приводящих к возникновению неисправностей в системах железнодорожной автоматики и телемеханики, и разработка на этой основе концепции повышения результативности системы их технического обслуживания.

Высокий процент отказов у рельсовых цепей. Каждый год устройства автоматики модернизируются, учитывая основные недостатки существующих. Выявить недостатки помогает статистика отказов, которая выделяет нужные направления для решения проблем в процессе разработки.

Микропроцессорная централизация (МРС) Ebilock-950 была создана для управления светофорами, стрелками и другими объектами на станции. С помощью нее обеспечивается бесперебойное взаимодействие сигналов, а также взаимодействие между стрелками и поездами.



Рисунок 1 – Диаграмма Парето отказов устройств СЦБ

Устройства сигнализации, централизации и блокировки представляют собой

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

интегрированный комплекс аппаратных и программных решений, на которые возложены функции управления и контроля за движением поездов на станционных территориях и перегонных участках. Их фундаментальная задача – создать логические условия, исключающие возможность формирования конфликтующих маршрутов, обеспечить жесткую взаимозависимость между положением стрелочных переводов и показаниями входных и выходных светофоров, а также осуществлять автоматический мониторинг занятости любого путевого сегмента.

Релейные блоки, составляющие основу логики функционирования систем СЦБ (в особенности в релейных системах электрической централизации), реализуют функции коммутации силовых и управляющих цепей, защиты и алгоритмического управления.

Их размещение осуществляется в специализированных корпусах и шкафах, конструкция которых призвана обеспечить эффективную защиту от механических воздействий, проникновения пыли и влаги, а также от влияния электромагнитных наводок.

Конструктивные особенности и функционал. Корпуса для релейной аппаратуры спроектированы для компактного и систематизированного размещения элементов самоблокировки, аппаратуры переездной сигнализации, электрической централизации и иных сопутствующих систем. Конструктивное исполнение шкафов предусматривает удобный доступ для проведения сервисных работ, монтажных операций и замены вышедших из строя модулей.

Наиболее характерные неисправности: К числу часто встречающихся проблем, ассоциированных с релейной аппаратурой, относятся:

- Эрозия и окисление контактных групп. Провоцирует рост переходного сопротивления, сбой в процессе коммутации и ложные срабатывания логики;

- Механическая деградация подвижных элементов конструкции. Может стать причиной механического «залипания» реле в одном из положений;

- Обрыв или межвитковое замыкание обмоточных проводов. Полностью выводит релейный блок из строя;

- Проблемы электромагнитной совместимости. Помехи, генерируемые силовым электрооборудованием, могут являться причиной несанкционированных переключений;

- Дефекты монтажа и ненадежность соединений в клеммных узлах.

Данная система оснащено надежным источником питания и аккумулятором, который не требует обслуживания. Ее аккумуляторная батарея питает электронные устройства, рельсовые цепи, реле и так далее.

В системе применяется специальная аппаратура защиты от источников помех с линии, а правила заземления устройств отличаются от других, что обеспечивает бесперебойную работу.

Также в устройствах СЦБ стали использоваться новые шкафы реле с противопожарными устройствами, с устройствами дистанционного открытия дверей и так далее.

Технологии не стоят на месте, и разработка новых устройств не замедляется. Любые средства автоматизации облегчают труд рабочих и исключают человеческий фактор. Важным аспектом всех разработок является обеспечение безопасности людей и объектов инфраструктуры.

Переход от устаревшей концепции планово-предупредительного ремонта к обслуживанию по фактическому состоянию, активное внедрение микропроцессорных систем, обладающих функциями самодиагностики, и создание эффективной системы подготовки кадров – вот те ключевые векторы, следование которым позволит существенно снизить количество отказов, минимизировать влияние человеческого фактора и, в конечном итоге, вывести безопасность и эффективность железнодорожных перевозок на качественно новый уровень.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Список использованных источников

1. Королев А.А. Надежность технических систем железнодорожного транспорта: теория и практика. СПб: Наука и Техника, 2020. 321 с.
2. Лапин Н.Д. Современные тенденции в автоматизации и телемеханизации на железнодорожном транспорте // Транспорт: наука, техника, управление: ежемесячный научно-технический журнал. 2022. №5. С. 12-19.
3. Петров Г.Л. Электрические рельсовые цепи: расчет, проектирование, эксплуатация. Екатеринбург: Издательство УрГУПС, 2019. 287 с.
4. Устройства и функционирование систем железнодорожной автоматики, телемеханики и связи: учебник для вузов железнодорожного транспорта / В.В. Сапожников, М.Л. Курицкий. 3-е изд., перераб. и доп. М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2018. 543 с.
5. Резервное и аварийное электроснабжение устройств СЦБ: справочное пособие / С.С. Семенов, К.М. Федоров. М.: Трансжелдориздат, 2021. 214 с.

TYPES AND MAIN MALFUNCTIONS RAILWAY AUTOMATION

Eliseev V.N., Kakhimbaev S.A.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

This article discusses the main types of automation in railway transport, provides device failure statistics and new developments.

Keywords: SCB devices, automation and telemechanics, device failures, site security

УДК 656.259

ГЛАВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ УСТРОЙСТВ СЦБ И ИХ АДАПТАЦИЯ

Елисеев В.Н., Спиридонов С.А.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье рассмотрены обновления устройств СЦБ, представлены основные компоненты EbiLock-950.

Ключевые слова: электропитание, путевые устройства, микропроцессорная централизация

Российские железные дороги, являясь кровеносной системой экономики крупнейшего государства в мире, находятся в процессе непрерывного технологического развития. Одним из наиболее значимых и стратегически важных направлений этой масштабной трансформации выступает комплексное обновление устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ). Данные системы представляют собой нервную систему железнодорожного транспорта, от их бесперебойной и надежной работы напрямую зависит безопасность, пропускная способность и рентабельность перевозочного процесса.

Исторически сложилось, что основу парка устройств СЦБ на сети дорог длительное время составляли релейные аппараты, доказавшие свою надежность в течение многих десятилетий эксплуатации. Однако прогресс не стоит на месте, и эпоха цифровых технологий диктует новые требования. На смену классическим релейным системам приходят передовые микропроцессорные комплексы, которые кардинальным образом меняют парадигму управления движением поездов. Этот переход носит не точечный, а системный характер, определяя облик железнодорожной инфраструктуры на десятилетия вперед.

Замена морально и физически устаревшего релейного оборудования на микропроцессорное обусловлена целым рядом фундаментальных преимуществ последнего.

1. Повышение уровня безопасности. Микропроцессорные системы позволяют реализовать сложные алгоритмы контроля и диагностики, которые практически

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

недостижимы в релейных схемах. Они осуществляют постоянный мониторинг состояния всех подключенных объектов (стрелок, светофоров, рельсовых цепей) в режиме реального времени, мгновенно выявляя неисправности и блокируя возможность формирования опасных команд. Встроенная функция резервирования критически важных компонентов обеспечивает непрерывность работы даже в случае отказа отдельных элементов.

2. Сокращение занимаемых площадей. Релейные комплекты для крупной станции могут занимать несколько десятков шкафов, требуя обустройства просторных служебных помещений. Микропроцессорные устройства, обладая высокой степенью интеграции, позволяют сократить занимаемый объем оборудования в несколько раз, что приводит к значительной экономии пространства и снижению затрат на содержание зданий.

3. Энергоэффективность. Потребление электроэнергии современными микропроцессорными системами на порядок ниже, чем у релейных комплектов, для работы которых требуются значительные токи для переключения мощных групп реле. Это приводит к существенной экономии эксплуатационных расходов и снижению нагрузки на системы энергоснабжения.

4. Снижение объема строительно-монтажных работ. Микропроцессорные централизации, построенные по распределенному принципу, минимизируют необходимость в прокладке многожильных кабелей от центрального поста к объектам управления. Вместо этого используются компактные объектные контроллеры, размещаемые непосредственно в зоне расположения стрелок и светофоров, и связываемые с центральным процессором посредством высокоскоростной линии связи.

5. Уменьшение эксплуатационных расходов. Высокий уровень самодиагностики сводит к минимуму время на поиск и устранение неисправностей. Сокращается номенклатура запасных частей (отпадает необходимость в хранении многочисленных типов реле), упрощается процедура технического обслуживания. Кроме того, такие системы легко поддаются модернизации и масштабированию без кардинальной перестройки всей архитектуры.

Ярким примером успешной имплементации передовых технологий в практику российских железных дорог служит система централизации компьютерного типа Ebilock-950. Данный комплекс был целенаправленно разработан с учетом всех специфических требований и условий эксплуатации на полигоне ОАО «РЖД». Его создание является плодом совместной работы международного концерна «Бомбардье Транспортейшн (Сигнал)» и ведущих российских научно-исследовательских и проектных организаций, таких как Петербургский государственный университет путей сообщения (ПГУПС), компания «ГТСС» и ВНИИЖТ. Такой симбиоз международного опыта и глубокого понимания национальных особенностей позволил создать продукт, идеально адаптированный к российским реалиям.

Основным функциональным предназначением системы Ebilock-950 является автоматизированное управление и контроль за состоянием станционных объектов: стрелочными переводами, светофорами, рельсовыми цепями, а также обеспечение их логического и безопасного взаимодействия. Гибкость архитектурных решений делает эту систему одинаково эффективной как для оснащения небольших промежуточных станций, так и для сложнейших узловых пунктов с интенсивным движением.

Структура системы построена по модульному принципу, что обеспечивает ее высокую надежность, масштабируемость и удобство в обслуживании. Ключевыми компонентами являются:

Центральная обрабатывающая система (ЦОС). Этот модуль является мозговым центром всей централизации. Он реализует вычислительные функции, выполняет логику маршрутного управления, обеспечивает взаимодействие с системами верхнего уровня (например, с диспетчерским центром управления перевозками) и формирует интерфейс для дежурного по станции. Для обеспечения отказоустойчивости ЦОС, как правило, строится

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

по резервированной схеме (по принципу «горячего» или «холодного» резерва).

Система объектных контроллеров. Данные устройства выполняют роль интеллектуального интерфейса между центральной системой и физическими объектами на местности. Каждый контроллер отвечает за управление и мониторинг определенной группы устройств: электроприводами стрелок, лампами светофоров, состоянием рельсовых цепей и т.д. Объектные контроллеры размещаются в специализированных шкафах, устанавливаемых в непосредственной близости от управляемых объектов, что является одним из главных преимуществ распределенной архитектуры.

Связь между центральной обрабатывающей системой и удаленными объектными контроллерами организуется посредством высоконадежной проводной петли связи (чаще всего используется четырехпроводная линия). Для преобразования и передачи сигналов применяются модемы и сетевые концентраторы. Подобная организация связи позволяет радикально сократить расход медного кабеля, поскольку вместо прокладки множества индивидуальных жирных кабелей на каждый объект используется одна высокоскоростная линия данных (рисунок 1).



Рисунок 1 – Структура МП

Одной из значимых проблем, сдерживавших широкое внедрение электронных устройств СЦБ в прошлом, была их уязвимость перед воздействием внешних дестабилизирующих факторов. Грозовые перенапряжения, коммутационные помехи в контактной сети, электромагнитные наводки могли приводить к сбоям в работе и непредсказуемым отказам.

В системе Ebilock-950 данная проблема решена комплексно. В ее основе лежит высоконадежная система гарантированного электропитания, основу которой составляет мощный источник бесперебойного питания (ИБП) с необслуживаемыми аккумуляторными батареями. Этот источник обеспечивает непрерывное питание не только самих микропроцессорных устройств (ЦОС, контроллеров), но и силовых компонентов: электроприводов стрелок, ламп светофоров, рельсовых цепей. Кроме того, все оборудование имеет надёжное исполнение и защищенные интерфейсы связи, что минимизирует риск повреждения от импульсных помех и обеспечивает стабильную работу в суровых климатических условиях.

Таким образом, процесс модернизации устройств СЦБ на базе микропроцессорных технологий, ярким представителем которых является система Ebilock-950, представляет собой не просто замену одного типа оборудования на другой, а качественный эволюционный скачок. Это переход на принципиально новый уровень безопасности, эффективности и интеллектуализации управления железнодорожным движением.

Рассмотренная система – лишь один из множества примеров непрерывного процесса технологического перевооружения. Параллельно с внедрением новых централизаций происходит обновление систем интервального регулирования (например, внедрение цифровой автоблокировки), устройств железнодорожной телемеханики и систем управления перевозками. Все эти меры в совокупности позволяют российским железным дорогам не только поддерживать, но и преумножать свои позиции в качестве одного из

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

самых безопасных и технологически развитых видов транспорта в мире, отвечая вызовам современности и формируя надежный фундамент для будущего.

Список использованных источников

1. Елисеев В.Н. Аспекты применения цифровых технологий в деятельности ОАО «РЖД» // Наука и образование транспорту. 2021. № 1. С. 285-286.
2. Железнодорожная автоматика и телемеханика: учебник для вузов ж.-д. транспорта / В.Г. Амелин, Б.Ф. Балакин, Ю.А. Кравцов. М.: 2018. 543 с.
3. Кайнов В.М. Новые технические средства и инвестиционные программы. М.: 2018. С. 12-16.
4. Ковкин А.Н. Бесконтактное управление электродвигателями в системах автоматизации железных дорог и метрополитенов. СПб: 2015. С. 18-23.
5. Шмуклер А.Б. Перспективы развития микропроцессорных систем управления на железнодорожном транспорте. М.: 2020. С. 34–39.

THE MAIN FEATURES OF SCB DEVICES AND THEIR ADAPTATION

Eliseev V.N., Spiridonov S.A.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article discusses the updates of the SCB devices, presents the main components of the Ebilock-950.

Keywords: *electric power, travel devices, microprocessor centralization*

УДК 654.9

ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ИЛИ ВНЕШНИЕ ИСТОЧНИКИ СИСТЕМ СВЯЗИ

Зотова Т.А., Косенко О.Н.

Оренбургский институт путей сообщения — филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье проведен анализ систем питания устройств электрической и микропроцессорной централизации на железнодорожном транспорте, выделены их преимущества и недостатки.

Ключевые слова: *электрообеспечение, электрическая централизация, микропроцессорная централизация, устройства электропитания, устройства бесперебойного питания*

В наше время устройства для подачи электроэнергии и коммуникационные системы находят широкое применение. Это приводит к тому, что к ним предъявляются обширные требования как по технической, так и по эксплуатационной сторонам. За последние двести лет возникли такие элементы, которые стали неотъемлемой частью жизни каждого человека, в том числе:

- Интернет;
- Мобильная и сотовая связь;
- Мобильные телефоны и спутниковое телевидение.

Принципы организации электрообеспечения можно сформулировать следующим образом:

1. **Надежность:**
 - Обеспечение непрерывного и стабильного электрообеспечения потребителей.
 - Использование резервных источников питания.
 - Автоматическое переключение на резервные источники (ABP).
 - Применение оборудования с высокой степенью надежности.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

- Регулярное техническое обслуживание и ремонт оборудования.
- 2. **Качество электроэнергии:**
 - Поддержание напряжения и частоты в пределах установленных норм.
 - Ограничение отклонений напряжения и частоты.
 - Снижение уровня гармонических искажений.
 - Компенсация реактивной мощности.
- 3. **Экономичность:**
 - Снижение потерь электроэнергии при передаче и распределении.
 - Оптимизация загрузки оборудования.
 - Применение энергосберегающих технологий.
 - Учет стоимости электроэнергии в различные периоды времени.
- 4. **Безопасность:**
 - Защита от поражения электрическим током.
 - Предотвращение пожаров, вызванных электрическими неисправностями.
 - Использование защитного заземления и зануления.
 - Применение устройств защиты от перенапряжений.
 - Соблюдение правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок.
- 5. **Управляемость:**
 - Возможность оперативного управления режимами работы системы электроснабжения.
 - Автоматизация процессов управления и контроля.
 - Диспетчеризация электроснабжения.
 - Сбор и анализ данных о работе системы электроснабжения.
- 6. **Гибкость и масштабируемость:**
 - Возможность адаптации системы электроснабжения к изменяющимся потребностям.
 - Возможность расширения системы электроснабжения при увеличении нагрузки.
 - Использование модульного оборудования.
- 7. **Экологичность:**
 - Снижение негативного воздействия на окружающую среду.
 - Использование возобновляемых источников энергии.
 - Утилизация отходов производства электроэнергии.
 - Минимизация электромагнитного излучения.

Эти принципы взаимосвязаны и должны учитываться при проектировании, строительстве и эксплуатации систем электроснабжения. Соблюдение этих принципов позволяет обеспечить надежное, качественное, экономичное, безопасное и экологичное электроснабжение потребителей.

Электропитание для этого оборудования обеспечивается либо от электростанций, либо от местных энергосистем. От их бесперебойной работы зависит успех множества предприятий. Современные методы производства электроэнергии включают в себя:

- Тепловые электростанции;
- Атомные электростанции;
- Гидроэлектростанции.

Каждый из этих источников использует возобновляемые ресурсы, но каждый имеет свои особенности в отношении систем хранения энергии (рисунок 1).

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

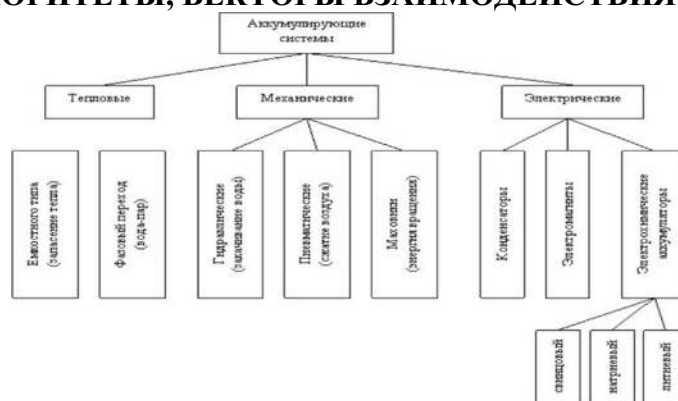


Рисунок 1 – Классификация аккумулирующих систем

Аккумулирующие системы являются неотъемлемой частью технологических процессов, связанных с преобразованием возобновляемой энергии в электричество. Они способствуют стабилизации производства энергии.

Предприятия, работающие в области электросвязи, используют как постоянное, так и переменное напряжение. Важно, чтобы система электропитания соответствовала определенным критериям:

- Была эффективной и мощной для преобразования энергии;
- Обеспечивала надежную и бесперебойную подачу электроэнергии;
- Имела надежную защиту;
- Предоставляла возможность модернизации компонентов в процессе эксплуатации;

Потребители электроэнергии подключаются к системе через трансформаторные подстанции. Они делятся на три категории, включая ответственных пользователей, которые получают энергию от двух источников.

Первая группа пользователей, которые считаются ответственными, получают электроэнергию от двух независимых источников, что обеспечивает непрерывное электроснабжение. В случае отключения одного источника включается резервное питание. К этой группе относятся федеральные и региональные органы власти, крупные банки, больницы и другие подобные учреждения.

Вторая категория пользователей, менее ответственные по сравнению с первой группой, включает в себя подстанции, блок-станции и другие подобные объекты. Все остальные пользователи относятся к третьей категории.

Следует отметить, что возобновляемые источники энергии привлекают своей экологической чистотой, что способствует развитию новых источников энергии. Системы аккумулирования, упомянутые выше, применяются в основном в крупномасштабной энергетике. Устройства электропитания играют важную роль в повседневной жизни, и без них трудно представить себе современный мир.

Список использованных источников

1. Арсеньев Г.Н. Электропреобразовательные устройства РЭС: учеб. для курсантов высших военно-учебных заведений Космических войск. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2014.
2. Источники электропитания электронных средств. Схемотехника и конструирование: учеб. для вузов / В.Г. Костилов, Е.М. Парфенов, В.А. Шахнов. М.: Горячая линия Телеком, 2001.
3. Зотова Т.А. Влияние железнодорожного транспорта на экологию / Т.А. Зотова, К.Ю. Ундасынова // Молодежная наука в XXI веке: традиции, инновации, векторы развития: материалы VII Международной научно-исследовательской конференции (Оренбург: ОрИПС, 25-26 апреля 2024г). В 3 ч. Ч. 3. Самара-Оренбург: СамГУПС, ОрИПС – филиал СамГУПС, 2024. С. 564-566.

PRINCIPLES OF POWER SUPPLY ORGANIZATION OR EXTERNAL SOURCES OF COMMUNICATION SYSTEMS

Zotova T.A., Kosenko O.N.

This article discusses the trailers of the organization of power supply. External sources of communication systems are also described. Renewable energy sources attract with their environmental friendliness, which contributes to the discovery and use of new energy sources.

Keywords: *Power supply, sources, communication systems, devices, telecommunications*

УДК 67.05.

ОБОСНОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ПРОЦЕССА РЕМОНТА КОЛЕСНЫХ ПАР ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Корсаков С.М.

*Нижегородский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Нижний Новгород, Россия*

В статье рассмотрены вопросы повышения надежности деталей подвижного состава путем повышения качества ремонта. Целью статьи является выработка рекомендаций по применению способа обработки металла резаньем с предварительным нагревом для проведения восстановления изношенных деталей на подвижном составе железных дорог.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- 1. Определен перечень наиболее массовых деталей подвижного состава, работающих в неблагоприятных условиях и нуждающихся в восстановлении их работоспособности [С. 32. 1].*
- 2. Проведен анализ перспективных направлений модернизации процесса ремонта составных элементов (деталей) подвижного состава [С. 102. 2].*
- 3. Проведено сравнение способа резания металла обычным холодным резанием металла и резания нагретого до температур разупрочнения металла [С. 83, 3].*

Выработаны рекомендации по назначению режимов резания с нагревом для обработки поверхностей деталей [С.85, 3].

Ключевые слова: *металл, резанье, нагрев, качество, надежность, твердость, колесо, производство, шероховатость, исследование*

Введение. Проблемы безопасности движения поездов постоянно пребывают в поле внимания руководства и инженерно-технического состава железнодорожного автотранспорта. В связи с этим вопрос повышения надежности деталей подвижного состава при одновременном улучшении качества ремонта и снижении затрат на их восстановления остается востребованным. При этом до настоящего времени не везде созданы условия для проведения высококачественных ремонтных работ. Решение этой проблемы следует начать с определения направления усовершенствования процесса ремонта составных элементов (деталей) подвижного состава.

Проблема резания жестких металлов. В ходе эксплуатации железнодорожной техники и подвижного состава, работающих в условиях насыщенного ударно-абразивного изнашивания в различных климатических поясах с существенными перепадами температур (зачастую и в агрессивных средах), возникает задача восстановления работоспособности деталей, отказавших из-за износа [С. 4. 4]. К таким наиболее массовым деталям, в первую очередь, относятся составные части рабочих органов снегоуборочных машин [С. 5. 5] рабочие поверхности локомотивных и вагонных колесных пар, автосцепки вагонов [С.4. 6], и специализированной железнодорожной техники [7]. С применением предварительного нагрева обрабатываемых поверхностей могут восстанавливаться оси отвалов, пальцы и

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

втулки конвейерной и землеройной техники и т.д., составляющие порядка 45% в классификационной структуре ремонтируемого подвижного железнодорожного парка. В ходе ремонтно-восстановительных работ объем механической обработки резанием составляет в среднем до 15-20% от каждой трудоемкости ремонта.

Изношенные рабочие поверхности колесных пар обрабатываются резанием на номинальные объемы, причем наличие трещин не допускается [8].

В статье К.В. Аверкова и др. [2] предложена технология восстановления профиля бандажей промышленных электровозов с использованием режущего инструмента с наплавкой без выкатки колесных пар. Одна из проблем определенная в работе это низкий ресурс режущего инструмента [С.15. 8], применяемого при ремонте. Этот ресурс снижается тем быстрее чем выше интенсивность эксплуатации деталей или их рабочих поверхностей. Основная проблема, образующаяся при ремонте бандажей колесных пар, это низкий ресурс (стойкость) режущего инструмента при восстановлении профиля бандажей. Одна из причин этой проблемы неоднородность обрабатываемого материала бандажей.

Проблемы резания твердых металлов рассматриваются и в работах, проводимых в Нижегородском техническом университете имени Р.Е. Алексеева, профессором Котельниковым В.И. [с. 224. 9].

Методы и принципы изыскания. На современном этапе развития техники прочность и другие данные конструкционных материалов для деталей машин возрастают столь быстро, что инструментальные материалы, которыми располагает производство, в целом ряде случаев не позволяют осуществить качественную механическую обработку заготовок даже инструментом с напаянными пластинами из сверх жестких спеченных материалов. К тому же при резании могут встречаться сварные швы, тут обработку приходится вести по сварному шву, а иногда и по литейной корке, при крупной ширине и глубине реза. В связи с этими особенностями современного производства в металлообработке, наряду с другими методами интенсификации научно-технических операций, развивается направление по повышению эффективности процесса резания за счет подвода в зону резания дополнительной энергии с помощью нагрева, скажем, пламенем газовой горелки или с нагревом восстанавливаемой детали ТВЧ.

Теоретические изыскания, о которых указывается в статье, позволяют утверждать, что они являются основой для аддитивных гибридных спецтехнологий (например, лазерное или плазменное термомеханическое резание). Они позволяют:

Рассчитать подходящие режимы резания и температуры подогрева для конкретных пар "материал заготовки — материал инструмента".

Спрогнозировать распределение температуры в инструменте и заготовке"[С. 29. 5].

Предсказать такие выходные параметры, как качество поверхности и остаточные напряжения.

Таким образом, это не просто изыскания, а база для прогрессивных и эффективных производственных технологий.

Данная технология может быть механизирован и автоматизирован [1, С. 35].

Проведенные изыскания способа резания нагретого до температур разупрочнения металла обнаружили у этого процесса следующие технологические преимущества по сравнению с простым холодным резанием:

1. Резание с нагревом благотворно сказывается на точности обрабатываемых поверхностей и понижении параметров шероховатости. Упругие деформации заготовки повышают точность обточки.

Физическая причина данного действия заключается в следующем нагрев металла до температур разупрочнения приводит к действию возврата (отпуска) и, в зависимости от температуры, рекристаллизации. Это снижает максимум прочности и предел текучести материала, поэтому требует меньшего усилия резанья, а также легче сходит в стружку.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

2. При резании с нагревом режущим инструментом с внутренним водяным охлаждением, стойкость этого инструмента сопоставима со стойкостью инструмента с пластинами из СТМ.

3. Резкое понижение усилия резания при «горячей» обработке металла заготовок позволяет резать с припусками в 2 –5 раз, превышающими припуски, выполняемые при холодной обработке заготовок.

4. Снижение силового воздействия на режущий инструмент при резании с нагревом позволяет вести обработку заготовок на повышенных скоростях резания, сопоставимых со скоростями резания инструментом с пластинами из СТМ. Инструмент из СТМ работает на высоких скоростях, но он значительно дороже.

5. Резание с нагревом до температур разупрочнения в снимаемом слое не изменяет конструкцию металла, т.е. не влияет на прочностные свойства детали.

6. Совмещенное резание с нагревом и последующим поверхностно-пластическим деформированием обработанной плоскости улучшает прочностные свойства деталей при циклически повторяющихся нагрузках [4, 5].

Основные итоги. Эффективность метода резания с нагревом доказана экспериментально. Для наглядного представления разности в качестве обработки холодным резанием и резанием с нагревом по результатам эксперимента построены графики зависимости параметров шероховатости R_a от скорости резания V (м/мин) при обработке стали 45.

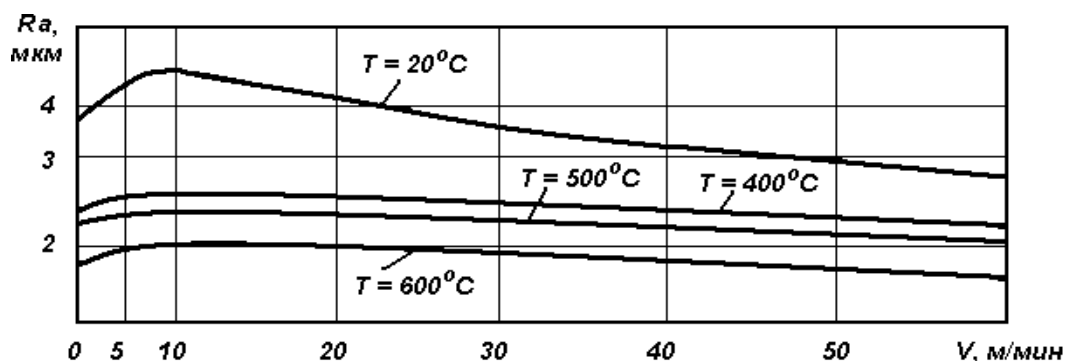


Рисунок 1 – Зависимость параметров шероховатости R_a ст.45 от скорости резания V при $S = \text{const}$ для условий морозного точения и обработке с нагревом ($T_n = 400 \dots 600^\circ\text{C}$)

На рисунке 2 приведены графики зависимости параметров шероховатости R_a от подачи S (мм/об) при обработке стали 45.

Результаты замеров шероховатости плоскостей ступенчатых образцов, полученных при резании с нагревом, стали различных марок, позволили сделать вывод о снижении параметров шероховатости, не зависимо от химического состава металла и его механических свойств.

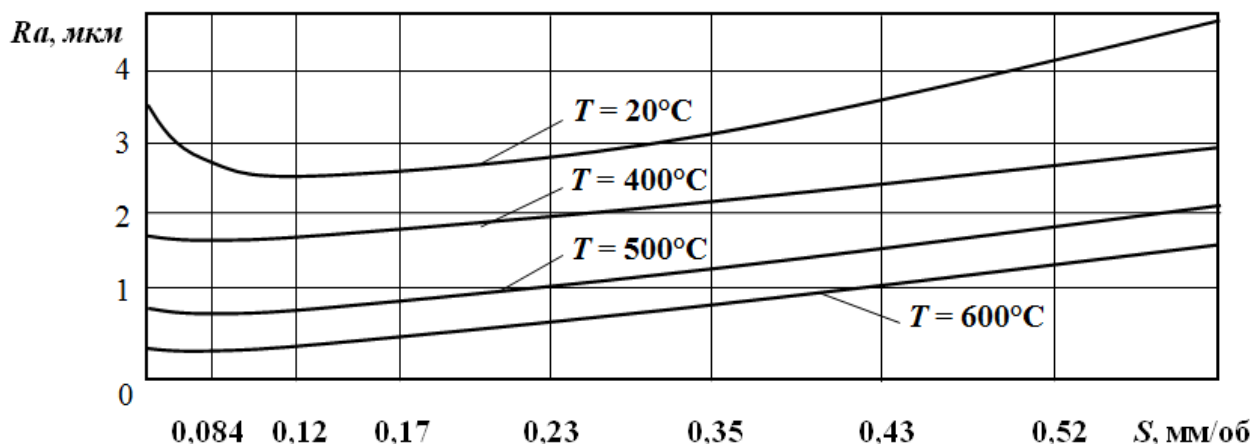


Рисунок 2 – Зависимость параметров шероховатости Ra ст. 45 от величины подачи S при $V = \text{const}$ и $t = \text{const}$ для морозного резания и обработки с нагревом

Предварительный нагрев делает стали более пластичными. Резание такого материала требует меньших усилий, меньшие силы резания приводят к сокращению вибраций и упругих деформаций в системе "станок-приспособление-инструментарий-деталь" (СПИД). Меньшие вибрации — более гладкая поверхность [С. 58. 4].

Нагрев также влияет на механизм образования стружки и процесс пластического деформирования материала в зоне резания, что также способствует формированию более качественной поверхности.

Таким образом, в статье описывается установленный экспериментальным путем универсальный факт подтверждающий, что предварительный нагрев заготовки является эффективным способом улучшения чистоты плоскости (снижения шероховатости) при резании сталей.

Анализ результатов, экспериментальных изысканий резанием с нагревом с последующим поверхностно пластическим деформированием (ППД), продемонстрировал снижение шероховатости для различных режимов обработки исследуемых стальных заготовок (ст. 45, ст. 40, ст. 40Х, ст. 20Х13, ст. 15ХМ и ст. Х12Ф1) до 0,8 мкм без использования шлифования.

В процессе обработки резанием с нагревом в поверхностном слое составной части снижается микротвёрдость и ликвидируются микротрещины (очаги фрикционного уничтожения рабочих поверхностей). Поверхностно пластическое деформирование накатыванием нагретого металла увеличивает плотность поверхностного слоя (толщина уплотненного слоя в пределах 5 - 15 мкм). Холодное накатка роликовым накатником лишь снижает параметры шероховатости, но не уплотняет сам металл (для этого нужны большие усилия). Для доказательства сказанного приводим фотографии микроструктуры поверхностного слоя цилиндрической составной части, обкатанной с нагревом (рисунок 3) и по холодному металлу (см. рисунок 4).

Фотографии созданы на оптико-цифровом микроскопе «KEYENCE VH – Z100UR» при увеличении $\times 500$. На рисунке 3 в пределах толщины поверхностного слоя в 10 мкм заметны раздробленные и плотно прижатые друг к другу накатником зерна текстуры.

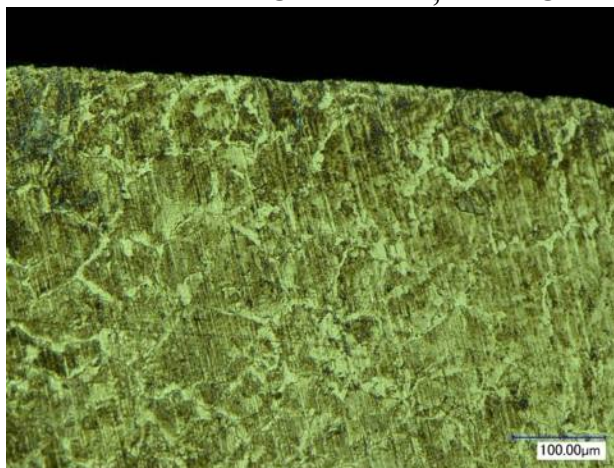


Рисунок 3 – Фотография микроструктуры металла обработанного ППД с нагревом x500.

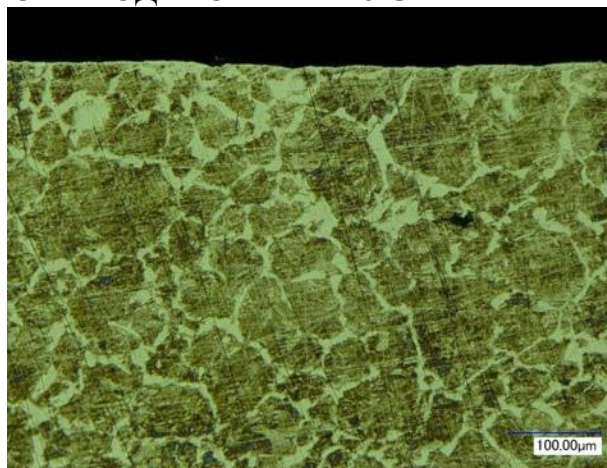


Рисунок 4 – Фотография микроструктуры металла, подвергнутого обработке ППД холодного металла x500.

На рисунке 4 никакого уплотнения поверхностного слоя затем холодной обработке ППД нет. Не ликвидированы и микротрещины в металле.

Технологические процессы регенерации изношенных рабочих поверхностей цилиндрических стальных деталей наплавкой с дальнейшей термодинамической обработкой опробованы в ремонтных предприятиях и лабораториях [2].

При назначении режимов резания с нагревом, для обработки поверхностей деталей [С. 83. 5], необходимо выбирать небольшую скорость обработки и температурный интервал нагрева металла поверхности $T=550-650^{\circ}\text{C}$. При этом режиме обработки нагретого металла обеспечивается оптимальная упругость режущего и накатного инструмента, в основном зависящая от трения по задней плоскости резца и трения качения поверхности накатного ролика о подогретую поверхность. Одновременно увеличивается производительность и повышается точность обработки.

Закключение. Таким образом, установлено, что повышение себестоимости изготовления или ремонта деталей при резании с нагревом за счет дополнительных расходов на подготовку (предварительный разогрев) детали окупятся за счет снижения времени обработки (интенсификация режимов резания), увеличения ресурса режущего инструмента по сравнению с холодным резанием даже инструментом с дорогостоящими пластинами из СТМ и повышением качества обработанной поверхности деталей.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

Обработка резанием с поверхностным пластическим деформированием (ППД) предварительно нагретого металла приводит к уплотнению наплавленного слоя. В результате этого процесса устраняются такие дефекты, как поры, волосовины и микротрещины. Степень уплотнения напрямую зависит от температуры нагрева: с её ростом сопротивление металла деформации снижается, что обеспечивает упрочнение на глубину от 5 до 15 мкм.

Измельчение зеренной структуры. Микроструктурный анализ подтвердил, что комбинированная термодинамическая обработка (совмещающая нагрев и механическое воздействие на токарном станке) вызывает измельчение зерен в поверхностном слое металла [С. 159. 5].

После проведения дополнительных испытаний на сталях, используемых в железнодорожной технике, с применением способа обработки металла резаньем с предварительным нагревом и получения положительного результата испытаний, можно рекомендовать этот способ при проведении восстановления изношенных деталей на подвижном составе железных дорог.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Список использованных источников

1. Основные причины повышенного износа гребней колесных пар грузовых вагонов / Л.А. Мугинштейн, В.М. Богданов, А.В. Сухов, Ю.С. Ромен // Железнодорожный транспорт. 2020. №7.
2. Оптимизация технологического процесса ремонта колесных пар / К.В. Аверков, Т.Г. Бунькова, М.И. Бисерикан // Омский научный вестник. 2018. №1 (157)
3. Котельников В.И. Особенности резания с нагревом наплавленных поверхностей деталей машин / В.И. Котельников, А.А. Ларин // Динамика систем механизмов и машин: сб. докл. VI Междунар. науч. тех. конф. Омск: ОмГТУ. 2007. С.224, 228.
4. Методы резанья металла в применении к токарной обработке конструкционных сталей / В.И. Котельников, С.М. Корсаков // Известия вузов. Машиностроение. 2008. №11.
5. Саблин В.С. Совершенствование системы технического обслуживания и ремонта снегоуборочных машин на железных дорогах: специальность 05.05.04 «Дорожные, строительные и подъёмно-транспортные машины»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидат технических наук
6. Маунг С. Повышение эффективности изготовления и восстановления колесных пар подвижного состава путем совершенствования режущего инструмента: автореф. дисс. канд. техн. наук.
7. ЦРБ 934 «Инструкция по техническому обслуживанию и эксплуатации специализированного подвижного состава железных дорог РФ.»
8. Котельников В. И. Теоретическое обоснование, исследование и разработка технологии резания с нагревом и пластическим деформированием обрабатываемого металла: автореф. дисс. д-ра техн. наук.
9. РД Руководства по капитальному ремонту грузовых вагонов. Совет по железнодорожному транспорту, 2011.

JUSTIFICATION OF THE DIRECTION OF MODERNIZATION OF THE PROCESS OF REPAIR OF WHEEL SETS OF ROLLING STOCK

Korsakov S.M.

*Nizhny Novgorod Railway Institute – branch of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Nizhny Novgorod, Russia*

The article discusses the issues of increasing the reliability of rolling stock parts by improving the quality of repairs. The purpose of the article is to develop recommendations for using the method of metal cutting with preheating to restore worn-out parts on railway rolling stock. To achieve this goal, the following tasks were solved:

- 1. A list of the most common rolling stock parts that operate in adverse conditions and require restoration of their functionality has been determined [C. 32. 1].*
- 2. The analysis of perspective directions of modernization of the process of repair of component elements (parts) of rolling stock [C. 102. 2].*
- 3. The comparison of the method of cutting of metal by conventional cold cutting of metal [C.102 3]. and cutting of metal heated to temperatures of softening [C.83. 4].*

The recommendations on the appointment of cutting modes with heating for processing surfaces of parts [C.85. 4].

Keywords: metal, cutting, heating, quality, reliability, hardness, wheel, manufacturing, roughness, research

УДК 517.1+656.225

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ИГР К РЕШЕНИЮ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Левченко Д.В., Яночкин Н.С.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

Статья посвящена анализу современного рыночного пространства по средствам логистики. Для решения сложных логистических задач специалисты все чаще применяют теорию игр в этом направлении

Ключевые слова: логистика, математические модели, теория игр

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

В современном рыночном пространстве всё более усложняются связи между поставщиками и потребителями, поэтому качественная логистика приобретает первостепенное значение. По оценкам специалистов, российский рынок логистических услуг за последние 5 лет рос на 12-14% в год, и это тенденция сохранится в ближайшей перспективе. Приход международных компаний, переориентация отечественных компаний на восточные рынки усиливают конкуренцию, но одновременно способствуют повышению стандартов обслуживания и внедрению передовых технологий.

Для решения сложных логистических задач специалисты все чаще обращаются к математическим моделям. Теории линейного программирования, массового обслуживания, теория игр и другие являются эффективным инструментом для анализа многосторонних рыночных взаимодействий. В последние десять лет активно развиваются модели, описывающие комплексные процессы движения товаров, услуг, финансов, информации, а также взаимодействия различных участников рынка – производителей, продавцов, дистрибьюторов, поставщиков, потребителей.

Такие взаимодействия именуются цепочками поставок и объединяют производственные, транспортные и складские компании. Математические модели логистики помогают управлять этими сложными системами, оптимизируя доставку товаров потребителям в нужное время и в необходимом количестве. Успех в таких моделях может проявляться в виде снижения транспортных затрат, повышения качества обслуживания или уменьшения стоимости продукции. Стоит отметить, что большинство существующих моделей логистики ориентированы на однонаправленное движение товаров от поставщика к покупателю.

Рассмотрим ключевые принципы логистики.

Принцип системного подхода означает, что наилучшие результаты достигаются при комплексной оптимизации всего материального потока, от момента получения сырья до момента доставки конечному потребителю. Все этапы этой цепочки должны функционировать как единый, слаженно работающий механизм.

Важным является *принцип минимизация общих затрат*. Очевидно, что одной из главных целей логистики является снижение общих издержек, связанных с перемещением материалов от их источника до конечного потребителя. Минимальный уровень совокупных затрат является ключевым показателем при выборе наиболее эффективной логистической системы.

Актуальным является также *принцип технологичности*, который предполагает внедрение специализированного оборудования, использование цифровых программных средств, а также улучшение условий труда. Вместо использования универсального оборудования, которое может быть менее эффективным для конкретных задач, логистика предполагает применение специализированной техники, разработанной для выполнения определенных операций. Цифровые технологии ускоряют взаимодействие участников рынка. Создание более комфортных и современных условий труда делает отрасль более привлекательной для квалифицированных специалистов.

Активно реализуется *принцип развития сервисных услуг*. Предоставление высококачественного сервиса на всех этапах движения материальных потоков обеспечивает конкурентные преимущества компаниям. Налицо применение стратегий формирования потребностей через социальные информационные каналы, а затем «закрытие» этих потребностей через услуги фирм.

В любой сфере деятельности, особенно в бизнесе и экономике, люди постоянно сталкиваются с необходимостью принимать решения в условиях непредсказуемости и недостатка информации. Теория игр предлагает модели, где человек, принимающий решение, выбирает оптимальную стратегию из множества возможных. При этом учитывается целевая функция, отражающая его интересы и зависящая от выбранной стратегии.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Конфликт возникает, когда решение принимается не одним человеком, а группой, и исход зависит от действий всех участников. В ситуациях, когда результат непредсказуем, решение принимается в условиях неопределенности. Например, при запуске нового продукта компания часто не имеет достаточной информации для оценки рисков.

Основной принцип теории игр заключается в том, что каждый участник считается рациональным и стремящимся к достижению своих целей. Однако, математическая модель игры отличается от реального конфликта тем, что в игре существуют четкие правила, определяющие порядок действий, обмен информацией и оценку результатов.

Теория игр может быть полезна во многих ситуациях, таких как слияния компаний, создание совместных предприятий, вывод продукции на рынок и изменение ценовой политики. В целом, ее инструменты применимы в любой ситуации, где на принятие решений влияют другие люди: конкуренты, партнеры, сотрудники или поставщики.

Рассмотрим применение конкретной логистической ситуации и применение теории игр, а именно метода «игра с природой» на примере мебельной фабрики. Заметим, в игре с природой осознанно действует только один из игроков. Обычно его называют игрок 1 – лицо, принимающее решение. К примеру, это может быть директор, менеджер, логист и другие. Игроку 2, то есть «природе» не важен результат игры, и он не преследует конкретных целей, а может лишь только принять одно из своих возможных состояний. «Природа» в данном случае не может выступать противником игрока 1, так как не способна действовать осознанно против него.

Мебельная фабрика планирует годовые закупки ламинированных древесно-стружечных плит и древесины для изготовления продукции. Необходимо принять решение по выгодной закупке данных материалов. Участники могут заключить договор на поставку всего необходимого объема ЛДСП, либо же закупать его по мере необходимости. То же самое они могут сделать и с древесиной: заключить договор на поставку всего необходимого объема или закупать по мере необходимости.

В данном случае мебельная фабрика является единственным осознанным игроком, следовательно, в выборе выгодного метода закупки мы спокойно можем применить метод «игры с природой». Таким образом, у нас получается четыре стратегии осознанного игрока, первая- закупать по мере необходимости древесину и ЛДСП; вторая- заключить договор на поставку всего необходимого объема древесины и древесно-стружечных плит; третья- заключить договор на поставку всего необходимого объема древесины и закупать по мере необходимости ЛДСП; четвертая- заключить договор на поставку всего объема ЛДСП и закупать по мере необходимости древесину. Далее составляются матрицы выигрышей из данных вариантов. Для того, чтобы выбрать оптимальный вариант закупки, пользуются критериями оптимальности Вальда, оптимизма-пессимизма Гурвица и Сэвиджа, и исходя из данных критериев может быть выбран, например, второй вариант решения проблемы.

Для выбора наилучшей логистической системы доступен широкий спектр методов. Применение теории игр в управлении грузоперевозками открывает возможности для создания системы, где интересы всех участников согласованы, что, в свою очередь, повышает эффективность перевозок и улучшает качество обслуживания грузовладельцев.

Список использованных источников

1. Гришин Н.М. Теория игр в логистике // Материалы VIII Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум».
2. Институциональная экономика: учеб. пособие для вузов / Е.А. Колмак, М.М. Михалева. М.: Юрайт, 2019. 106 с.
3. Николаев В.В. Анализ развития и прогноз рынка логистических услуг в России // Экономический вектор. 2024. №1(36). С. 51-54.

APPLICATION OF GAME THEORY TO SOLVE LOGISTICAL PROBLEMS

Levchenko D.V., Yanochkin N.S.

The article is devoted to the analysis of the modern market space by means of logistics. To solve complex logistics problems, experts are increasingly using game theory in this area

Keywords: *logistics, mathematical models, game theory*

УДК 621.313

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ СОВРЕМЕННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Моргунов А.Н., Шепелевич С.С., Томайчук М.Е.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В работе рассматриваются основные типы электрических машин переменного тока, включая синхронные, асинхронные (индукционные) и коллекторные машины. Анализируются конструктивные особенности каждой группы, особенности взаимодействия магнитных полей и токов, а также принципы, лежащие в основе их работы. В частности, синхронные машины изучаются с точки зрения процесса синхронизации ротора и магнитного поля статора, что обеспечивает стабильность и точность вращения. Асинхронные машины рассматриваются как наиболее распространенный вариант, где вращающееся магнитное поле индуцирует токи в роторе, создавая крутящий момент. Отдельное внимание уделяется коллекторным машинам переменного тока, которые благодаря специфической конструкции коллектора и щеток обладают уникальными параметрами.

Ключевые слова: *асинхронные машины, электрические машины, синхронные машины, переменный ток, коллектор, ротор*

Электрические машины переменного тока представляют собой устройства, преобразующие электрическую энергию в механическую и наоборот, используя переменный ток. Их широкое распространение связано с возможностью эффективного управления мощностью, скоростью и моментом вращения, что критично в различных промышленных и энергетических процессах. Современный уровень развития этих машин обусловлен сочетанием классических конструктивных решений с инновационными материалами и методами управления, что позволяет повысить их надежность, эффективность и адаптивность под конкретные задачи.

1 Назначение и значение электрических машин переменного тока

Электрические машины переменного тока служат ключевыми устройствами для преобразования энергии, позволяя переводить электрическую энергию в механическую работу и наоборот. Их основная функция заключается в создании движущей силы, необходимой для вращения механизмов и приводов в промышленности, транспорте и бытовой технике. Благодаря возможности работать с переменным током, такие машины обеспечивают гибкость и удобство в управлении скоростью и мощностью, что делает их незаменимыми в современных технологических процессах.

Помимо преобразования электрической энергии в механическую, эти машины способны выполнять обратную функцию — преобразование механической энергии в электрическую. Это принципиально важно в генераторных установках, где вращение ротора под воздействием внешней механической силы преобразуется в электрический ток, обеспечивая электроснабжение различных систем. Помимо этого, электрические машины переменного тока находят применение в системах регенерации энергии, например, в

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

электромобилях, где кинетическая энергия движения преобразуется обратно в электрическую, способствуя экономии ресурсов.

Разнообразие областей применения таких машин включает управление приводами насосов, вентиляторов, компрессоров, транспортных средств, подъёмного оборудования и автоматизированных систем. Их использование обусловлено не только гибкостью преобразования энергии, но и сравнительно простым техническим обслуживанием, долговечностью работы и способностью к адаптации под требования конкретного приложения.

Для выполнения разнообразных задач используются различные типы электрических машин переменного тока. Каждая конструкция ориентирована на оптимальное сочетание параметров, обеспечивающее эффективность, надежность и экономичность в заданных условиях эксплуатации. Далее рассмотрим основные виды таких машин, что позволит глубже понять их функциональные особенности и области применения.

2 Виды современных электрических машин переменного тока

Основные виды электрических машин переменного тока включают разнообразные конструкции, которые подразделяются по фазности и конструктивным особенностям. По числу фаз различают однофазные и трёхфазные машины. Однофазные машины обычно применяются в бытовой технике и малой аппаратуре, где необходимы небольшие мощности и простота питания. В них генерация вращающегося магнитного поля осуществляется с помощью вспомогательных обмоток или конденсаторов, что позволяет обеспечить запуск и работу двигателя.

Трёхфазные машины встречаются преимущественно в промышленности и энергетике, где обеспечивают высокую мощность и стабильность работы. Трёхфазное питание создаёт более равномерное вращающееся магнитное поле, что способствует уменьшению пульсаций крутящего момента и повышению эффективности. По конструктивным особенностям электрические машины разделяют на синхронные, асинхронные и коллекторные типы.

Синхронные машины характеризуются тем, что ротор вращается с такой же частотой, с какой вращается магнитное поле статора. Это достигается за счёт возбуждения ротора постоянным магнитным полем или независимой обмоткой с питанием от постоянного тока. Конструктивно синхронные машины имеют сложную систему возбуждения и часто оснащены системой регулировки мощности и реактивного тока. Их преимущественным использованием являются генераторы и высокоточные электроприводы.

Асинхронные машины, или индукционные двигатели, имеют более простую конструкцию ротора, который может быть выполнен в виде короткозамкнутой обмотки или фазного ротора с контактами через щётки. В них создаётся вращающееся магнитное поле статора, которое индуцирует токи в роторе, вследствие чего появляется электромеханический момент. Отсутствие необходимости отдельного питания ротора упрощает их производство и обслуживание, что объясняет широкое распространение в различных областях.

Коллекторные машины переменного тока обладают роторами с обмотками, питаемыми через коллектор и щётки. Подобная конструкция позволяет изменять характеристики вращения и обеспечивает высокую управляемость скоростью и моментом. Несмотря на более высокие требования к обслуживанию из-за наличия щёток и коллектора, эти машины применяются в специализированных приводах, где требуется точное регулирование.

Подготовка к объяснению принципов работы отдельных типов предусматривает рассмотрение взаимодействия магнитных полей статора и ротора, анализ возникающих токов и их влияние на механическую энергию. Следующий раздел подробно раскроет физические процессы, обеспечивающие функционирование этих машин, а также особенности их работы в различных режимах.

3 Принцип действия синхронных машин

Синхронные машины работают благодаря взаимодействию вращающегося магнитного поля статора и магнитного поля ротора, которое создаётся постоянным магнитом или обмоткой возбуждения, питаемой постоянным током. При подаче переменного тока на обмотки статора образуется вращающееся магнитное поле с частотой, определяемой частотой питающего тока и числом пар полюсов машины. Это поле создаёт магнитные силовые линии, вокруг которых стремится ориентироваться магнитное поле ротора.

Ротор, имеющий собственное фиксированное магнитное поле, вступает в магнитное сцепление с полем статора. В результате возникает момент силы, который заставляет ротор вращаться, синхронно следуя за полем статора с одинаковой угловой скоростью. Такое состояние поддерживается устойчиво при условии, что нагрузка на ротор не превышает предельной мощности, так как при значительном возрастании нагрузки синхронизация может нарушаться.

Частота вращения ротора в синхронной машине связана с частотой питающего тока и числом пар полюсов по формуле $n = 60f / p$, где n — частота вращения в оборотах в минуту, f — частота питающего тока в герцах, а p — количество пар полюсов ротора. Эта формула подчёркивает жёсткую связь между частотой электрического тока и механической скоростью, что формирует основу синхронного режима работы. При изменении частоты питания изменяется и скорость вращения, что используется в некоторых системах управления электроприводами.

Для поддержания стабильной работы синхронной машины требуется точное регулирование возбуждения ротора, что позволяет изменять фазовый угол между напряжением статора и током нагрузки. Регулировка возбуждения влияет на коэффициент мощности и реактивную нагрузку, позволяя использовать синхронные машины также в качестве компенсаторов реактивной мощности в электрических сетях.

Особенностью синхронных машин является способность работать как генераторы с постоянной частотой независимо от изменяющихся нагрузок при надлежащем регулировании, что делает их незаменимыми в энергетике для стабильного электроснабжения. Кроме того, благодаря строгой синхронизации, они применяются в системах, где важна точность скорости и положения, например, в высокоточных электроприводах.

В отличие от синхронных, асинхронные машины обладают иной характеристикой вращения.

4 Принцип действия асинхронных (индукционных) машин

Асинхронные машины отличаются тем, что ротор вращается с частотой, несколько отличающейся от частоты вращения магнитного поля статора. В основе работы лежит явление электромагнитной индукции: переменное магнитное поле статора пересекает проводники ротора, в которых индуцируются электрические токи. Эти токи создают своё магнитное поле, взаимодействующее с полем статора, в результате чего возникает крутящий момент, заставляющий ротор вращаться.

Частота вращения ротора всегда меньше скорости вращения магнитного поля статора, что и обуславливает понятие скольжения. Скольжение представляет собой относительную разницу между частотой магнитного поля и частотой вращения ротора, выраженную в долях от скорости синхронного вращения. Оно необходимо для поддержания индуцирования токов в роторных проводниках, без которого двигатель не смог бы развивать крутящий момент.

При работе на холостом ходу скольжение очень мало, близко к нулю, но с увеличением нагрузки скольжение возрастает, обеспечивая увеличение тока ротора и, следовательно, момента. Значение скольжения обычно не превышает нескольких процентов от скорости синхронного вращения, что объясняет название «асинхронная»

машина, поскольку ротор не достигает синхронной частоты.

Конструктивно ротор асинхронной машины может иметь короткозамкнутую обмотку, образованную алюминиевыми или медными стержнями, замкнутыми с торцов в кольца, или фазный ротор, оборудованный контактными кольцами для подключения внешних цепей. Первый тип широко применяется из-за простой и прочной конструкции, а второй обеспечивает возможность более точного регулирования пусковых и рабочих характеристик.

В процессе работы создаваемый крутящий момент пропорционален величине скольжения и амплитуде индуцируемого тока ротора. Таким образом, асинхронные машины обладают саморегулирующимися характеристиками, что повышает их устойчивость к перегрузкам и снижает требования к системе управления.

Помимо основных типов, существуют также коллекторные машины с особыми характеристиками.

5 Коллекторные машины переменного тока: характеристики и применение

Коллекторные машины переменного тока применяются там, где необходима высокая точность управления скоростью и крутящим моментом, а также возможность широкого диапазона регулировки. Их конструкция отличается наличием коллектора и щёток, которые обеспечивают питание обмоток ротора, позволяя напрямую влиять на характеристики электромеханического преобразования. Это создает условия для реализации методов управления, недоступных для машин без коллекторной системы, что особенно полезно в сложных приводах и системах автоматизации.

Особенность конструкции заключается в разделении ротора на отдельные обмоточные секции, питаемые через коллектор, что позволяет изменять ток и магнитное поле ротора независимо от питающего напряжения статора.

Такая схема обеспечивает возможность регулировки фазового сдвига и амплитуды тока, что значительно расширяет функциональные возможности машины и повышает её маневренность в рабочих режимах. Коллектор и щётки, несмотря на наличие износа и необходимости обслуживания, обеспечивают надёжный контакт и удобство в реализации сложных систем управления.

Области применения коллекторных машин охватывают электроприводы с переменной скоростью, прецизионные механизмы, специальные транспортные средства и силовое оборудование с особыми эксплуатационными требованиями. Их используют в металлургии, машиностроении, робототехнике и других сферах, где важны точность позиционирования, плавность регулировки и способность выдерживать высокие пусковые и динамические нагрузки. Благодаря способности сохранять стабильные характеристики при изменениях внешних условий, эти машины ценятся в технических решениях с жёсткими требованиями к адаптивности.

Преимущества коллекторных машин переменного тока проявляются в высокой управляемости, широком диапазоне регулировок, возможности быстрого реверсирования и точном контроле параметров вращения. Конструкция позволяет адаптировать машины под специфические задачи, что делает их незаменимыми в ряде прикладных областей. Однако для эффективного функционирования требуется регулярное техническое обслуживание коллектора и щёток, что учитывается при проектировании систем управления и эксплуатации.

В целом, проведённое исследование подтверждает высокую актуальность и перспективность развития электрических машин переменного тока. Их совершенствование способствует повышению энергоэффективности, экологической безопасности и технологической независимости в различных сферах хозяйственной деятельности. Полученные выводы служат основой для дальнейших научных и инженерных разработок, направленных на улучшение характеристик и расширение применения этих ключевых устройств в энергетике и промышленности.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Список использованных источников

1. Энциклопедия железнодорожного транспорта. М.: Большая Российская энциклопедия, 1995.
2. Шепелевич С.С. Повышение надежности системы электроснабжения / С.С. Шепелевич, Р.Г. Галиев // Наука, образование, транспорт: материалы III Международной научно-методической конференции. Оренбург: ОрИПС, 2023. С. 36-39.
3. Елисеев В.Н. Система обеспечения электрической безопасности жизнедеятельности на железнодорожном транспорте / В.Н. Елисеев, О. Н. Киргизова // Молодежная наука в XXI веке: традиции, инновации, векторы развития: материалы VI Международной научно-исследовательской конференции, Самара-Оренбург, 18–19 апреля 2023 года. Самара-Оренбург: ОрИПС, 2023. С. 111-113.
4. Шепелевич С.С. Современные методы защиты от электромагнитного воздействия / С.С. Шепелевич, Е.А. Трунин // Наука, образование, транспорт: материалы III Международной научно-методической конференции. Оренбург: ОрИПС, 2023. С. 33-37.
5. ГОСТ Р 54959-2012 «Железнодорожная электросвязь. Поездная радиосвязь. Технические требования и методы контроля».

FEATURES OF OPERATION OF MODERN AC ELECTRIC MACHINES

Morgunov A.N., Shepelevich S.S., Tomaychuk M.E.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The paper discusses the main types of AC electric machines, including synchronous, asynchronous (induction), and commutator machines. It analyzes the design features of each group, the interaction of magnetic fields and currents, and the principles underlying their operation. In particular, synchronous machines are studied from the perspective of the synchronization process between the rotor and the stator magnetic field, which ensures stability and precise rotation. Asynchronous machines are considered as the most common type, where a rotating magnetic field induces currents in the rotor, creating torque. Special attention is paid to AC commutator machines, which have unique parameters due to the specific design of the commutator and brushes.

Keywords: *asynchronous machines, electric machines, synchronous machines, alternating current, collector, rotor*

УДК 629.421

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ЛОКОМОТИВ»

Муратов А.В., Строганова А.А.

ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Самара, Россия

Статья посвящена проекту «Умный локомотив», разработанному группой компаний «ЛокоТех» с использованием российской IoT-платформы Clover. В ней рассматриваются инновационные технологии, такие как предиктивная аналитика и автоматизация мониторинга, которые позволяют эффективно управлять техническим состоянием локомотивов. Основное внимание уделяется автоматической дешифровке данных, мониторингу работы оборудования и выявлению аномалий. Описаны преимущества системы, включая снижение трудоемкости обслуживания, уменьшение неплановых ремонтов и повышение уровня безопасности. Кроме того, рассматриваются экологические аспекты применения «умного локомотива» и его влияние на устойчивое развитие транспортной инфраструктуры. Статья подчеркивает важность технологий в условиях современного железнодорожного транспорта и их роль в обеспечении эффективных и безопасных перевозок.

Ключевые слова: *умный локомотив, IoT, предиктивная аналитика, автоматизация, мониторинг оборудования, техническое обслуживание, безопасность, устойчивое развитие*

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

С технической точки зрения, локомотив – сложнейшая конструкция, которая состоит более чем из 7 тысяч элементов. От исправности работы каждого элемента и своевременного устранения неполадок зависит бесперебойность перевозочного процесса железнодорожной отрасли и эффективность экономики всей страны. Одной из важнейших задач является усовершенствование способов контроля технического состояния локомотива и своевременного обнаружения и исправления неисправностей. Коэффициент готовности локомотива к эксплуатации (КГЭ) должен быть как можно выше.

Одной из современных разработок является проект группы компаний «ЛокоТех» «Умный локомотив», разработанный в 2016 году. Проект направлен на переход от планово-предупредительной системы ремонта к ремонтам «по состоянию». Применяемые технологии: системы предиктивной аналитики, технологии искусственного интеллекта, а также взаимодействие с интернетом вещей, благодаря чему осуществляется постоянный мониторинг технического состояния локомотива в реальном времени. Проект базируется на разработке российских ученых – IoT платформа Clover [1] (рисунок1).

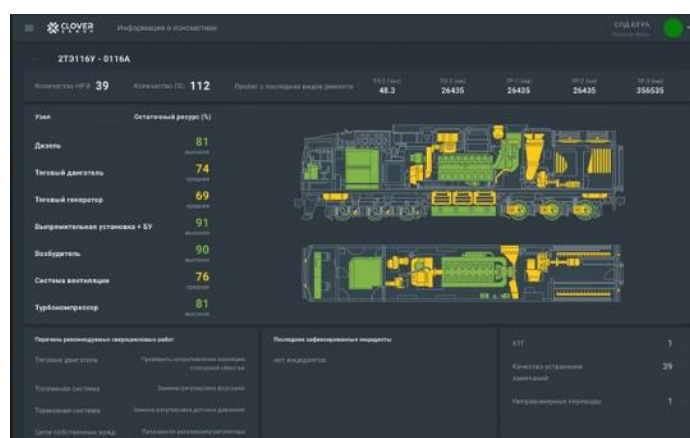


Рисунок 1 – Система «Умный локомотив»

Самой главной особенностью проекта «Умный локомотив» является синтез многочисленных технических решений, благодаря которым кардинально меняется подход к эксплуатации и техническому обслуживанию локомотива [2].

К основным применяемым технологиям относят:

1. Интеллектуальные датчики. Каждая единица тягового подвижного состава оборудована высокотехнологичными датчиками, сенсорами и микропроцессорами, которые непрерывно отслеживают ключевые параметры, такие как температура двигателя, давление в тормозной магистрали и состояние всех узлов. Данные во время захода локомотива в депо считываются бортовой системой.

2. Алгоритмы предиктивной аналитики. С помощью искусственного интеллекта полученные сырые данные дешифруются, проверяются на корректность и полноту, обрабатываются, осуществляется поиск аномальных отклонений и зависимостей между процессами. Благодаря этому становится возможным заблаговременно определить места возможных поломок и не допустить их. Мы получаем оптимизацию технического обслуживания локомотива, снижение затрат и уменьшение времени простоя. Повышается качество ремонта, становится возможным назначить план дальнейших работ и заблаговременно грамотно распределить ресурсы [3].

3. Связь через интернет вещей. Мгновенный обмен информацией между локомотивом и управляющей системой осуществляется посредством IoT. Решения по конкретному случаю принимаются оперативно и согласно актуальной информации [4].

На данном этапе использование системы «Умный локомотив» привело к достижению следующих результатов:

1. Трудоёмкость работ, связанных с обработкой телеметрических данных с

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

локомотивного оборудования существенно снизилась (в 5-6 раз), так как увеличился процент автоматизированных процессов;

2. Уменьшение количества внеплановых ремонтных работ для отдельных видов анализируемого оборудования на 5-15% (снижение напрямую зависит от серии локомотива) [5];

3. Расследования, осуществляемые при происхождении инцидентов, стали менее трудоёмкими (примерное снижение на 5-10% в зависимости от серии локомотива).

Главным последствием внедрения системы «Умный локомотив» должно стать увеличение уровня безопасности на железнодорожном транспорте, т.е. привести к уменьшению количества аварий, внеплановых отказов и других критических ситуаций. Избежание аварий благодаря своевременному обнаружению неисправностей и применению автоматизированной системы предупреждения является критически важным аспектом как для работников «РЖД», так и для пассажиров.

Также, благодаря внедрению данной системы, можно наблюдать, как уменьшается выброс углекислого газа в атмосферу за счёт более эффективного управления ресурсами. С учетом существующей в настоящее время повестки, согласно которой экологическая безопасность во всем мире становится ключевым аспектом при оценке новых разработок и внедрений, система «Умный локомотив» сможет перевести железнодорожный транспорт в разряд более экологически безопасных.

Перспективы развития системы многогранны и связаны с внедрением дополнительных технологий и усовершенствования текущих систем. Так можно предположить, что в будущем современные локомотивы будут полностью автономными, они самостоятельно смогут анализировать состояние таких параметров как состояние окружающей среды, состояние железнодорожного полотна, будут полностью контролировать свое техническое состояние. На основе этих данных умная система будет в режиме реального времени принимать решения, касающиеся дальнейшего движения и выбора оптимального режима [6].

В заключении можно сделать вывод, что развитие системы «Умный локомотив» - это не просто шаг к модернизации существующего подвижного состава, а прорыв в области железнодорожного транспорта, который полностью меняет собой концепцию движения по рельсовому полотну. Инновационные технологии, которые заложены в проект, позволяют повысить конструкционную надежность локомотива, увеличить уровень безопасности перевозок, а также открыть новые пути развития транспортной инфраструктуры страны. Внедрение данной системы позволяет сделать безопасные и эффективные перевозки доступными и удобными для пассажиров и грузоотправителей.

Список использованных источников

1. Умный локомотив. [Электронный ресурс]. URL: https://www.locotech.ru/about/smart_loco/
2. Лакин И.К. «Умный локомотив»: диагностирование тяговых электродвигателей тепловозов с использованием методов машинного обучения / И.К. Лакин, В.В. Павлов, В.А. Мельников // Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике. 2018. №1 (74).
3. Аболмасов А.А. Совершенствование методов диагностирования электрических машин локомотивов по данным микропроцессорных систем управления / А.А. Аболмасов, Д.О. Лисин, В.А. Мельников // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2019. №3 (63).
4. Мельников В.А. Эффективность диагностирования тепловозов 2ТЭ116У по данным бортовых микропроцессорных систем // Перспективы развития сервисного обслуживания локомотивов: тезисы первой междунар. науч.-практ. конф. 2014. С. 208.
5. Субботин Р.Н. Анализ наработки на неплановый ремонт тепловозов 2ТЭ116 / Р.Н. Субботин, А.А. Аболмасов, В.А. Мельников // Перспективы развития сервисного обслуживания локомотивов: материалы второй науч.-практ. конф. М.: Локомотивные технологии, 2015. С. 297-308.
6. Мельников В.А. Применение методов Data Mining для анализа режимов работы локомотива // Наука МИИТа – транспорту: тр. науч.-практ. конф. М., 2015. С. 156.

PROSPECTS FOR IMPLEMENTING THE «SMART LOCOMOTIVE» SYSTEM

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Muratov A.V., Stroganova A.A.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Samara, Russia

The article is devoted to the Smart Locomotive project, developed by the LocoTech group of companies using the Russian Clover IoT platform. It examines innovative technologies such as predictive analytics and monitoring automation, which make it possible to effectively manage the technical condition of locomotives. The main focus is on automatic data decryption, monitoring of equipment operation and anomaly detection. The advantages of the system are described, including reducing the complexity of maintenance, reducing unplanned repairs, and improving safety. In addition, the environmental aspects of the smart locomotive application and its impact on the sustainable development of transport infrastructure are considered. The article highlights the importance of technology in modern rail transport and its role in ensuring efficient and safe transportation.

Keywords: smart locomotive, IoT, predictive analytics, automation, equipment monitoring, maintenance, security, sustainable development

УДК 656.259

ОБСЛУЖИВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ УСТРОЙСТВ АЛСН

Кахимбаев С.А., Елисеев В.Н.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье представлена характеристика устройств АЛСН и методы их обслуживания.

Ключевые слова: локомотивная сигнализация, путевые устройства, автоматизированные системы

Железнодорожный транспорт играет важную роль в экономике нашей страны, также инфраструктура ОАО «РЖД» потребляет множество ресурсов для производственного процесса.

Эффективность и безопасность движения поездов в современных условиях в значительной степени определяются бесперебойной работой систем железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ). Среди них ключевую роль играет Автоматическая Локомотивная Сигнализация Непрерывного действия (АЛСН), которая обеспечивает непрерывный контроль за состоянием путевых светофоров непосредственно в кабине машиниста. Надёжное функционирование комплекса АЛСН является неотъемлемым условием предотвращения аварийных ситуаций и обеспечения регулярности перевозочного процесса.

Устройства АЛСН на станции делятся на путевые (передающие) и локомотивные (принимающие). Рассмотрим подробнее на рисунке 1.

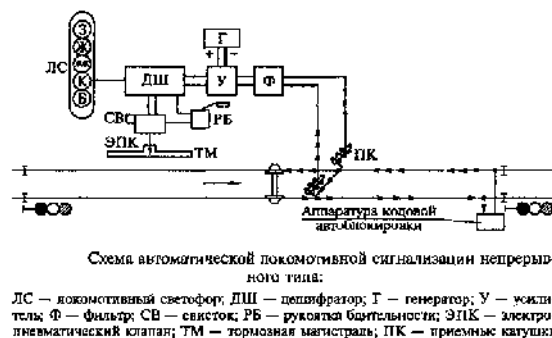


Рисунок 1 – Устройства АЛСН на станции

В состав путевых устройств АЛСН входят:

Трансмиттер. Данное устройство выполняет функцию кодирующего модуля. Его основная задача – преобразование светового сигнала путевого светофора в строго определённую комбинацию числового импульсного кода.

Принцип работы трансмиттера основан на периодической посылке в рельсовую линию электрических сигналов переменного тока. Ключевыми параметрами, определяющими семантику кода, являются количество импульсов в серии, а также длительность пауз, как между отдельными импульсами, так и между их сериями. Каждому показанию светофора (зелёный, жёлтый, красный) соответствует уникальная кодовая последовательность, что позволяет однозначно передавать информацию на движущийся состав.

Линейное реле. Этот аппарат выступает в роли коммутатора рельсовой цепи. В зависимости от текущего показания путевого светофора контакты линейного реле осуществляют переключение на соответствующие шайбы трансмиттера. Таким образом, именно линейное реле обеспечивает физическую привязку кодового сигнала к конкретному участку пути, контролируемому светофором. Исправность линейного реле критически важна для формирования корректного сигнала в рельсовой цепи.

Для повышения надёжности технологического обслуживания и эксплуатации устройств АЛСН можно использовать следующие подходы:

Анализ отказов и сбоев в работе АЛСН. Это позволяет определить узлы, которые лимитируют надёжность.

Внедрение средств технической диагностики и контроля. Создание систем автоматического контроля и технической диагностики помогает автоматически обнаруживать отказы систем и своевременно прогнозировать значительную их часть.

Создание автоматизированных систем для измерения и контроля временных и амплитудных параметров числового кода. Такие системы устанавливаются в вагонах-лабораториях, а также автономные приборы для измерения параметров необходимы при проведении технического обслуживания и ремонта АЛСН.

Разработка более надёжных скоростемера и локомотивного дешифратора. Для уменьшения числа механических повреждений можно устанавливать локомотивные устройства системы АЛСН на амортизаторы.

Повышение квалификации обслуживающего персонала. Это достигается за счёт использования информационных технологий, автоматизированных обучающих систем и других мер.

Улучшение снабжения обслуживающего персонала специализированным транспортом, средствами связи, контрольно-измерительными приборами и вспомогательным ремонтно-технологическим оборудованием.

Повышение безотказности, ремонтпригодности и долговечности устройств АЛСН, а также уменьшение вмешательства обслуживающего персонала обеспечивают повышение безопасности движения поездов.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Своевременное и качественное выполнение профилактических ремонтов и работ по обновлению систем ЖАТ обеспечивает снижение расходов на их эксплуатацию. Это весьма существенный фактор с учетом того, что не достаточное финансирование замены изношенных систем ЖАТ привело к тому, что по сети железных дорог страны в настоящее время эксплуатируется большое количество таких систем.

Средние материальные потери от порчи грузов и технических средств железнодорожного транспорта можно рассчитать достаточно точно. Сложнее выразить в денежном эквиваленте ущерб от аварий и крушений для экосистем. И наиболее сложен расчет экономического ущерба от потери здоровья и гибели людей в авариях и крушениях, не говоря уже об этической стороне таких событий.

Создание лёгких и точных приборов, позволяющих в полевых условиях производить замеры временных и амплитудных параметров числового кода, значительно ускоряет процесс поиска неисправностей.

Использование вагонов-лабораторий. Оборудованные подвижные лаборатории позволяют проводить комплексный мониторинг состояния устройств АЛСН на протяжённых участках пути, совмещая диагностику с плановыми обкатками инфраструктуры.

Модернизация аппаратной части. Повышение надёжности непосредственно оборудования является фундаментальным фактором.

Разработка нового поколения локомотивных устройств. Современные дешифраторы и скоростемеры, построенные на микропроцессорной элементной базе, обладают значительно более высоким ресурсом и устойчивостью к помехам по сравнению с электромеханическими предшественниками.

Повышение виброустойчивости. Установка локомотивных блоков системы АЛСН на специализированные амортизаторы позволяет существенно снизить воздействие вибраций и ударных нагрузок, что является частой причиной механических повреждений и нарушения паяк в электронных схемах.

Оптимизация человеческого фактора. Квалификация обслуживающего персонала напрямую влияет на качество технического обслуживания.

Внедрение интерактивных обучающих систем. Использование компьютерных тренажёров и автоматизированных обучающих курсов позволяет моделировать нештатные ситуации и отрабатывать алгоритмы их устранения без риска для реальной инфраструктуры.

Снабжение бригад специализированным транспортом, современными средствами связи, поверенным контрольно-измерительным оборудованием и ремонтными комплектами сокращает время простоя систем при проведении регламентных работ.

Внедрение перечисленных мер ведёт к существенному экономическому эффекту. Своевременное и качественное выполнение профилактических работ, основанное на данных диагностики, позволяет перейти от дорогостоящих аварийных ремонтов к управляемому планово-предупредительному обслуживанию. Это снижает прямые эксплуатационные расходы и уменьшает объём незапланированных финансовых вливаний. Особую актуальность это приобретает в свете значительной степени износа систем ЖАТ на сети железных дорог, где до сих пор эксплуатируется оборудование, выработавшее свой парковый ресурс. Инвестиции в модернизацию и повышение надёжности являются не столько затратами, сколько стратегическими инвестициями в безопасность и стабильность перевозок. При этом экономические расчёты должны учитывать не только прямые потери от повреждения грузов и подвижного состава, которые поддаются относительно точной оценке. Значительно сложнее выразить в денежном эквиваленте экологический ущерб от крушений, связанный с загрязнением почв, водоёмов и атмосферы.

Наиболее же сложной, а с гуманистической точки зрения – невозможной, является задача оценки экономического ущерба от потери здоровья пассажиров и персонала, не

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

говоря о недопустимости гибели людей.

Таким образом, работа по повышению надёжности АЛСН – это, в первую очередь, вклад в обеспечение безусловной ценности человеческой жизни.

Список использованных источников

1. Железнодорожная автоматика и телемеханика: учебник для вузов ж.-д. транспорта / В.В. Сапожников, М.Л. Бубман, А.В.Гундорин. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Учеб.-метод. центр по образованию на ж.-д. транспорте, 2019. 543 с.
2. Журавлева Н.А. Диагностика технического состояния стрелочных электроприводов в режиме онлайн / Н.А. Журавлева, А.Б. Никитин // Наука и техника транспорта. 2018. № 4. С. 74–82.
3. Принципы безопасного сопряжения с объектами управления в микропроцессорных комплексах железнодорожной автоматики / А.Б. Никитин, Н.А. Журавлева // Автоматика, связь, информатика. 2019. № 5. С. 12–18.
4. Петров Д.И. Анализ электромагнитной совместимости инверторных систем питания устройств железнодорожной автоматики. Электротехника и электроэнергетика. 2022. № 1. С. 22–29.

MAINTENANCE AND OPERATION ALSN

Kakhimbaev S.A., Eliseev V.N.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article presents the characteristics of ALSN devices and methods of their maintenance.

Keywords: *locomotive alarms, track devices, automated systems*

УДК 621.43

ЗАЩИТА УСТРОЙСТВ СИГНАЛИЗАЦИИ, ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ И БЛОКИРОВКИ

Колесник М.Ю., Шепелевич С.С.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В данной статье рассмотрены основные виды грозозащиты устройств автоматики, а также технические средства, которые обеспечивают защиту ЖАТ.

Ключевые слова: *устройства СЦБ, автоматика и телемеханика, отказы устройств, грозозащита*

Эффективная работа железнодорожного транспорта, являющегося кровеносной системой экономики государства, немыслима без отлаженного функционирования комплексов железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ). Эти системы обеспечивают безопасность и регулирование движения поездов, однако их электронные компоненты в высокой степени уязвимы перед воздействием природных факторов. Наиболее деструктивным и трудно прогнозируемым явлением признаётся гроза, несущая с собой импульсные перенапряжения и мощные электромагнитные помехи. Несмотря на отмечаемую метеорологами высокую грозовую активность, которая в течение последнего отчётного периода выразилась в тысячах зафиксированных разрядов, наблюдается устойчивая тенденция к сокращению числа отказов аппаратуры ЖАТ по этим причинам. Данное улучшение стало прямым следствием внедрения прогрессивных схем молниезащиты и комплексов устройств, подавляющих перенапряжения.

Для наглядного отображения динамики рассматриваемого явления обратимся к статистическим данным (рисунок 1).

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

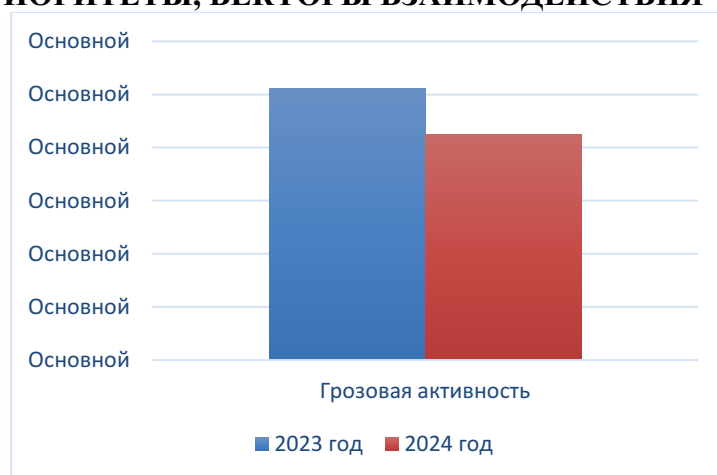


Рисунок 1 – Неисправности ЖАТ из-за грозовой активности на 2023-2024 гг.

Ежегодный прирост патентного фонда в области молниезащиты свидетельствует о непрекращающемся поиске инженерных решений, призванных минимизировать риск повреждения критически важной аппаратуры. Скрупулёзный анализ каждого нового технического предложения позволяет выявить его эксплуатационные достоинства и скрытые недостатки, что создаёт основу для последующей разработки более совершенных и надёжных модификаций.

Основной механизм повреждения оборудования связан с непосредственным воздействием тока молнии или наведённых им импульсных перенапряжений. Молния, как электрический разряд колоссальной мощности, может поражать объекты инфраструктуры несколькими путями, что схематично представлено ниже.

В связи с этим, здания постов электрической централизации (ЭЦ) и других критически важных узлов системы СЦБ (сигнализации, централизации и блокировки) в обязательном порядке располагаются в зонах, исключающих возможность прямого попадания разряда. При проектировании внешних молниезащитных систем (LPS) для служебно-технических сооружений СЦБ и электросвязи принимается во внимание их сравнительно скромная площадь. Для подобных строений прогнозируемая частота прямых поражений молнией является статистически незначительной. Тем не менее, для абсолютного исключения даже единичных инцидентов, сооружения ЖАТ и ЭЦ оснащаются неизолированными внешними LPS. Конструктивно такая система формируется из молниеприёмной сетки, равномерно распределяющей потенциал, комплекта токоотводов и контура заземления. Подобная конструкция позволяет направить энергию разряда по строго заданным и контролируемым путям, что сводит к нулю риск возникновения пожаров, механических разрушений и поражения персонала.

Параллельно с защитой от прямых ударов решается задача нейтрализации опасных электромагнитных влияний на линейные цепи. Одним из фундаментальных методов является применение экранированных кабельных изделий. Использование кабелей с цельной металлической оболочкой или броней, выполненной из стальной ленты, позволяет эффективно подавлять внешние помехи. Обязательным условием действенности такого экранирования является качественное заземление всех металлических элементов кабельной конструкции на обоих концах линии. В ситуациях, когда собственного экранирования кабеля оказывается недостаточно для подавления мощных наведённых помех, применяется дополнительная мера – совместная прокладка с кабелем линии грозозащитного троса.

Современная стратегия защиты устройств ЖАТ подразумевает использование специализированных аппаратных комплексов. Широкое распространение получили, например, блоки защиты «БАРЬЕР-АБЧК». Функциональное назначение данных устройств заключается в комплексной защите микропроцессорной аппаратуры

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

автоматики как со стороны цепей основного и резервного электропитания, так и со стороны рельсовых цепей от деструктивных атмосферных и коммутационных перенапряжений.

Другим универсальным классом защитных устройств являются УЗИП – устройства защиты от импульсных перенапряжений. В зависимости от решаемой задачи и места установки в электрической цепи, их принято классифицировать на две основные группы:

Разрядники (например, вентильные). Их принцип действия основан на отводе значительной части импульсного тока в систему заземления путём пробоя искрового промежутка.

Ограничители перенапряжений (ОПН), в том числе нелинейные (варисторные). Данные устройства работают по принципу шунтирования цепи при превышении порогового напряжения, тем самым ограничивая амплитуду перенапряжения до безопасного для оборудования уровня.

Решение задачи всесторонней защиты устройств ЖАТ от разрушительного воздействия природных сил, в первую очередь грозовой активности, представляет собой важнейшее направление в обеспечении транспортной безопасности. Выход из строя даже одного элемента сложной системы автоматики способен дестабилизировать технологический процесс железнодорожных перевозок, нанести ущерб инфраструктуре и, что самое критичное, создать прямую угрозу жизни и здоровью людей, находящихся в зоне влияния отказавшего оборудования.

При повреждении могут происходить разные ситуации, которые приведены на рисунке 2.

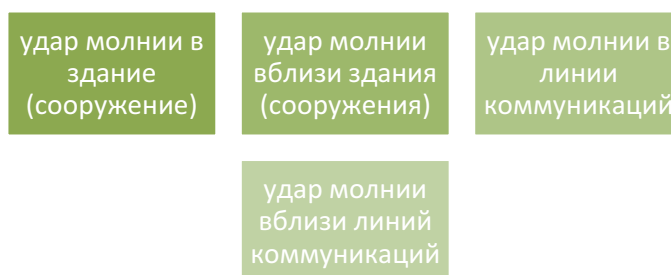


Рисунок 2 – Возможный удар молнии

Посты электрической централизации необходимо располагать в местах, защищенных от прямых ударов молний.

При проектировании внешней LPS служебно-технических зданий СЦБ и электросвязи необходимо учитывать, что при размерах зданий и сооружений поражение молнией происходит редко. Для небольших строений ожидаемое количество поражений молнией не превышает более одного удара молнии.

Для строений ЖАТ и ЭЦ следует проектировать неизолированную внешнюю LPS, которая состоит из молниеприемной сетки, токоотводов и заземлителей. Ток молнии проходит по путям, которые контролируются, а это значит, что возникновение пожаров и поражений исключено.

Одним из способов снижения опасных электромагнитных влияний на линейные цепи с использованием кабельной линии до нормируемых является применение кабеля с металлической оболочкой или металлической броней в защитной оболочке. Металлические оболочки кабеля должны быть заземлены.

Если экранирование малоэффективно, тогда вместе с ЖАТ проектируют металлический трос.

Существует несколько средств защиты от удара молнии, например блоки защиты «БАРЬЕР-АБЧК». Они обеспечивают защиту средств автоматизации от атмосферных и

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

коммутационных перенапряжений со стороны цепей основного и резервного электропитания, а также со стороны рельсовых цепей. [4]

Также существуют устройства УЗИП, которые делятся на группы:

- отвод тока в систему заземления в виде разрядника;
- снижение импульсных перенапряжений в разных цепях в виде ограничителей.

Важной задачей является защита устройств ЖАТ от природного и механического воздействия, так как это может расстроить технологический процесс железнодорожного транспорта и его инфраструктуры, а также подвергнуть опасности людей, находящихся вблизи неисправных устройств автоматизации.

Список использованных источников

1. СП 437.1325800.2018 Здания и сооружения. Молниезащита зданий, сооружений и промышленных коммуникаций. Введ. 2019-07-05. М.: Стандартинформ, 2019. 67 с.
2. Совершенствование систем грозозащиты объектов железнодорожной инфраструктуры / А.В. Иванов, С.П. Петров // Транспортная безопасность и технологии. 2022. Т. 19, № 4. С. 45-53.
3. РД 32.150-2021 Инструкция по проектированию молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций на железнодорожном транспорте. М.: ОАО «РЖД», 2021. 89 с.
4. Шепелевич С.С. Электрические железнодорожные системы переменного тока и методы повышения энергоэффективности / С.С. Шепелевич, О.Н. Косенко, А.А. Сяткина // Наука, образование, транспорт: материалы II Международ. науч.-методич. конф., 08-09 ноября 2023 г. Самара-Оренбург: ОриПС, 2023. С. 185-189.
5. Шепелевич С.С. Повышение надежности системы электроснабжения / С.С. Шепелевич, Р.Г. Галиев // Наука, образование, транспорт: материалы III Международной научно-методической конференции. Оренбург: ОриПС, 2023. С. 36-39.

PROTECTION OF ALARM, CENTRALIZATION, AND BLOCKING DEVICES

Kolesnik M.Yu. Shepelevich S.S.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

This article discusses the main types of lightning protection for automation devices, as well as technical means that protect harvesters.

Keywords: SCB devices, automation and telemechanics, device failures, lightning protection

УДК 621.43

ЗАЩИТА СТРЕЛОК ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ПЕРЕВОДА

Колесник М.Ю., Шепелевич С.С.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье описаны случаи несанкционированного перевода стрелок, рассмотрены причины взреза стрелки. Рассмотрены устройства для защиты от взрезов.

Ключевые слова: несанкционированный перевод, взрез стрелки, защитные устройства

Бесперебойная и безопасная работа железнодорожного транспорта относится к числу важнейших задач транспортной логистики государства. Ключевым элементом инфраструктуры, обеспечивающим маршрутизацию подвижного состава, являются стрелочные переводы. Нарушение их штатного функционирования, в частности, несанкционированный перевод, представляет собой серьёзную угрозу для обеспечения эксплуатационной надёжности и провоцирует высокие риски возникновения аварийных ситуаций. Указанный инцидент, в профессиональной терминологии известный как «взрез стрелки», возникает при движении колёсной пары по неустановленному маршруту, когда

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

происходит механическое воздействие на острия в направлении, противоположном их конструктивному предназначению [1].

Актуальность темы обусловлена необходимостью внедрения высокоэффективных и отказоустойчивых систем защиты, способных минимизировать человеческий фактор и технические сбои. В данном исследовании рассматривается перспективная методология повышения безопасности – комплексирование технических средств контроля и управления, основанное на принципах структурной избыточности и взаимной компенсации погрешностей измерительных устройств.

Несанкционированный перевод стрелочного перевода – это динамический процесс, при котором колеса подвижного состава, следуя по непредусмотренному маршруту, оказывают силовое воздействие на отведенный (неприжатый) остяк. Под этим давлением остяк начинает принудительно смещаться в сторону своего рамного рельса. В конструкции стрелочного перевода оба остяка жёстко соединены между собой, вследствие чего отведённый остяк увлекает за собой прижатый, который, в свою очередь, отходит от своего рамного рельса. Результатом такого воздействия становится формирование опасной геометрии пути для последующего пропуска составов в противоположном направлении. Наиболее тяжёлыми последствиями взреза являются необратимая деформация (искривление) и излом остяков, что выводит стрелку из строя и требует её немедленной замены.

К основным причинам, приводящим к данному опасному явлению, можно отнести:

1. Организационно-человеческий фактор. Сюда относятся грубые нарушения регламентированных процедур и инструкций, несоблюдение правил ведения переговоров между дежурным по станции и оператором стрелочного поста, а также банальная невнимательность, когда положение стрелки не соответствует заданному маршруту следования.

2. Технические неисправности стрелочного перевода. Наиболее критичным дефектом является неплотное прилегание остяка к рамному рельсу. Согласно действующим нормативам, зазор свыше 4 миллиметров считается недопустимым, так как гребень колесной пары при входе в стрелочный перевод может попасть в этот зазор, что и инициирует процесс взреза.

3. Сбои в работе систем электрической централизации (ЭЦ), когда управляющая команда не соответствует фактическому положению механизмов.

Для противодействия угрозе взреза применяется метод комплексирования технических средств. Его философия базируется на создании многоуровневой системы диагностики и защиты, объединяющей несколько разнородных устройств. В отличие от простого дублирования однотипных систем, комплексирование предполагает интеграцию датчиков и систем, обладающих различными, часто взаимодополняющими характеристиками. Подбор таких устройств осуществляется согласно ряду фундаментальных критериев, обеспечивающих синергетический эффект [2].

1. Дивергентное воздействие внешних условий. Комплекслируемые устройства должны по-разному реагировать на изменения внешней среды (температура, влажность, вибрация, электромагнитные помехи). В идеальной схеме негативное воздействие на один датчик должно компенсироваться стабильной работой другого, что повышает общую надёжность системы в любых условиях эксплуатации.

2. Сочетание диапазона и точности. Целесообразно объединять датчик с широким диапазоном обнаружения, но относительно невысокой достоверностью, с датчиком, имеющим узкую зону контроля, но обеспечивающим исключительную точность измерений в её пределах. Первый выполняет функцию предварительного, обзорного контроля, второй – функцию точной верификации события.

3. Сочетание непрерывности и дискретности. Один из сенсоров может осуществлять мониторинг в режиме реального времени, обеспечивая постоянный контроль обстановки.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Другие же устройства могут активироваться в ключевые моменты (например, при приближении состава к стрелке) для производства высокоточных замеров или однозначной идентификации объекта с максимальной достоверностью.

4. Оптимизация для статических и динамических объектов. В ряде случаев эффективно использование пары датчиков, один из которых специализируется на высокоточном обнаружении статических или малоподвижных объектов, но обладает инерционностью, а другой имеет превосходные динамические характеристики, позволяя отслеживать быстропротекающие процессы, пусть и с меньшей точностью для стационарных состояний.

Структурные связи между элементами такой системы проектируются таким образом, чтобы сильные стороны одних компонентов нивелировали слабые стороны других. Это создаёт эффект «интеллектуальной избыточности», когда система в целом становится значительно надёжнее суммы её отдельных частей.

На практике комплексирование систем защиты стрелочных переводов под колёсами подвижного состава предполагает развёртывание сети датчиков, которые в совокупности удовлетворяют вышеуказанным критериям. Например, для решения этой задачи могут быть одновременно задействованы:

Оптико-электронные датчики (видеокамеры с алгоритмами компьютерного зрения): обеспечивают широкий обзор зоны контроля и могут отслеживать общую обстановку (непрерывность и широкий диапазон).

Индукционные или магнитные датчики: реагируют на металлическую массу вагона, обеспечивая высокую достоверность обнаружения факта нахождения объекта в строго определённой точке (дискретность и точность).

Акустические датчики (вибродатчики): фиксируют характерные вибрации от катящихся колёс, обладая хорошими динамическими характеристиками для отслеживания движения.

Ключевые направления оптимизации эффективности таких систем:

Минимизация количества датчиков. Задача состоит в том, чтобы достичь требуемого уровня безопасности не максимальным числом устройств, а их оптимальным, продуманным набором, что снижает стоимость системы, упрощает её обслуживание и повышает общую надёжность [3].

Максимизация достоверности. Система должна быть настроена на максимизацию вероятности корректного обнаружения угрозы (взреза) при одновременной минимизации двух типов ошибок: «пропуска цели» (когда факт взреза не был зафиксирован) и «ложной тревоги» (когда исправная работа была идентифицирована как опасная).

Функциональное расширение. Избыточная информация, собираемая с комплекса датчиков, может быть использована не только для прямой защиты, но и для автоматизации смежных процессов, например, управления роспуском вагонов на сортировочных горках. Это позволяет создавать резервные алгоритмы управления для действий в нештатных и аварийных ситуациях.

Наибольший синергетический эффект в плане достоверности и живучести системы демонстрирует оптимальное комплексирование датчиков, в основе работы которых лежат принципиально разные физические явления. Такой подход гарантирует, что отказ одной подсистемы (например, из-за засветки оптики или электромагнитной помехи) не приведёт к катастрофическому отказу всей системы защиты в целом.

Список использованных источников

1. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. М.: Федеральное агентство железнодорожного транспорта, 2022. 287 с.
2. Инструкция по сигнализации на железных дорогах Российской Федерации. М.: Транспорт, 2021. 128 с.
3. Стрелочные переводы. Конструкция, эксплуатация и обслуживание: учебное пособие для вузов ж.-д. транспорта / В.И. Верин, Л.А. Лисицын, Д.В. Шабалин. М.: Маршрут, 2019. 264 с.
4. Шепелевич С.С. Электрические железнодорожные системы переменного тока и методы повышения

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

энергоэффективности / С.С. Шепелевич, О.Н. Косенко, А.А. Сяткина // Наука, образование, транспорт: материалы II Международ. науч.-методич. конф., 08-09 ноября 2023 г. Самара-Оренбург: ОрИПС, 2023. С. 185-189.

5. Шепелевич С.С. Повышение надежности системы электроснабжения / С.С. Шепелевич, Р.Г. Галиев // Наука, образование, транспорт: материалы III Международной научно-методической конференции. Оренбург: ОрИПС, 2023. С. 36-39.

PROTECTING THE ARROWS FROM UNAUTHORIZED TRANSFER

Kolesnik M.Yu., Shepelevich S.S.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article describes cases of unauthorized translation of the arrows, the reasons for the arrow cut. Devices for protection against cuts are considered.

Keywords: *unauthorized transfer, arrow cutting, and protective devices*

УДК 681.5

АНАЛИЗ РАБОТЫ СВЕТОФОРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Кунаков Р.А., Шепелевич С.С.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье рассмотрен анализ работы и тенденции развития светофорной сигнализации на железнодорожном транспорте. Также авторы рассмотрели основные перспективы развития данного направления исследования.

Ключевые слова: *автоматика и телемеханика, светофоры, перспективы развития*

Железнодорожный транспорт – один из старейших и наиболее значимых видов транспорта в мире. Его история насчитывает почти два столетия, и за это время он претерпел колоссальные изменения, превратившись из примитивных паровозов в высокоскоростные поезда, способные преодолевать огромные расстояния за считанные часы.

Основное преимущество железнодорожного транспорта заключается в его высокой провозной способности. Один состав поезда может перевозить тысячи тонн грузов или сотни пассажиров, что делает его идеальным решением для транспортировки больших объемов товаров и массовых пассажирских перевозок. Кроме того, железнодорожный транспорт является одним из самых экологически чистых видов транспорта, особенно если речь идет об электрифицированных железных дорогах.

Отметим, что современные железные дороги – это сложные инженерные сооружения, включающие в себя не только рельсы и подвижной состав, но и разветвленную систему станций, депо, пунктов управления движением и средств связи. Развитие высокоскоростных магистралей стало настоящим прорывом в железнодорожной отрасли, позволяющим значительно сократить время в пути между крупными городами и стимулировать экономический рост регионов.

Однако, железнодорожный транспорт имеет и свои недостатки. К ним можно отнести сравнительно невысокую мобильность, зависимость от наличия железнодорожных путей и необходимость перегрузки грузов на другие виды транспорта для доставки «от двери до двери». Тем не менее, железнодорожный транспорт продолжает играть важную роль в мировой экономике и остается незаменимым для многих отраслей промышленности и пассажирских перевозок.

На железной дороге светофорная сигнализация – это жизненно важная система,

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

обеспечивающая безопасное и эффективное движение поездов. Она выполняет ряд критически важных функций, начиная от предотвращения столкновений и заканчивая оптимизацией графика движения. Без надежной светофорной сигнализации железнодорожная сеть просто не сможет функционировать безопасно и эффективно.

Основная задача светофорной сигнализации – предотвращение столкновений. Светофоры, расположенные вдоль железнодорожных путей, служат визуальными сигналами для машинистов, указывая им на состояние впереди идущего участка пути. Они предупреждают о приближении к другим поездам, препятствиям или опасным участкам, позволяя машинистам вовремя принять меры для предотвращения аварий.

Помимо предотвращения столкновений, светофорная сигнализация играет важную роль в регулировании скорости движения поездов. Различные сигналы светофоров предписывают машинистам двигаться с определенной скоростью, что позволяет оптимизировать пропускную способность железной дороги и избежать заторов.

Современные системы светофорной сигнализации часто интегрированы с автоматизированными системами управления движением. Это позволяет диспетчерам в реальном времени отслеживать положение поездов, изменять сигналы светофоров и тем самым оптимизировать график движения, реагируя на меняющиеся условия на железнодорожной сети.

Наконец, светофорная сигнализация помогает обеспечить безопасность персонала, работающего на железнодорожных путях. Предупреждающие сигналы светофоров информируют ремонтные бригады и других работников о приближении поездов, давая им время покинуть опасную зону. В целом, светофорная сигнализация – это краеугольный камень безопасной и эффективной работы железнодорожного транспорта.

В основе системы сигнализации лежат светофоры. Они показывают машинисту разрешающий или запрещающий сигнал. Красный сигнал означает безусловную остановку, желтый – готовность к остановке или ограничение скорости, зеленый – свободный проезд. На рисунке 1, представлен железнодорожный светофор.



Рисунок 1 – Железнодорожный светофор

Работа светофоров связана с положением стрелочных переводов. Система автоматики следит за тем, чтобы маршрут, по которому должен проследовать поезд, был свободен и правильно установлен. Если маршрут не готов или на нем находится другой состав, светофор автоматически переключится на красный. Датчики на путях фиксируют положение поездов и передают информацию в центральный диспетчерский пункт. На основе этих данных система автоматически регулирует сигналы светофоров и блокирует опасные маршруты.

Важную роль также играют рельсовые цепи. Они обнаруживают присутствие поезда на участке пути, передавая электрический сигнал. Обрыв цепи или занятость участка автоматически приводит к переключению светофора на красный цвет.

Современные системы сигнализации имеют многоуровневую защиту от сбоев и

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

ошибок. Они дублируют основные компоненты и автоматически переходят в безопасный режим при возникновении нештатных ситуаций. Цель всей этой сложной системы – обеспечить максимальную безопасность движения поездов и предотвратить аварии.

Перспективы развития железнодорожной сигнализации связаны с интеграцией передовых технологий, направленных на повышение безопасности, пропускной способности и эффективности железнодорожных перевозок.

Одним из ключевых направлений является внедрение систем автоматического управления движением поездов (далее - АТО) и европейской системы управления движением поездов (далее - ERTMS/ETCS). АТО, используя данные с бортовых и наземных датчиков, обеспечивает автоматическое управление скоростью и торможением поезда, оптимизируя график движения и снижая риск человеческих ошибок (далее - UIC, 2021). ERTMS/ETCS, основанная на цифровой передаче данных между поездом и центром управления, повышает безопасность за счет непрерывного контроля местоположения и скорости поезда, предотвращая проезд запрещающих сигналов (далее - European Railway Agency, 2022).

Другим перспективным направлением является использование искусственного интеллекта (далее - ИИ) и машинного обучения для анализа данных о состоянии инфраструктуры, прогнозирования отказов оборудования и оптимизации графиков технического обслуживания. Использование ИИ позволяет перейти от планового к профилактическому обслуживанию, снижая затраты и повышая надежность системы (далее - IBM, 2023).

Развитие беспроводных технологий, таких как 5G, создает возможности для более быстрой и надежной передачи данных между подвижным составом и наземной инфраструктурой, обеспечивая возможность внедрения новых сервисов и приложений, таких как дистанционное управление поездом и мониторинг состояния груза в режиме реального времени.

В заключение важно отметить, что перспективы развития железнодорожной сигнализации связаны с дальнейшей автоматизацией процессов управления движением, внедрением интеллектуальных систем мониторинга и диагностики, а также использованием беспроводных технологий для повышения эффективности и безопасности железнодорожных перевозок.

Список использованных источников

1. Регрессионная модель динамики эксплуатационных показателей функционирования железнодорожного транспорта / С.И. Носков, И.П. Врублевский, 2016.
2. Перельгин В.Н. Построение прогнозной модели технической скорости на железной дороге с учётом эксплуатационных показателей / В.Н. Перельгин, А.А. Антонов, А.Ю. Перельгина. 2019.
3. Гулый И. М. Подход к экономической оценке инвестиционных проектов развития железнодорожной инфраструктуры, 2021.
4. Шепелевич С.С. Электрические железнодорожные системы переменного тока и методы повышения энергоэффективности / С.С. Шепелевич, О.Н. Косенко, А.А. Сяткина // Наука, образование, транспорт: материалы II Международ. науч.-методич. конф., 08-09 ноября 2023 г. Самара-Оренбург: ОрИПС, 2023. С. 185-189.
5. Шепелевич С.С. Повышение надежности системы электроснабжения / С.С. Шепелевич, Р.Г. Галиев // Наука, образование, транспорт: материалы III Международной научно-методической конференции. Оренбург: ОрИПС, 2023. С. 36-39.

ANALYSIS OF TRAFFIC LIGHT SIGNALLING IN RAILWAY TRANSPORT

Kunakov R.A., Shepelevich S.S.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article analyzes the operation and development trends of traffic light signaling in railway transport. The authors also considered the main prospects for the development of this area

ПЕРЕХОД ОТ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ЛАМПЫ К СВЕТОДИОДУ

Кунаков Р.А., Шепелевич С.С.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В данной статье мы рассказываем о системе энергоэффективных освещений парков станций, более подробно, остановившись на теме перехода от железнодорожной лампы к светодиоду.

Ключевые слова: внедрение ресурсосберегающих технологий на железную дорогу, энергоэффективность, ресурсосбережение, ОАО «РЖД», светодиоды

Энергосбережение является одной из самых серьёзных задач 21 века. От результатов ее решения зависит место нашего общества в ряду развитых в экономическом отношении стран, конкурентоспособность бизнеса и уровень жизни граждан.

В последние годы в России, да и в мире берут вектор развития на инновации в области энергосбережения, так как рост потребления энергии обгоняет введение новых мощностей в электроэнергетику. Именно поэтому проблема энергоэффективности является актуальной.

В 2017 году компания ОАО «РЖД» пустили в работу проект «Внедрение ресурсосберегающих технологий на железную дорогу» [1].

Один из способов усиления энергоэффективности является использование экономных систем освещения. ОАО «Российские железные дороги» по праву считается компанией-новатором по внедрению таких систем.

На данный момент на предприятиях ОАО «РЖД» происходит переход от железнодорожной лампы к светодиоду, что позволяет экономить электроэнергию в 23 раза [2].

Светодиод – это полупроводник, который путем протекания через него электрического тока излучает свет.



Рисунок 1 – Светодиодный светофор на железной дороге

Достоинства светодиода:

- Хорошо реагируют на разницу температуры;
- В самом светодиоде нет стекла;
- Интеграция в интеллектуальные системы управления, которые в перспективе максимально поспособствуют экономии электроэнергии;
- Светодиодные лампы не имеют мерцания и обладают коэффициентом цветопередачи равным одному. Это делает их безопасными и комфортными для глаз

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

человека. Кроме того, свет таких ламп не вызывает аллергию и не вредит коже человека. Следовательно, светодиоды обладают полной безвредностью, чем не может похвастаться ни один другой источник света;

Недостатки светодиодов:

- Высокая рыночная цена;
- Угол рассеивания света невелик;
- Из-за малообслуживаемости светодиода происходит оптимизация кадрового

состава работников;

На сегодня множество компаний готовы предоставить светодиоды. Именно поэтому выявились не только ведущие производители, но и качественные поставщики. ОАО «РЖД» в течение долгого времени является ключевым заказчиком для компании «СветланаОптоэлектроника». Светильники от данной компании значительно выигрывают в качестве. Сама сборка светильника осуществляется вручную, что позволяет стабилизировать конечный продукт под потребности заказчика с учетом всех особенностей его объектов.

В период с 2009 по 2014 год по всей инфраструктуре компании было введено освещение на:

- 10 станционных комплексах;
- 53 платформах;
- В цехах технического обслуживания;
- Постах электрической централизации (ЭЦ);

Для того чтобы наглядно ознакомиться и сравнить различные лампы, предлагаем посмотреть на таблицу ниже [3].

Таблица 1 – Сравнительные характеристики различных ламп

Параметр сравнения/Объект сравнения	Лампа накаливания	Ртутная лампа	Светодиодный светильник
Исходная цена	Низкая	Средняя	Высокая
Коэффициент полезного действия	Низкая	Средняя	Высокая
Расходы за период эксплуатации	Высокие	Приемлемые	Очень низкие
Время службы, ч	До 1000	До 8000	Более 50000
Мерцание (стробоскопический эффект)	Минимальное	Среднее	Отсутствует
Наличие ртути	Нет	Высокое	Нет
Выход на рабочий режим	1 с.	2 – 5 мин.	Менее 1 с.
Скачки светового напряжения	Неустойчиво	Неустойчиво	Устойчиво
Устойчивость к различным температурам	Неустойчиво	Неустойчиво	Устойчиво
Перегрузки в сети	При пуске	При пуске	Нет
Стойкость к вибрациям	Неустойчиво	Неустойчиво	Устойчиво
Стабильность работы при отрицательных температурах	Средняя	Низкая	Высокая

Из таблицы выше отметим, что светодиодный светильник является самым эффективным из всех ламп на сегодняшний день.

Внедрение технологий перехода от железнодорожной лампы к светодиоду соответствует современному состоянию науки, а также является одним из ключевых элементов в программе ОАО «РЖД» по «Внедрение ресурсосберегающих технологий на железную дорогу», отвечает текущим запросам производства и формирует проработку вопросов безопасности движения поездов.

Список использованных источников

1. Инновационный дайджест. [Электронный ресурс]. URL: http://www.rzd-expo.ru/innovation/resource_saving/resource_saving/section1/Section3_8/index.php
2. ОАО «РЖД». [Электронный источник]. URL: http://gzd.rzd.ru/news/public/ru?STRUCTURE_ID=11&layer_id=4069&refererLayerId=3307&page3307_810=204

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

[&id=132925](#)

3. Министерство транспорта и дорожного хозяйства Республики Татарстан. [Электронный ресурс]. URL: <http://mindortrans.tatarstan.ru/rus/index.htm/news/254543.htm>

4. Шепелевич С.С. Электрические железнодорожные системы переменного тока и методы повышения энергоэффективности / С.С. Шепелевич, О.Н. Косенко, А.А. Сяткина // Наука, образование, транспорт: материалы II Международ. науч.-методич. конф., 08-09 ноября 2023 г. Самара-Оренбург: ОриПС, 2023. С. 185-189.

5. Шепелевич С.С. Повышение надежности системы электроснабжения / С.С. Шепелевич, Р.Г. Галиев // Наука, образование, транспорт: материалы III Международной научно-методической конференции. Оренбург: ОриПС, 2023. С. 36-39.

TRANSITION FROM RAILWAY LAMP TO LED

Kunakov R.A., Shepelevich S.S.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

In this article we talk about the system of energy-efficient lighting of station parks. In more detail, focusing on the topic of the transition from a railway lamp to an LED.

Keywords: *introduction of resource-saving technologies to the railway, energy efficiency, resource conservation, JSC «Russian Railways», LEDs*

УДК 656.25

ПРИНЦИП РАБОТЫ СТРЕЛОЧНЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ В ХОЗЯЙСТВЕ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ

Кушманбетов Т.Ф., Шепелевич С.С.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

Стрелочные электропривода являются важнейшим элементом при формировании железнодорожной инфраструктуры. Авторы статьи проводят анализ принципа работы и классификации электроприводов, предназначенных для смены направления движения подвижных составов.

Ключевые слова: *стрелочный перевод, анализ, принцип работы, схемы управления*

Железнодорожная автоматика и телемеханика (далее - ЖАТ) – это комплекс технических средств, предназначенный для автоматизированного управления движением поездов и обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте. Она включает в себя системы сигнализации, централизации и блокировки (далее - СЦБ), автоматическую локомотивную сигнализацию (далее - АЛС), автоматическое управление тормозами (далее - АУТ), диспетчерскую централизацию (далее - ДЦ), системы автоматического регулирования скорости (далее - АРС) и другие.

ЖАТ обеспечивает повышение пропускной способности железных дорог, сокращает интервалы между поездами, снижает влияние человеческого фактора и повышает безопасность движения. Современные системы ЖАТ обладают высокой надежностью, отказоустойчивостью и возможностью дистанционного контроля и управления. Развитие ЖАТ направлено на внедрение микропроцессорной техники, цифровых технологий и систем на основе искусственного интеллекта для создания интеллектуальных транспортных систем.

Современные системы ЖАТ базируются на принципах интеграции и взаимосвязанности различных подсистем. Например, микропроцессорные системы электрической централизации (далее - МПЦ) интегрируются с системой АЛС-ЕН, обеспечивая передачу данных о состоянии перегонов и станций непосредственно на

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

локомотивы. Это позволяет машинисту получать актуальную информацию о допустимой скорости и необходимости торможения, что значительно повышает безопасность движения [1].

Внедрение цифровых технологий в ЖАТ позволяет реализовать функции диагностики и мониторинга состояния оборудования в режиме реального времени. Специальные датчики и сенсоры контролируют параметры работы устройств, а информация передается в диспетчерский центр для оперативного реагирования на возникающие неисправности. Это позволяет предотвратить аварийные ситуации и сократить время простоя поездов.

Дальнейшее развитие ЖАТ связано с разработкой и внедрением систем, способных адаптироваться к изменяющимся условиям движения и принимать решения на основе анализа больших данных. Использование искусственного интеллекта позволит оптимизировать графики движения поездов, повысить эффективность использования инфраструктуры и обеспечить максимальную безопасность на железнодорожном транспорте [2].

Стрелочные электропривода на железнодорожном транспорте являются ключевым элементом инфраструктуры, обеспечивающим безопасное и эффективное управление движением поездов. Они отвечают за перевод стрелок, направляя составы по необходимому маршруту. Современные приводы отличаются высокой надежностью, быстродействием и способностью дистанционного управления, что позволяет интегрировать их в автоматизированные системы организации движения.

Различают электромеханические и электрогидравлические приводы. Электромеханические приводы, наиболее распространенные, преобразуют электрическую энергию в механическое движение с помощью редукторов и тяг. Электрогидравлические приводы, хотя и обладают большей мощностью, используются реже из-за более сложной конструкции и обслуживания. На рисунке 1 представлена структурная схема стрелочного электропривода.

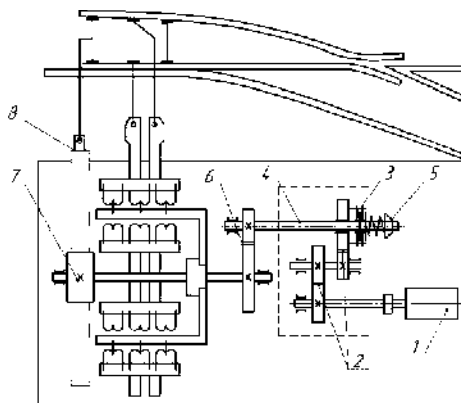


Рисунок 1 – Структурная схема стрелочного электропривода

Важным аспектом является система контроля и диагностики состояния привода. Современные микропроцессорные системы позволяют в режиме реального времени отслеживать параметры работы привода, выявлять отклонения и предотвращать аварийные ситуации. Это повышает безопасность движения и снижает затраты на техническое обслуживание.

Помимо основных типов, существуют специализированные конструкции стрелочных электроприводов, предназначенные для работы в сложных климатических условиях, таких как низкие температуры или высокая влажность. Эти приводы обладают усиленной защитой от внешних воздействий и адаптированы для безотказной работы даже в экстремальных ситуациях [3].

Регулярное техническое обслуживание и своевременная замена устаревших моделей являются критически важными для поддержания работоспособности стрелочных

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

электроприводов. Плановые осмотры, диагностика и ремонт позволяют предотвратить внезапные отказы и обеспечить бесперебойное функционирование всей железнодорожной сети [4].

Внедрение инновационных технологий, таких как использование альтернативных источников энергии для питания приводов и разработка более компактных и эффективных конструкций, способствует повышению экологичности и экономической эффективности железнодорожного транспорта. Постоянное совершенствование стрелочных электроприводов является залогом безопасного и надежного управления движением поездов в будущем.

Список использованных источников

1. Анучин А.С. Системы управления электроприводов. Вологда: Инфра-Инженерия, 2015. 373 с.
2. Бекишев Р.Ф. Электропривод: учебное пособие для академического бакалавриата. Люберцы: Юрайт, 2016. 301 с.
3. Бурков А.Ф. Основы теории и эксплуатации судовых электроприводов: учебник. СПб.: Лань, 2018. 340 с.
4. Бурков, А.Ф. Судовые электроприводы: учебник СПб.: Лань, 2019. 372 с.
4. Шепелевич С.С. Электрические железнодорожные системы переменного тока и методы повышения энергоэффективности / С.С. Шепелевич, О.Н. Косенко, А.А. Сяткина // Наука, образование, транспорт: материалы II Международ. науч.-методич. конф., 08-09 ноября 2023 г. Самара-Оренбург: ОРИПС, 2023. С. 185-189.
5. Шепелевич С.С. Повышение надежности системы электроснабжения / С.С. Шепелевич, Р.Г. Галиев // Наука, образование, транспорт: материалы III Международной научно-методической конференции. Оренбург, 2023. С. 36-39.

THE PRINCIPLE OF OPERATION OF ELECTRIC SWITCH DRIVES IN THE FIELD OF AUTOMATION AND TELEMCHANICS

Kushmanbetov T.F., Shepelevich S.S.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia*

Switches are currently an indispensable element in the automation and telemchanics industry and create a whole range of infrastructure facilities that allow for the safe movement of rolling stock. In this article, the authors analyze two common control schemes for electric switch drives: two-wire and five-wire.

Keywords: switchboard, control circuits, operating principle, two-wire, five-wire

УДК 656.2.071:621.311

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Леванова К.Г., Трубин С.В.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В статье рассматриваются вопросы разработки и внедрения системы интеллектуального учета электроэнергии для объектов железнодорожной инфраструктуры. Проанализированы технические и организационные аспекты создания системы, учитывающей специфику железнодорожного транспорта. Особое внимание уделено вопросам интеграции с существующими системами диспетчерского управления и автоматизации.

Ключевые слова: интеллектуальный учет электроэнергии, железнодорожная инфраструктура, энергоэффективность, энергосбережение

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Современные вызовы в области энергоэффективности и рационального использования энергоресурсов требуют внедрения передовых систем учета электроэнергии на объектах железнодорожной инфраструктуры. Железнодорожный транспорт является одним из крупнейших потребителей электроэнергии, при этом значительная часть энергопотребления приходится на тягу поездов и обеспечение работы инфраструктурных объектов. Существующие системы учета зачастую не позволяют в полной мере осуществлять оперативный контроль и анализ энергопотребления, что обуславливает необходимость разработки и внедрения интеллектуальных систем учета.

Разработка системы интеллектуального учета для железнодорожной инфраструктуры должна учитывать ряд специфических требований, связанных с работой в условиях повышенных электромагнитных помех, необходимостью учета как постоянного, так и переменного тока, интеграцией с системами тягового электроснабжения, а также обеспечением высокой надежности и отказоустойчивости. Особую сложность представляет обеспечение точности измерений в условиях интенсивных электромагнитных помех, создаваемых тяговым подвижным составом и силовым электрооборудованием [1].

Разработка системы интеллектуального учета электроэнергии для объектов железнодорожной инфраструктуры требует комплексного подхода, учитывающего технологические особенности и специфику работы железнодорожного транспорта. Архитектура системы должна быть трехуровневой и включать в себя нижний уровень, представленный интеллектуальными приборами учета, средний уровень, состоящий из устройств сбора и передачи данных, и верхний уровень в виде центрального сервера обработки информации. Интеллектуальные счетчики должны обеспечивать не только измерение интегральных показателей и параметров качества электроэнергии, но и хранение данных профилей нагрузки, возможность дистанционного съема показаний, а также обнаружение несанкционированного доступа.

К аппаратным компонентам системы предъявляются особые требования, обусловленные условиями эксплуатации на железнодорожной инфраструктуре. Они должны демонстрировать устойчивость к вибрациям и механическим воздействиям, работать в широком температурном диапазоне от -40°C до $+70^{\circ}\text{C}$, иметь защиту от повышенной влажности и пыли со степенью защиты не ниже IP54, а также обладать надежной электромагнитной совместимостью с тяговым оборудованием. Особое внимание при разработке должно уделяться вопросам обеспечения точности измерений в условиях высших гармоник и не синусоидальности формы тока и напряжения, характерных для систем тягового электроснабжения.

Процесс внедрения системы на объектах железнодорожной инфраструктуры включает несколько последовательных этапов, начиная с обследования объектов и разработки технического задания, за которыми следуют проектирование системы, поставка оборудования, монтажные и пусконаладочные работы, а также обучение персонала. Особую сложность представляет интеграция новой системы интеллектуального учета с существующими системами диспетчерского управления и автоматизации, что требует разработки специализированных интерфейсов и протоколов обмена данными. При этом необходимо обеспечить минимальное влияние на текущую эксплуатацию объектов инфраструктуры в процессе внедрения системы [2].

Одним из ключевых аспектов внедрения является обеспечение системы интеллектуального учета, учитывая ее критическую важность для функционирования железнодорожной инфраструктуры. Это требует реализации многоуровневой системы защиты, включающей шифрование передаваемых данных, аутентификацию пользователей и устройств, а также защиту от несанкционированного доступа. Дополнительную сложность представляет обеспечение бесперебойной работы системы в условиях возможных сбоев в каналах связи, что требует реализации механизмов локального хранения и последующей синхронизации данных. На рисунке 1, представлен принцип

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025**
взаимодействия при работе с системой учета электроэнергии.

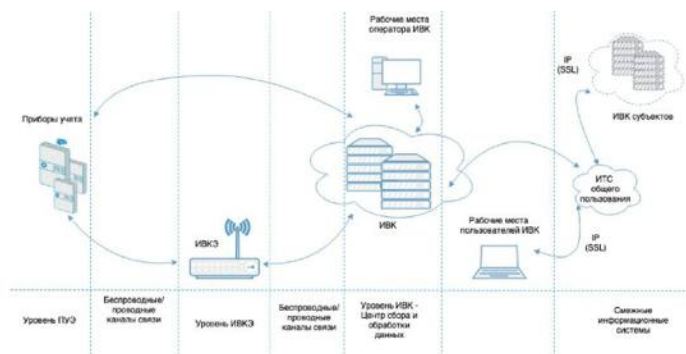


Рисунок 1 – Система учета электроэнергии

Разработка и внедрение системы интеллектуального учета электроэнергии для объектов железнодорожной инфраструктуры представляет собой сложную, но необходимую задачу, решение которой позволит значительно повысить эффективность использования энергоресурсов на железнодорожном транспорте. Внедрение такой системы обеспечит не только точный и своевременный учет потребляемой электроэнергии, но и создаст основу для внедрения современных энергосберегающих технологий и оптимизации режимов энергопотребления [3].

Перспективы развития системы связаны с интеграцией технологий искусственного интеллекта для прогнозирования энергопотребления и выявления аномалий, а также с созданием единого информационного пространства для управления энергоресурсами железнодорожной инфраструктуры [4]. Дальнейшее развитие системы должно быть направлено на расширение функциональных возможностей, включая внедрение предиктивной аналитики для прогнозирования технического состояния оборудования и оптимизации ремонтов, что в конечном итоге позволит повысить надежность и эффективность работы всей железнодорожной инфраструктуры.

Список использованных источников

1. Приказ Минэнерго России от 16.12.2021 № 1254 «Об утверждении Правил учета электрической энергии» (зарегистрирован Минюстом России 25.01.2022 № 67235).
2. ГОСТ Р 58938 2020 «Системы интеллектуального учета электрической энергии. Общие технические требования». М.: Стандартинформ, 2020. 45 с.
3. Стратегия развития железнодорожного транспорта Российской Федерации до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 17 июня 2008 г. № 877р с изменениями на 2021 год).
4. Интеллектуальные системы учета электроэнергии на железнодорожном транспорте / С.В. Ибашов, Н.В. Карташов // Мир транспорта. 2022. Т. 20, № 3. С. 158-173.

**DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF AN INTELLIGENT ELECTRICITY
METERING SYSTEM FOR RAILWAY INFRASTRUCTURE FACILITIES**

Levanova K.G., Trubin S.V.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia*

The article discusses the development and implementation of an intelligent electricity metering system for railway infrastructure facilities. Technical and organizational aspects of creating a system that considers the specifics of railway transport are analyzed. Particular attention is paid to integration issues with existing dispatch control and automation systems.

Keywords: *intelligent electricity metering, railway infrastructure, energy efficiency, energy saving*

**РОЛЬ СИСТЕМЫ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ПОВЫШЕНИИ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Леванова К.Г., Трубин С.В.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В статье рассматривается критическая роль системы учета электроэнергии в контексте функционирования железнодорожного транспорта. Проанализированы ключевые задачи учета, включающие финансовые расчеты с поставщиками энергии, контроль за эффективным использованием энергоресурсов, планирование режимов работы тяговых подстанций и подвижного состава, а также обеспечение достоверности данных для технико-экономического анализа. Особое внимание уделено современным тенденциям, связанным с внедрением интеллектуальных систем учета, которые позволяют перейти от пассивной фиксации потребления к активному управлению энергопотреблением. Показано, что совершенствование системы учета электроэнергии является неотъемлемым элементом стратегии повышения энергоэффективности, снижения эксплуатационных расходов и обеспечения надежности работы железнодорожного транспорта.

Ключевые слова: *учет электроэнергии, железнодорожный транспорт, энергоэффективность, интеллектуальные системы учета, тяговое электроснабжение, экономия энергоресурсов*

Современный железнодорожный транспорт представляет собой сложный технологический комплекс, функционирование которого в значительной степени зависит от бесперебойного и экономически эффективного энергоснабжения. В условиях электрифицированных магистралей, составляющих основу высокоскоростного и грузового сообщения, электроэнергия трансформируется из рядового энергоносителя в стратегический ресурс, определяющий конкурентоспособность и устойчивость транспортной системы. Доля затрат на электроэнергию в общей структуре эксплуатационных расходов железных дорог достигает значительных величин, что актуализирует вопросы оптимизации энергопотребления и внедрения ресурсосберегающих технологий.

В этом контексте система учета электроэнергии переживает существенную трансформацию своей роли и функционального назначения. Если исторически учет выполнял преимущественно фискальную функцию, служа основой для финансовых расчетов с поставщиками энергоресурсов, то в современных условиях он превращается в инструмент управления энергетической эффективностью. Современные подходы к учету предполагают не просто регистрацию объемов потребления, а комплексный мониторинг, анализ и управление энергопотоками в реальном времени.

Актуальность темы исследования обусловлена необходимостью разработки научно обоснованных подходов к построению и совершенствованию систем учета электроэнергии, отвечающих вызовам цифровой трансформации транспортной отрасли. Железнодорожный транспорт характеризуется рядом специфических особенностей, которые необходимо учитывать при проектировании таких систем. К ним относятся работа в сетях высокого напряжения, наличие нелинейных и несимметричных нагрузок, территориальная распределенность объектов потребления, а также сложность определения и распределения потерь энергии.

Целью настоящего исследования является комплексный анализ роли, функций и перспектив развития системы учета электроэнергии на железнодорожном транспорте. Для

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- проследить эволюцию функционального назначения учета электроэнергии;
- выявить специфические особенности организации учета в условиях железнодорожного транспорта;
- проанализировать преимущества перехода к интеллектуальным системам учета;
- определить перспективные направления развития систем учета в контексте цифровизации отрасли.

Исторически первоначальной и наиболее очевидной функцией системы учета электроэнергии на железнодорожном транспорте была финансово-расчетная функция. Она заключается в точном измерении объемов потребленной электрической энергии для последующего осуществления взаиморасчетов с энергоснабжающими организациями. На этом уровне достоверность и точность данных предопределяют финансовую результативность деятельности перевозчика. Любые погрешности измерения, особенно при столь значительных объемах потребления, могут приводить к существенным финансовым потерям или, напротив, необоснованным переплатам. Традиционно для решения этих задач использовались индукционные счетчики, показания с которых снимались персоналом вручную с определенной периодичностью. Такой подход, хотя и решал базовую задачу коммерческого учета, обладал рядом существенных недостатков, включая возможность человеческой ошибки, низкую оперативность получения данных и отсутствие возможности для глубокого анализа потребления.

Параллельно с финансово-расчетной развивалась технологическая функция учета. Она обеспечивает оперативный контроль режимов работы объектов инфраструктуры тягового электроснабжения – тяговых подстанций, фидеров, секционных разъединителей и контактной сети. Анализ профилей нагрузок, получаемый на основе данных учета, позволяет оптимизировать эксплуатацию оборудования, своевременно выявлять зоны повышенных потерь, планировать ремонтные вмешательства и профилактические работы. Данные учета используются для оценки загрузки силовых трансформаторов, определения сечений проводников контактной сети и выбора рациональных схем электроснабжения. Технологическая функция учета тесно связана с вопросами надежности и безопасности движения поездов, поскольку перегрузка элементов системы электроснабжения может привести к аварийным ситуациям и сбоям в графике движения.

В современной парадигме управления транспортным комплексом доминирующей становится функция управления энергоэффективностью. Дифференцированный учет, сегментирующий потребление на тягу поездов и нетяговые нужды (депо, вокзалы, устройства автоматики и связи), предоставляет репрезентативную базу для расчета удельных расходов энергии. Это создает научно обоснованную основу для внедрения энергосберегающих технологий, оценки эффективности нового подвижного состава, оптимизации алгоритмов вождения поездов и проведения мероприятий по энергосбережению в зданиях и сооружениях.

Например, данные точного учета позволяют оценить эффективность применения рекуперативного торможения, при котором электроэнергия возвращается в контактную сеть, и может быть использована другими поездами на том же участке. Без системы учета, способной фиксировать не только потребление, но и возврат энергии, экономический эффект от таких технологий не может быть достоверно оценен.

Организация системы учета на железнодорожном транспорте сопряжена с рядом технологических сложностей, обусловленных уникальной спецификой объекта. Эти особенности требуют применения специализированных технических средств, методик измерений и алгоритмов обработки данных.

Одной из ключевых особенностей является работа в сетях высокого и сверхвысокого напряжения. Учет электроэнергии, потребляемой от энергосистемы, осуществляется на стороне высшего напряжения тяговых подстанций – 110, 220 кВ и выше. Это требует

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

применения высокоточных измерительных трансформаторов тока и напряжения, которые обеспечивают необходимую точность измерений в условиях высоких напряжений и токов. Класс точности этих трансформаторов напрямую влияет на достоверность всего учета, поэтому к их выбору и эксплуатации предъявляются повышенные требования.

Другой фундаментальной особенностью является характер нагрузок в системе тягового электроснабжения. Тяговые преобразователи электропоездов и электропоездов являются мощными нелинейными потребителями, что приводит к генерации высших гармоник в контактной сети. Эти гармоники искажают форму кривой напряжения и тока, создавая условия, далекие от идеальной синусоиды.

Традиционные индукционные счетчики в таких условиях могут давать значительные погрешности. Кроме того, из-за особенностей схемы питания тяговой сети (например, при питании от разных фаз) нагрузка часто является несимметричной. Эти факторы предъявляют повышенные требования к измерительным приборам, которые должны быть устойчивы к воздействию гармоник и корректно работать в условиях несимметрии.

Существенной проблемой является территориальная распределенность и структурная неоднородность потребителей. Железнодорожная инфраструктура протянулась на тысячи километров, и помимо тяговой нагрузки (непосредственно движение поездов) существует огромное количество нетяговых потребителей – станции, вокзалы, депо, устройства автоматики, телемеханики и связи, системы освещения и т.д. Это формирует сложную, разветвленную иерархическую систему учета, требующую унификации протоколов обмена данными, стандартизации технических решений и создания многоуровневой системы сбора и обработки информации.

Особого внимания заслуживает проблема алгоритмического распределения потерь электроэнергии в тяговой сети. Потери в контактной сети, рельсах, трансформаторах и другом оборудовании могут достигать значительных величин. Однако определить, какая часть этих потерь должна быть отнесена на счет конкретного поезда или группы поездов, – сложная научно-техническая задача. Ее решение требует разработки математических моделей, учитывающих график движения, профиль пути, типы подвижного состава, схему питания и другие факторы. Точный учет и справедливое распределение потерь необходимы для формирования обоснованной себестоимости перевозок и стимулирования энергоэффективного вождения.

Кроме того, система учета должна быть надежной и отказоустойчивой, поскольку функционирует в условиях, характеризующихся воздействием вибрации, перепадов температур, электромагнитных помех и других неблагоприятных факторов. Она должна обеспечивать непрерывность учета даже в аварийных режимах работы системы электроснабжения.

Качественным скачком в развитии систем учета электроэнергии на железнодорожном транспорте является повсеместное внедрение автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учета электроэнергии (далее - АИИС КУЭ). Эти системы представляют собой комплекс технических и программных средств, которые кардинально меняют философию учета, переводя ее от эпизодического контроля к непрерывному управлению.

Фундаментальным преимуществом АИИС КУЭ является обеспечение автоматизированного сбора и передачи данных в режиме, приближенном к реальному времени. Данные с микропроцессорных счетчиков, установленных на тяговых подстанциях и у ключевых потребителей, передаются по защищенным каналам связи (GPRS, Ethernet, оптоволоконные линии связи, радиоканал) в централизованный диспетчерский пункт без участия человеческого оператора. Это исключает возможность ошибок, связанных с ручным вводом данных, и обеспечивает высокую оперативность получения информации. Диспетчер получает возможность наблюдать за текущим энергопотреблением всей управляемой им зоны, а не оперировать устаревшими данными за прошедший месяц.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Современные микропроцессорные счетчики, составляющие аппаратную основу АИИС КУЭ, обеспечивают многофункциональность измерений. В отличие от индукционных счетчиков, фиксирующих лишь интегральное значение потребленной энергии, микропроцессорные устройства регистрируют широкий спектр параметров: мгновенные значения активной, реактивной и полной мощности; коэффициенты мощности и искажения; действующие значения напряжений и токов по фазам; частоту сети; гармонический состав напряжений и токов. Такой комплексный мониторинг позволяет не только вести коммерческий учет, но и осуществлять мониторинг качества электроэнергии в соответствии с требованиями ГОСТ Р 54149-2010. Анализ гармоник помогает выявлять проблемы, связанные с нелинейными нагрузками, и принимать своевременные меры по их устранению.

Оперативность выявления аномалий и коммерческих потерь является еще одним ключевым преимуществом интеллектуальных систем. АИИС КУЭ может быть настроена на генерацию сигналов тревоги при обнаружении событий, выходящих за установленные нормативные пределы: резкое падение или увеличение нагрузки, обрыв цепи, факты возможного безучетного потребления, значительные отклонения напряжения и частоты. Это позволяет службам эксплуатации оперативно реагировать на возникающие инциденты, минимизируя как коммерческие потери, так и технологические риски.

Возможности аналитической обработки данных, предоставляемые современными АИИС КУЭ, выводят управление энергохозяйством на новый уровень. Система способна автоматически строить графики нагрузок за различные периоды времени, производить расчет нормативных и фактических потерь, анализировать выполнение заданий по энергосбережению, формировать ретроспективные отчеты и прогнозы энергопотребления. Интеграция данных АИИС КУЭ с другими автоматизированными системами управления, такими как АСУ ТП тяговых подстанций или системы управления перевозочным процессом, создает основу для построения комплексной, сквозной системы управления энергоресурсами предприятия. Например, появляется возможность точно соотнести расход электроэнергии с графиком движения конкретного поезда, массой состава, профилем пути и действиями машиниста, что является бесценной информацией для обучения персонала и оптимизации технологических процессов.

Дальнейшее развитие систем учета электроэнергии на железнодорожном транспорте будет определяться общими тенденциями цифровой трансформации, известными как «Индустрия 4.0». Одним из наиболее перспективных направлений является интеграция технологий промышленного Интернета вещей (IIoT). В этой парадигме каждый интеллектуальный счетчик, датчик или устройство релейной защиты становится сетевым узлом, передающим данные в единое киберфизическое пространство. Это позволит создавать детализированные цифровые двойники системы электроснабжения, отражающие ее состояние в реальном времени.

Применение методов предиктивной аналитики и машинного обучения на основе больших данных, накапливаемых АИИС КУЭ, открывает возможности для прогнозирования энергопотребления, оптимизации графиков движения с точки зрения минимизации энергозатрат и предотвращения аварийных ситуаций на основе анализа предаварийных признаков. Алгоритмы машинного обучения могут выявлять скрытые закономерности в потреблении энергии, которые неочевидны для человеческого анализа.

Развитие будет идти и в направлении повышения автономности системы учета. Уже сейчас ведутся разработки по оснащению счетчиков встроенными источниками бесперебойного питания, обеспечивающими продолжительную работу при пропадании внешнего напряжения.

Активно развиваются технологии LPWAN (Low-Power Wide-Area Network – энергоэффективные сети с большой зоной покрытия) для организации связи с удаленными и труднодоступными объектами учета.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Еще одним трендом является конвергенция систем коммерческого и технического учета. Стирание граней между ними позволит создать единую платформу, обслуживающую как финансовые службы, так и технологические подразделения, обеспечивая всех заинтересованных лиц актуальной и непротиворечивой информацией.

Проведенный анализ позволяет констатировать, что современная система учета электроэнергии на железнодорожном транспорте представляет собой сложный многофункциональный комплекс, прошедший значительную эволюцию. Она трансформировалась от простого инструмента финансового контроля в систему, играющую ключевую роль в управлении энергоэффективностью, надежностью и экономической устойчивостью перевозочного процесса.

Развитие системы учета направлено на ее глубокую интеграцию в единое информационное пространство управления железнодорожным транспортом. Дальнейшая эволюция будет неразрывно связана с внедрением технологий промышленного интернета вещей, применением методов предиктивной аналитики и машинного обучения для оптимизации энергопотребления.

Совершенствование системы учета, внедрение интеллектуальных АИИС КУЭ является не просто технической модернизацией, а стратегическим императивом, необходимым условием повышения конкурентоспособности, финансовой устойчивости и технологической модернизации железнодорожного транспорта в условиях глобальных вызовов и растущей конкуренции на рынке перевозок.

Список использованных источников

1. Лазарчук В.С. Системы железнодорожной автоматики и телемеханики / В.С. Лазарчук, В.Н. Заколюдажный. Омск, 2013.
2. Казаков А.А. Автоблокировка, локомотивная сигнализация и автостопы. М.: Транспорт, 2017. 360 с.
3. Новые системы автоблокировки / В.С. Дмитриев, В.А. Минин М.: Транспорт, 2019. 245 с.
4. Казаков А.А., Станционные устройства автоматики и телемеханики: учебник для техникумов ж.д. трансп. / А.А. Казаков, В.Д. Бубнов, Е.А. Казаков. М.: Транспорт, 2015. 431 с.

THE ROLE OF THE ELECTRIC ENERGY METERING SYSTEM IN IMPROVING THE EFFICIENCY OF RAILWAY TRANSPORT OPERATION

Levanova K.G., Trubin S.V.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article examines the critical role of the electric energy metering system in the context of railway transport operation. Key tasks of metering are analyzed, including financial settlements with energy suppliers, monitoring the efficient use of energy resources, planning operational modes of traction substations and rolling stock, and ensuring data reliability for technical and economic analysis. Special attention is paid to modern trends related to the implementation of intelligent metering systems, which enable a transition from passive consumption recording to active energy consumption management.

It is shown that improving the electric energy metering system is an integral element of the strategy for enhancing energy efficiency, reducing operating costs, and ensuring the reliability of railway transport.

Keywords: *electric energy metering, railway transport, energy efficiency, smart metering systems, traction power supply, energy resource savings*

**ПРАВИЛА ПО ОХРАНЕ ТРУДА ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ**

Оденбах И.А., Глухова А.Г.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В статье рассматриваются правила охраны труда при капитальном ремонте железнодорожного пути, основные нормативные документы, регулирующие безопасность в данной сфере, а также принципы и требования по обеспечению безопасных условий труда. Подробно описываются этапы подготовки к работам, организация инструктажей и обучения сотрудников, использование средств индивидуальной защиты, организация рабочих мест и безопасное выполнение технологических операций.

Ключевые слова: капитальный ремонт, охрана труда, ответственность, безопасность

Правила по охране труда при эксплуатации объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта (далее - Правила) устанавливают государственные нормативные требования охраны труда при техническом обслуживании, содержании и ремонте объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта общего пользования, включающих железнодорожные пути и искусственные сооружения, железнодорожное электроснабжение, железнодорожную автоматику и телемеханику, железнодорожную электросвязь, станционные здания, строения и пассажирские устройства (далее - эксплуатация объектов инфраструктуры).

Капитальный ремонт железнодорожного пути - сложный и ответственный технологический процесс, включающий в себя демонтаж существующих элементов, устройство новых рельсовых путей, замену шпал, балластных слоев, реконструкцию стрелочных переводов и других элементов инфраструктуры. В связи с высокой опасностью и масштабностью выполняемых работ, обеспечение безопасных условий труда является приоритетом для организации и работодателей.

Деятельность по капитальному ремонту железнодорожного пути регулируется рядом нормативных документов, в том числе:

Федеральным законом от 9 июля 2003 г. № 127-ФЗ «О железнодорожном транспорте в Российской Федерации»;

Правилами по охране труда при эксплуатации железных дорог;

СНиП 3.06.01-85 «Железные дороги. Общие технические условия»;

Федеральным нормативным документом "Инструкция по охране труда при ремонте и строительстве железнодорожных путей";

Постановлениями Правительства РФ и Минтранса РФ.

Цель данных правил – создание безопасных условий при выполнении работ, профилактика травматизма, предупреждение аварийных ситуаций и обеспечение сохранения здоровья работников.

Основные принципы охраны труда при капитальном ремонте железнодорожного пути:

Обеспечение условий, исключающих риск травм и профессиональных заболеваний;

Проведение обязательных инструктажей и обучения;

Использование средств индивидуальной защиты (СИЗ);

Постоянный контроль за соблюдением требований охраны труда.

Работникам предоставляются следующие индивидуальные средства защиты:

- одежда общего назначения, защищающая от производственных загрязнений и

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

механических повреждений;

- обувь из юфти с подошвой, устойчивой к воздействию масла и бензина, либо аналогичные ботинки;

- водонепроницаемый плащ;

- перчатки комбинированные или с полимерным покрытием, а также трикотажные перчатки;

- открытые защитные очки или лицевой защитный экран;

- сигнальный жилет второго класса защиты со светоотражающими элементами. В зимний сезон дополнительно выдаются:

- специальная одежда для защиты от низких температур, включая общие производственные загрязнения и механические воздействия (учитывая климатические зоны);

- полушубок, полупальто или куртка с меховой подкладкой (в зависимости от климатических условий региона);

- ушанка с акустически прозрачными вставками (соответственно климатической зоне);

- теплая вязаная шапка;

- утепленные рукавицы, перчатки или перчатки с утеплителем и морозоустойчивым покрытием (согласно климатическому поясу);

- теплые юфтевые сапоги с подошвой, стойкой к нефти и холоду, либо валенки с резиновым основанием (для соответствующих регионов);

- утепленная кожаная обувь (если климат требует).

Выдаваемая защита должна подходить сотруднику по половому признаку, размеру и ростовке, а также учитывать специфику выполняемых трудовых обязанностей, не ограничивая свободу движений.

Для организации регулярной чистки и химической обработки спецодежды возможно предоставление двух комплектов на увеличенный срок эксплуатации (конкретные правила устанавливаются руководителем соответствующего подразделения).

Сотрудники, работающие в условиях возможного загрязнения, обязаны применять очищающие и обеззараживающие средства, предоставляемые работодателем согласно установленным нормам Минздрава России №1122н от 17.12.2010 и методическим рекомендациям РЖД №2587р от 17.12.2012. При наличии кровососущих насекомых (гнус, комары, мошкара) работники используют сертифицированные репелленты, специальные сетчатые маски и специальную одежду, препятствующую укусам.

Сигнальные жилеты сотрудников оснащаются опознавательными знаками принадлежности к определенному отделу соответствующей региональной структуры.

Перед началом трудовой деятельности сотрудники проходят обучение по правильному пользованию средствами индивидуальной защиты (включая противогазы, защитные очки, респираторы, шлемы, беруши), а также практические занятия по проверке их исправности и работоспособности.

Хранение рабочей и повседневной одежды осуществляется отдельно в специально оборудованных помещениях. Запрещается вынос рабочей одежды за территорию предприятия. Спецодежда зимнего типа хранится на складе в теплое время года.

Работник обязан поддерживать состояние своей спецодежды и обуви в рабочем состоянии, вовремя передавать их на очистку и ремонт, обеспечивать чистоту и порядок в шкафчиках для хранения вещей.

Работы по ремонту путей требуют строгого соблюдения требований нормативных актов, системного подхода к организации труда и ответственности всех участников.

Основные требования по охране труда

1. Проектирование и подготовка к работам

Перед началом капитального ремонта необходимо:

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Разработать проект производства работ, включающий оценку рисков;

Провести инженерно-техническое обследование объекта;

Обеспечить наличие технологической документации, схем, инструкции по выполнению работ;

Назначить ответственных за охрану труда.

Схемы ограждения мест работ при капитальном ремонте железнодорожного пути должны составляться в четырёх экземплярах. Один из них хранится в техническом отделе дистанции пути, второй - у дорожного мастера, третий - у бригадира пути, четвёртый - вывешивается в помещении сбора рабочих.

Некоторые элементы схем ограждения:

Сигналы остановки - днём - развёрнутый красный флаг, ночью - фонарь с красным огнём.

Сигналисты - в условиях плохой видимости (в крутых кривых, глубоких выемках, в тёмное время, в туман, метель) руководитель работ выделяет двух сигналистов, один из которых следует впереди, а другой - сзади группы на расстоянии зрительной связи. Сигналисты оповещают группу звуком рожка о приближении поезда.

Временные продольные перемычки - устанавливаются параллельно разрыву рельсового пути из провода сечением не менее 100 мм² по меди на участках переменного тока и не менее 240 мм² по меди на участках постоянного тока.

Порядок ограждения места работ в особо сложных условиях и в местах с плохой видимостью утверждается руководителями дистанции пути. Перечень мест с особо сложными условиями, где необходимо ограничение скорости движения поездов, - руководителями отделения железной дороги или железной дороги.

Важно:

Работы по капитальному ремонту железнодорожного пути должны выполняться в технологические или специальные «окна» с закрытием движения поездов.

На электрифицированных участках заземляющие штанги должны располагаться на расстоянии не более 200 м друг от друга на участках переменного тока, на участках постоянного тока - не более 300 м, находиться за пределом габарита подвижного состава.

2. Инструктаж и обучение работников

Обязательным является проведение:

Вводного инструктажа перед началом работы;

Первичного инструктажа – на конкретных участках;

Повторных инструктажей – не реже одного раза в месяц или при изменении условий работ.

Инструктажи проводят квалифицированные специалисты по охране труда. Все мероприятия должны фиксироваться в журналах учета.

3. Средства индивидуальной защиты (СИЗ)

Обязательное ношение и правильное использование:

Защитных касок - для защиты головы от падающих предметов;

Защитных очков или масок - при работе с пылью, металлической стружкой;

Защитных перчаток - при работе с острыми или горячими материалами;

Спецодежды и спецобуви - для защиты тела и ног;

Респираторов - при работе с пылью, химическими веществами, смазками.

Использование СИЗ регламентировано Постановлением Правительства РФ № 656 от 29.07.2013 и требованиями ГОСТов.

4. Организация рабочих мест

Рабочие зоны должны соответствовать нормативам:

Освещенность – не ниже требований СП 52.101-2003;

Проходы и подъездные пути свободны и маркированы;

Обеспечена доступность средств пожаротушения и аптек первой помощи;

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Обеспечено безопасное хранение материалов и инструментов.

5. Безопасное выполнение работ с техникой и инструментом

Перед использованием проверить исправность оборудования;

Соблюдать правила эксплуатации машин и механизмов, утвержденные инструкциями;

Не допускать работы неисправной техникой;

Работы с подъемными механизмами и транспортными средствами требуют особого внимания и соблюдения инструкций по эксплуатации.

6. Работа с химическими веществами и отходами

Правильно утилизировать отходы, избегая загрязнения окружающей среды.

7. Меры пожарной безопасности

Соблюдать требования по электробезопасности и исключать короткие замыкания.

Положения по пожарной безопасности закреплены в СП 3.13130.2009.

Контроль и ответственность

За соблюдение требований охраны труда отвечают:

Работодатель - организует обучение, обеспечивает средствами защиты, контролирует соблюдение правил;

Работники - обязаны выполнять инструкции, использовать СИЗ, соблюдать технологический режим.

Нарушение правил охраны труда влечет административную ответственность по КоАП РФ, а также возможное привлечение к уголовной ответственности в случае причинения вреда жизни или здоровью.

Капитальный ремонт железнодорожного пути – сложный процесс, в котором безопасность участников должна быть приоритетом. Строгое соблюдение нормативных требований, грамотная организация работ, использование средств индивидуальной защиты и постоянный контроль позволяют снизить риски аварий и травм. Важным аспектом является системный подход к обучению персонала и внедрению передовых методов охраны труда.

Список использованных источников

1. Приказ Минтруда России от 25.09.2020 N 652н (ред. от 29.04.2025) «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта» (Зарегистрировано в Минюсте России 08.12.2020 N 61322).
2. Распоряжение ОАО «РЖД» от 12.07.2022 N 1808/р "Об утверждении Правил по охране труда при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта в ОАО «РЖД».
3. Приказ Минтруда России от 29.12.2018 N 860н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации подвижного состава железнодорожного транспорта».

RULES FOR LABOR PROTECTION DURING OVERHAUL REPAIRS OF RAILWAY TRACKS

Odenbakh I.A., Glukhova A.G.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary
Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport», Orenburg, Russia*

The article discusses the rules for labor protection during overhaul of railway track, the main regulatory documents governing safety in this area, as well as the principles and requirements for ensuring safe working conditions. The article describes in detail the stages of preparation for work, the organization of instructions and training for employees, the use of personal protective equipment, the organization of workplaces, and the safe execution of technological operations.

Keywords: *overhaul, occupational safety, responsibility, safety*

АНАЛИЗ ПРОВЕДЕНИЯ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ПУТИ С ГЛУБОКОЙ ОЧИСТКОЙ БАЛЛАСТА

Орехов С.А., Сайкин А.А.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В статье проведен комплексный анализ технологии проведения капитального ремонта железнодорожного пути с глубокой очисткой балластного слоя. Рассмотрены ключевые цели и задачи данного вида работ, основным отличием которого является не просто замена, а восстановление свойств щебеночного балласта. Детально описаны технологические этапы процесса, включая вырезку балласта, его транспортировку на стационарную установку, очистку, сортировку и возврат на перегон. Проанализированы преимущества метода, такие как значительная экономия материала, снижение себестоимости работ и минимизация экологической нагрузки за счет сокращения объема отходов. Особое внимание уделено факторам, влияющим на эффективность технологии: степень загрязненности балласта, производительность очистных комплексов и вопросы логистики. Сделан вывод о высокой экономической и эксплуатационной целесообразности применения глубокой очистки балласта в сравнении с традиционной полной его заменой, особенно на грузонапряженных участках сети.

Ключевые слова: *капитальный ремонт пути, глубокая очистка балласта, балластный слой, щебень, путевая машина, экономическая эффективность, ресурсосбережение, железнодорожная инфраструктура*

Железнодорожный транспорт остается ключевым элементом транспортной системы Российской Федерации, обеспечивая значительную долю грузооборота и пассажироперевозок. Бесперебойная и безопасная эксплуатация железнодорожных магистралей напрямую зависит от технического состояния верхнего строения пути (ВСП), важнейшим элементом которого является балластная призма. Балластный слой выполняет ряд критически важных функций: воспринимает и распределяет динамические нагрузки от подвижного состава на земляное полотно, обеспечивает упругую основу для рельсошпальной решетки, а также отводит атмосферные и грунтовые воды, предотвращая переувлажнение основной площадки.

В процессе эксплуатации под воздействием многократных динамических нагрузок, атмосферных осадков и проливов от подвижного состава первоначальные свойства балластного слоя деградируют. Происходит его загрязнение (заиление) мелкими частицами грунта, продуктами износа щебня, что приводит к снижению дренирующей способности, потере упругости и, как следствие, к нарушению геометрии пути, ускоренному износу рельсов и креплений. Традиционным методом восстановления функций балластной призмы при капитальном ремонте пути (КРП) являлась его полная замена. Однако этот подход сопряжен с существенными материальными затратами на закупку нового щебня, высокими логистическими издержками на его доставку и вывоз загрязненного балласта, а также создает значительную экологическую нагрузку, связанную с образованием отвалов.

В связи с этим, все более актуальной становится технология капитального ремонта с глубокой очисткой балласта. Данный метод направлен не на замену, а на восстановление эксплуатационных свойств существующего щебня путем его очистки от загрязняющих фракций. Внедрение ресурсосберегающих технологий соответствует стратегическим задачам повышения экономической эффективности и экологической безопасности предприятий путевого хозяйства. Целью данной статьи является комплексный анализ

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

технологии глубокой очистки балласта, оценка ее технологических и экономических преимуществ, а также выявление факторов, влияющих на эффективность ее применения.

Технологический процесс представляет собой строго регламентированную последовательность операций, выполняемых с помощью специализированной техники и представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Технологические этапы капитального ремонта пути с глубокой очисткой балласта

№	Этап	Содержание работ	Используемая техника и оборудование	Ключевые контрольные точки
1	Подготови- тельный	Ограждение места работ. Установка сигналов. Снятие напряжения с контактной сети (при необходимости). Разболчивание стыков, снятие противоугонов.	-	Готовность фронта работ, обеспечение безопасности.
2	Разборка пути	Подъем и сдвигка рельсошпальной решетки (РШР) в сторону. Складирование элементов пути.	Путеукладчики, краны на железнодорожном ходу.	Сохранность элементов ВСП для дальнейшего использования.
3	Вырезка и забор загрязнен- ного балласта	Извлечение балласта из балластного корыта на глубину до 40-50 см. Погрузка в транспортные средства.	Балластоочистители (RM-80, DUOMAT), экскаваторы-путеразборщики.	Глубина вырезки, полнота выборки, минимизация потерь щебня.
4	Транспорт- ировка	Перевозка загрязненного балласта к месту очистки. Доставка очищенного щебня обратно.	Думпкары, автосамосвалы, конвейерные ленты.	Соблюдение графика поставок для бесперебойности работ.
5	Очистка и сортирова- ние	Грохочение: разделение на фракции. Промывка/продувка: удаление загрязнений. Обезвоживание.	Стационарные или передвижные очистные комплексы (грохоты, промывочные барабаны, циклоны).	Качество очистки (содержание загрязнений < 3%), выход годного щебня (70-90%).
6	Подготовк- а земляного полотна	Планировка и уплотнение основной площадки земляного полотна. Укладка геотекстиля (для защиты от заиливания).	Бульдозеры, виброкатки.	Обеспечение проектного поперечного профиля и уклона.
7	Формирова- ние балластно- й призмы	Отсыпка очищенного щебня, послойное разравнивание и предварительное уплотнение.	Балластоуплотнительные машины.	Формирование правильной призмы согласно техническим нормам.
8	Укладка пути	Возврат и укладка РШР на подготовленную балластную призму.	Путеукладчики.	Соблюдение проектного положения пути

Технология капитального ремонта пути с глубокой очисткой балласта представляет собой комплексный процесс, обладающий значительными технологическими и эксплуатационными преимуществами. Ключевым достоинством метода является способность эффективно восстанавливать первоначальные свойства щебеночного балласта — его дренирующую способность и упругость, что напрямую влияет на стабильность пути и плавность хода поездов. Этот процесс не только возвращает балласту утраченные

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

характеристики, но и способствует продлению срока службы земляного полотна за счет укладки геотекстиля и использования однородного очищенного щебня, что предотвращает заиливание основной площадки и защищает ее от эрозии и пучинистости.

Механизированная укладка и уплотнение обеспечивают равномерную плотность и несущую способность балластной призмы по всей длине участка, что существенно снижает риск неравномерных просадок и повышает общую надежность пути. Высокий уровень автоматизации и использования специализированной техники позволяет минимизировать влияние человеческого фактора и обеспечивает стабильно высокое качество работ на всех этапах процесса.

С экономической точки зрения технология демонстрирует высокую эффективность за счет прямой экономии на материалах — возврат в хозяйственный оборот 70–90% существующего щебня сокращает объем закупки нового балласта на 60–80%, что составляет основную статью экономии. Существенно снижаются логистические затраты, поскольку исключается необходимость транспортировки больших объемов нового щебня к месту работ и вывоза загрязненного балласта на полигоны. Дополнительным экономическим преимуществом является сокращение экологических платежей благодаря уменьшению объема образующихся отходов.

Несмотря на высокие первоначальные инвестиции в очистное оборудование, комплексная экономия от применения технологии на крупных проектах позволяет окупить затраты в течение 2–3 сезонов работ за счет снижения себестоимости ремонта на 15–25% по сравнению с методом полной замены балласта.

Однако эффективность технологии зависит от ряда критических факторов. Степень загрязнения и износа щебня является определяющим параметром — метод рентабелен при загрязнении балласта мелкодисперсными частицами до 25–30% по массе; при более высоких показателях или сильной деградации зерен щебня полная замена может оказаться более целесообразной. Наличие и производительность очистных комплексов вблизи места работ выступают необходимым условием реализации технологии, поскольку их отсутствие или низкая производительность сводят на нет все логистические преимущества.

Организация логистики требует безупречного планирования графика движения транспортных средств для обеспечения непрерывности процесса вывоза загрязненного балласта и подачи очищенного материала — любые сбои в логистической цепи приводят к простоям техники и резкому увеличению стоимости работ. Кроме того, технология предъявляет повышенные требования к продолжительности и координации "окон" для движения техники и перевозки материалов по сравнению с некоторыми альтернативными методами.

Проведенный детальный анализ подтверждает, что технология капитального ремонта пути с глубокой очисткой балласта является научно обоснованным и высокоэффективным направлением модернизации путевого хозяйства. Она представляет собой яркий пример внедрения ресурсосберегающего подхода, обеспечивая значительную экономию материальных и финансовых ресурсов при одновременном повышении качества отремонтированного пути и снижении антропогенной нагрузки на окружающую среду.

Ключевыми условиями успешного применения технологии являются тщательная предварительная диагностика состояния балласта для оценки степени его загрязнения, наличие развитой инфраструктуры для его очистки и отлаженная система логистики. Несмотря на существующие ограничения, связанные с первоначальными инвестициями и организационной сложностью, долгосрочные экономические и эксплуатационные преимущества делают глубокую очистку балласта предпочтительным методом для капитального ремонта на грузонапряженных магистралях и участках с достаточно сохранным щебеночным основанием.

Дальнейшее развитие технологии видится в повышении степени автоматизации очистных комплексов и оптимизации логистических схем.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Список использованных источников

1. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. М.: Федеральное агентство железнодорожного транспорта, 2022.
2. Инструкция по текущему содержанию железнодорожного пути. ЦПТ-53. М.: ОАО «РЖД», 2021.
3. Петров В.Л. Путевое хозяйство: учебник для вузов ж.-д. транспорта. М.: УМЦ ЖДТ, 2018. 487 с.
4. Козлов С.И. Анализ эффективности применения ресурсосберегающих технологий при ремонте пути / С.И. Козлов и др. // Железнодорожный транспорт. 2023. № 5. С. 42-47

ANALYSIS OF THE OVERHAUL OF THE TRACK WITH DEEP BALLAST CLEANING

Orekhov S.A., Saikin A.A.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article provides a comprehensive analysis of the technology of railway track overhaul with deep cleaning of the ballast layer. The key goals and objectives of this type of work are considered, the main difference of which is not just the replacement, but the restoration of the properties of crushed stone ballast. The technological stages of the process are described in detail, including ballast cutting, its transportation to a stationary installation, cleaning, sorting and return to distillation.

The advantages of the method are analyzed, such as significant material savings, cost reduction of work and minimization of environmental impact by reducing waste. Special attention is paid to the factors affecting the efficiency of the technology: the degree of contamination of the ballast, the productivity of treatment plants and logistics issues. The conclusion is made about the high economic and operational feasibility of using deep cleaning of ballast in comparison with its traditional complete replacement, especially in heavy-duty sections of the network.

Keywords: *major track repairs, deep ballast cleaning, ballast layer, crushed stone, track machine, economic efficiency, resource conservation, railway infrastructure*

УДК 625.143.482

АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИИ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ПУТИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Орехов С.А., Тлегенов М.А.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье рассматриваются ключевые аспекты организации капитального ремонта пути на железнодорожном транспорте, включая цели, задачи и технологические процессы. Особое внимание уделяется восстановлению и замене верхнего строения пути, уплотнению балластного слоя, использованию современных технологий и специализированной техники. Авторы анализируют методы планирования, логистику, контроль качества, финансирование и обеспечение безопасности при проведении работ. Подчеркивается важность капитального ремонта для поддержания надёжности и безопасности железнодорожной инфраструктуры.

Ключевые слова: *капитальный ремонт пути, железнодорожный транспорт, верхнее строение пути, балластный слой, путевые машины, безопасность движения*

Развитие железнодорожного транспорта в Российской Федерации играет ключевую роль в обеспечении экономической интеграции и территориальной связанности страны. Являясь крупнейшей железнодорожной сетью в мире, российские железные дороги обеспечивают транспортировку значительных объемов грузов и пассажиров, связывая отдаленные регионы и стимулируя экономический рост.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Согласно данным Росстата, железнодорожный транспорт обеспечивает более 40% всего грузооборота в стране [1]. Инвестиции в модернизацию железнодорожной инфраструктуры, включая обновление подвижного состава и строительство новых магистралей, являются приоритетным направлением государственной политики. Примером является проект развития Байкало-Амурской магистрали (далее - БАМ) и Транссибирской магистрали, направленный на увеличение пропускной способности и сокращение времени доставки грузов из Азии в Европу [2].

Развитие высокоскоростного железнодорожного сообщения также является важным направлением. Проекты, такие как строительство высокоскоростной магистрали Москва-Казань, направлены на улучшение мобильности населения и повышение конкурентоспособности железнодорожного транспорта по сравнению с другими видами транспорта [3].

Устойчивое развитие железнодорожного транспорта также подразумевает внедрение экологически чистых технологий, включая использование электровозов и оптимизацию энергопотребления.

Важно отметить, что капитальный ремонт железнодорожного транспорта играет ключевую роль в обеспечении его устойчивого развития и поддержании высокого уровня эксплуатационной готовности. Инфраструктура железных дорог, подвергаясь постоянным нагрузкам и воздействию климатических факторов, требует регулярного и качественного ремонта для предотвращения аварий и сбоев в движении. Отсутствие своевременного капитального ремонта может привести к деградации путевого хозяйства, износу подвижного состава и, как следствие, к снижению безопасности движения поездов.

Проведение капитального ремонта включает в себя широкий спектр работ, направленных на восстановление и модернизацию железнодорожной инфраструктуры. Это может включать в себя замену рельсов, шпал, балластного слоя, ремонт и усиление мостовых сооружений, а также модернизацию систем сигнализации и связи. Применение современных технологий и материалов при проведении капитального ремонта позволяет увеличить срок службы элементов инфраструктуры и повысить их надежность.

Финансирование капитального ремонта железнодорожного транспорта является важным аспектом его развития. Инвестиции в обновление инфраструктуры позволяют не только поддерживать существующий уровень безопасности и надежности, но и создавать условия для внедрения новых технологий и увеличения пропускной способности железных дорог.

Эффективное планирование и организация капитального ремонта позволяют минимизировать влияние ремонтных работ на движение поездов и обеспечить бесперебойное функционирование железнодорожного транспорта. Внедрение автоматизированных систем управления ремонтом и использование современных методов диагностики состояния инфраструктуры позволяют оптимизировать сроки и стоимость проведения ремонтных работ.

Организация капитального ремонта пути (далее - КРП) на железнодорожном транспорте представляет собой сложный комплекс взаимосвязанных процессов, направленных на восстановление или замену верхнего строения пути (далее - ВСП) с целью обеспечения безопасности и надежности движения поездов, а также увеличения срока службы инфраструктуры.

Эффективное планирование КРП базируется на данных периодических инспекций и диагностики состояния пути, проводимых с использованием специализированных путеизмерительных средств. На основании полученных результатов формируется дефектная ведомость, определяющая объем и характер необходимых работ. Согласно «Правилам технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации» (далее - ПТЭ), КРП должен выполняться с учетом интенсивности движения, весовой нормы поездов и климатических условий региона.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Особое внимание уделяется выбору технологии выполнения работ. В настоящее время применяются как традиционные методы, предусматривающие последовательную замену элементов ВСП, так и ресурсосберегающие технологии, основанные на использовании путевых машинных станций (далее - ПМС) и специализированной техники, позволяющей механизировать и автоматизировать основные этапы ремонта.

Важным аспектом организации КРП является логистика. Своевременная доставка материалов верхнего строения пути (рельсов, шпал, креплений, балласта) к месту работ является критическим фактором, влияющим на сроки и стоимость ремонта. Для этого разрабатываются графики поставки, предусматривающие использование железнодорожного и автомобильного транспорта.

Контроль качества выполненных работ осуществляется на всех этапах КРП. После завершения ремонта проводится инструментальная проверка геометрических параметров пути, оценка плотности балластного слоя и соответствия требованиям ПТЭ. Это необходимо для гарантированного обеспечения безопасности движения поездов и долговечности отремонтированного участка пути.

Финансирование КРП осуществляется в рамках инвестиционных программ ОАО «РЖД» и других владельцев инфраструктуры железнодорожного транспорта общего пользования. Объем финансирования определяется исходя из протяженности ремонтируемых участков, сложности работ и стоимости материалов. Эффективное управление финансовыми ресурсами является ключевым фактором успешной реализации программы КРП.

Организация работ по КРП включает в себя несколько этапов, начиная с подготовительных работ, включающих в себя ограждение места работ, вырезку балласта и демонтаж старого ВСП. Затем производится подготовка земляного полотна, укладка геотекстиля (при необходимости), отсыпка и планировка балластной призмы. Далее осуществляется укладка новых рельсошпальной решетки, выправка, подбивка и рихтовка пути с использованием путевых машин.

После укладки пути проводятся работы по стабилизации балластной призмы, включающие в себя динамическое стабилизирование пути и дозировку балласта. Важным этапом является сварка рельсов в плети бесстыкового пути, обеспечивающая повышение плавности хода поездов и снижение износа элементов ВСП.

Особое внимание уделяется вопросам охраны труда и техники безопасности при выполнении работ по КРП. Организуются инструктажи, обеспечивается использование средств индивидуальной защиты, проводится контроль за соблюдением технологической дисциплины. Все работы выполняются в строгом соответствии с требованиями «Правил по охране труда при текущем содержании и ремонте железнодорожного пути и сооружений»

Список использованных источников

1. Федеральная служба государственной статистики. «Транспорт и связь в России». М., 2024
2. Министерство транспорта Российской Федерации. «Стратегия развития железнодорожного транспорта до 2030 года». М., 2020
3. ОАО «Российские железные дороги». Годовой отчет. М., 2024

ANALYSIS OF THE ORGANIZATION OF MAJOR TRACK REPAIRS IN RAILWAY TRANSPORT

Orekhov S.A., Tlegenov M.A.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article discusses the key aspects of the organization of major track repairs in railway transport, including goals, objectives and technological processes. Special attention is paid to the restoration and replacement of the upper structure of the track, the sealing of the ballast layer,

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025**

the use of modern technologies and specialized equipment. The authors analyze planning methods, logistics, quality control, financing and safety during the work. The importance of major repairs to maintain the reliability and safety of the railway infrastructure is emphasized.

Keywords: major track repairs, railway transport, overhead track structure, ballast layer, track machinery, traffic safety

УДК 625.1

**ВЫСОКОСКОРОСТНАЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНАЯ МАГИСТРАЛЬ
«ДВЕ СТОЛИЦЫ»: ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ**

Попов А.Э., Чейдуков Р.Б.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

Статья посвящена исследованию первой российской высокоскоростной магистрали ВСЖМ – 1 «Москва – Санкт-Петербург»: рассматриваются характеристики проекта, оцениваются преимущества, а также выявляются потенциальные недостатки.

Ключевые слова: высокоскоростная магистраль, работа, реализация

Появление высокоскоростных железнодорожных магистралей коренным образом трансформирует привычную систему пассажирских перевозок. Сегодня пассажиры всё больше ориентируются на такие критерии, как удобство поездки, простота доступа к транспортным услугам, высокий уровень сервиса и минимизация времени в пути. Именно эти характеристики делают высокоскоростные поезда особенно конкурентоспособными на маршрутах небольшой протяжённости, где они способны успешно соперничать с авиационным транспортом.

Стратегическое значение высокоскоростного железнодорожного транспорта определяется его ключевой ролью в развитии современной экономики и общества. Такой вид перевозок не только обеспечивает эффективную мобильность населения, но и способствует экономическому росту регионов, стимулирует развитие туризма и деловых связей.

Задачами работы заключается оценка достоинств и недостатков проекта ВСЖМ, определение его влияния на развитие транспортной системы «РЖД».

Железнодорожная магистраль – главная и основная линия железнодорожного транспорта, обеспечивающая основные общегосударственные транспортные связи, предназначенная для движения поездов. Магистраль классифицируется:

По скорости:

- Скоростные поезда: от 91 до 200 км/ч

- Высокоскоростные: свыше 200 км/ч

В нашем случае будет рассмотрена высокосортная магистраль.

Анализ международного опыта реализации проектов высокоскоростных магистралей демонстрирует ключевые аспекты их экономической эффективности и механизмов внедрения. Исследования практик Китая, Испании, Франции и других государств выявили эффективные подходы к оптимизации затрат на строительство ВСМ: при увеличении протяжённости железнодорожной сети наблюдается снижение удельной стоимости благодаря стандартизации технических решений и эффекту масштаба.

Механизмы государственно-частного партнёрства, успешно реализованные во Франции и Китае, позволяют привлекать частные инвестиции на этапе строительства и распределять эксплуатационные риски между участниками проекта. Разделение функций между оператором инфраструктуры и перевозчиком способствует достижению операционной окупаемости как в части обслуживания магистрали, так и пассажирских

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

перевозок.

Однако стоит отметить, что полная окупаемость капитальных вложений достигнута лишь в отдельных проектах Японии, Китая и Франции, тогда как большинство национальных сетей ВСМ не выходят на полную окупаемость.

Реализация проектов ВСМ в России может стать катализатором регионального развития благодаря:

- росту налоговых поступлений;
- созданию новых рабочих мест;
- увеличению туристического потока;
- развитию технологий в строительстве, машиностроении и ИТ-сфере;
- улучшению транспортной доступности для населения численностью около 100 млн человек.

Таким образом, несмотря на сложности с окупаемостью капитальных затрат, совокупный социально-экономический эффект от строительства ВСМ в России делает эти проекты стратегически оправданными.

Высокоскоростная железнодорожная магистраль (ВСЖМ) – это специализированная железнодорожная инфраструктура, предназначенная для движения пассажирских составов на высоких скоростях. Магистраль представляет собой отдельную транспортную систему с особыми техническими характеристиками, позволяющую поездам развивать скорость до 400 км/ч.

Основные преимущества ВСЖМ для пассажиров:

Рекордная скорость передвижения – время в пути между городами сокращается в 2 раза по сравнению с обычными поездами. Например, путь между Москвой и Санкт-Петербургом займёт всего 2 часа 15 минут.

Высокая частота рейсов – поезда будут курсировать каждые 10–15 минут, как пригородные электрички, что делает поездки максимально удобными.

Современный комфорт включает:

- 4 класса обслуживания (от эконом до первого класса);
- Wi-Fi на борту;
- переговорные комнаты;
- вагон-бистро;
- детские игровые зоны;
- улучшенные системы безопасности.

Удобство для разных категорий пассажиров:

- бизнесменам – возможность продуктивно работать в пути;
- семьям – комфортное перемещение между вагонами и развлечения для детей;
- туристам – возможность любоваться пейзажами;
- развитая инфраструктура включает современные вокзалы с удобной пересадкой на городской транспорт и дополнительные сервисы для пассажиров.

Безопасность движения обеспечивается:

- бесстыковыми рельсами;
- специальными системами торможения;
- цифровым управлением с элементами ИИ;
- улучшенной аэродинамикой составов.

Проектирование линии ВСЖМ-1 осуществляется проектными организациями АО Ленгипротранс, АО Мосгипротранс, АО Росжелдорпроект (Гипротрансигналсвязь) в несколько этапов по титулу "Создание высокоскоростной железнодорожной магистрали Санкт-Петербург – Москва (участок Крюково (Алабушево) – Обухово)". Всего планируется реализовать 10 этапов проектирования и строительства. Подрядчик строительства – АО «Нацпроектстрой».

Магистраль ВСЖМ-1 представляет собой комплексную транспортную систему,

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

включающую в себя инфраструктуру путей, технических сооружений и оборудования, которые обеспечат железнодорожное сообщение между двумя столицами России — Санкт-Петербургом и Москвой. Данный проект реализуется как самостоятельная железнодорожная ветка с возможностью движения составов на скоростях вплоть до 400 километров в час. Трасса магистрали пролегает через несколько российских регионов: города Москва и Санкт-Петербург, а также Московскую, Тверскую, Новгородскую и Ленинградскую области.

Высокоскоростная железнодорожная линия Москва — Санкт-Петербург (см. рис. 1) предусматривает размещение следующих остановочных пунктов:

Московская область и Тверская область

- Высоково
- Путьевой пост 525 км
- Новая Тверь
- Путьевой пост 475 км
- Логовежь
- Путьевой пост 423 км
- Садва
- Путьевой пост 361 км
- Выползово
- Путьевой пост 310 км

Новгородская область

- Валдай
- Путьевой пост 252 км
- Горки
- Путьевой пост 183 км
- Великий Новгород
- Путьевой пост 141 км
- Тигода
- Путьевой пост 76 км

Ленинградская область и Санкт-Петербург

- Жаровская
- Обухово-2
- Путьевой пост 4 км
- Санкт-Петербург Главный



Рисунок 1 – ВСЖМ–1

8

Возможные проблемы реализации высокоскоростной магистрали:

Экономические ограничения:

- Значительные капиталовложения — суммарные инвестиции в проект оцениваются в астрономические суммы, что создаёт существенную финансовую нагрузку на бюджет.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

- Неопределённость возврата средств — существует риск того, что проект не сможет обеспечить быструю окупаемость.

- Зависимость от инвесторов — необходимость привлечения как государственных, так и частных финансовых ресурсов.

Проблемы инфраструктуры:

- сложности с транспортной логистикой – действующие транспортные узлы могут оказаться не готовы к значительному увеличению пассажиропотока;

- организация подъездных путей – особенно критичная ситуация в мегаполисах, где возможны транспортные заторы;

- необходимость модернизации – требуется обновление существующей инфраструктуры и строительство дополнительных объектов.

Эксплуатационные трудности:

- техническое обслуживание – потребность в высококвалифицированных специалистах и специализированном оборудовании;

влияние погодных факторов - возможные ограничения в работе при неблагоприятных метеорологических условиях

технологическая надёжность – необходимость обеспечения бесперебойной работы сложной технической системы.

Социальные вызовы:

- увеличение нагрузки – прогнозируемый пассажиропоток (около 30 миллионов человек) может создать дополнительную нагрузку на городскую инфраструктуру;

- смещение транспортных потоков – вероятное снижение загруженности традиционных железнодорожных маршрутов;

- влияние на рынок труда – изменения в транспортной доступности могут повлиять на миграционные процессы.

Экологические проблемы:

- воздействие на природу – прокладка нового полотна может затрагивать охраняемые территории;

- шумовое загрязнение – повышенный уровень шума в прилегающих районах.

Управленческие сложности:

- координация сотрудников – необходимость эффективного взаимодействия множества организаций и ведомств;

- производственные риски – возможные задержки в изготовлении высокотехнологичного оборудования;

- кадровая подготовка – потребность в специально обученном персонале для эксплуатации магистралей.

Список использованных источников

1. СТУ Проектирование участка Москва – Казань – Екатеринбург со скоростями движения до 400 км/ч / Т.С. Титова. СПб., 2014. С. 5-8.
2. Специальные технические условия (СТУ) для проектирования, строительства и эксплуатации новой высокоскоростной пассажирской железнодорожной магистрали «Москва – Санкт-Петербург». Согласованы решением Министерства регионального развития РФ от 28.07.2009 г. №23683. ИП/08.
3. Мировой опыт строительства ВСМ; Исследование Kept. 2024. С. 5-6.

HIGH-SPEED RAILWAY MAINLINE«TWO CAPITALS»: ADVANTAGES AND DISADVANTAGES

Popov A.E., Cheydukov R.B.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article is devoted to the study of the first Russian high-speed mainline VSHLM-1 «Moscow – St. Petersburg»: the characteristics of the project are examined, advantages are

ПРИМЕНЕНИЕ АЭРОГЕЛЯ В АВИАСТРОЕНИИ

Рыжков В.В., Гулов М.Н.

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»,
Воронеж, Россия*

В статье представлен обзор физико-механических свойств аэрогелей и их применение в авиационной промышленности. Освещены ключевые преимущества материала: низкая плотность, высокая пористость и рекордно низкая теплопроводимость. Проанализированы недостатки, ограничивающие его применение в авиастроении: высокая хрупкость, сложность производства, высокая стоимость. Сделан вывод, что несмотря на значительный потенциал, текущее применение аэрогеля в авиастроении ограничено тепло- и звукоизоляцией кабины и салона.

Ключевые слова: *аэрогель, теплоизоляция, звукоизоляция, самолетостроение, самолет*

Аэрогели – класс материалов, в том числе изоляционных, представляющих собой среду (гель), в которой жидкая фаза полностью замещена газовой. Средняя плотность (ρ) – 1-150 кг/м³, пористость (n) – 80-99% [1].

Аэрогель является сверхлегким и весьма прочным материалом: монолитный блок из аэрогеля может выдержать нагрузку на сжатие в 2000 раз больше собственного веса [1]. Структура вещества представляет собой сеть из сцепленных друг с другом наночастиц (2-5 нм), чаще всего которыми выступают диоксид кремния (Рис. 1). Сочетание твердой наносети и огромного количества нанопор (их размер: 5-50 нм), в которых запирается воздух (аэрогель почти полностью блокирует конвекцию), дает материалу его сверхлегкость (за счет низкой плотности) и рекордно низкую теплопроводность (λ)–0,015-0,018 Вт/(м·К) [2], – это предоставляет возможность аэрогелю быть использованным в качестве изоляционного материала.

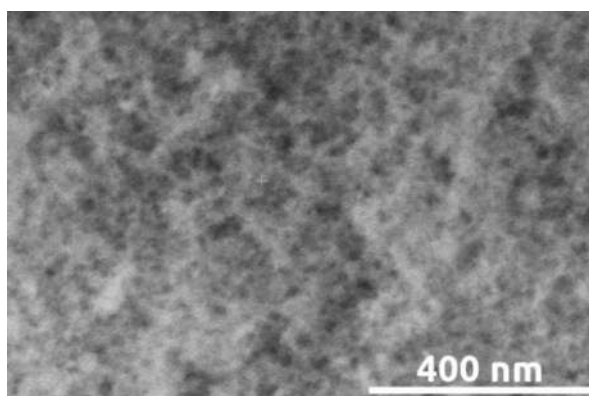


Рисунок 1 – Изображение образца аэрогеля из диоксида кремния, полученное с помощью сканирующей электронной микроскопии низкого напряжения (LVSEM).

Несмотря на свои прочностные характеристики, аэрогель очень хрупкий: он демонстрирует практически полное отсутствие пластической деформации, аэрогель на основе карбона показывает предел прочности на сжатие $\sigma_{сж} > 0,07$ МПа при 10% деформации [3]. Но стоит отметить, что в большинстве коммерческих продуктов аэрогель находится в виде порошка или гранул, интегрированных в армирующую волокнистую структуру. В

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

этом случае измеряется прочность всего композитного материала, а не самого аэрогеля.

Существует всего несколько композитных материалов, в структуру которых был интегрирован аэрогель: гибкие аэрогелевые маты, аэрогелевые пенопласты, армированные ткани и пленки. Все эти композиты используются для теплоизоляции.

Классический метод производства аэрогеля включает в себя два основных этапа: золь-гель синтез и сверхкритическую сушку [4]. Последний этап, требующий поддержания высоких температур и давлений, является чрезвычайно сложным и энергозатратным, что очень сказывается на конечной стоимости продукта (чаще всего аэрогель поставляется, как было уже упомянуто ранее, в виде готовых продуктов, по типу изоляционных матов или гранул): изоляционные маты с применением аэрогеля стоят в разы выше традиционных утеплителей.

В авиационной промышленности уникальные свойства аэрогеля делают его чрезвычайно ценным материалом. Основное применение связано со снижением веса, тепло- и звукоизоляции.

Высота полета современных транспортных самолетов не превышает 20 км, в среднем – это 6-12 км, температура за бортом при этом составляет от -24 до -56,5 °C[5]. Аэрогелевые изоляционные маты могут применяться для изоляции салона и кабины самолета от таких экстремально низких температур на больших высотах, что поможет поддержать комфортную температуру для пассажиров, оптимальную температуру для работы бортовых систем и снизит затраты энергии на обогрев. Также он может использоваться в изоляции трубопроводов и клапанов в авиационных системах для предотвращения конденсации и потери тепла, в качестве теплозащитного экрана вокруг горячих компонентов двигателей и мотогондол [6].

Пористая структура аэрогеля также делает его эффективным звукопоглощающим материалом: его наноструктура способна рассеивать акустическую энергию, что, в свою очередь, сможет значительно снизить уровень шума от двигателей и аэродинамического потока.

Аэрогелевая изоляция значительно легче и тоньше, чем традиционные материалы. Замена более тяжелых изоляционных материалов на аэрогелевые увеличит внутреннее пространство самолета для бортовых систем, снизит общий вес самолета на несколько сотен килограмм.

Но применение аэрогеля на самолетах на данный момент ограничено лишь тепло- и звукоизоляцией. Сейчас идут разработки композитных материалов, в структуре которых есть аэрогель, на основе стеклопластика и углепластика для авиационной и космической промышленности, однако аэрогель в них исполняет роль тепло- и звукоизолятора. Каким бы совершенным на первый взгляд не показался аэрогель, у него есть ряд недостатков для авиастроения: сложность производства, высокая цена, повышенная хрупкость. Отсутствие пластической деформации и высокая стоимость не позволяет аэрогелю быть использованным в ответственных конструкциях самолета.

Список использованных источников

1. Жуков А.Д. Тепловая изоляция в промышленности. Теория, материалы и системы изоляции: монография / А.Д. Жуков, В.В. Гурьев [и др.]. М.: Издательство МИСИ – МГСУ. 2021. С. 82-83.
2. Базукова Э.Р. Теплозащитные свойства промышленной тепловой изоляции паропроводов: монография / Э.Р. Базукова, Ю.В. Ваньков, Э.Р. Хазиахметова. СПб: Казанский государственный энергетический университет. 2023. 28 с.
3. Васильева И.Л. Перспективы применения аэрогелей в строительстве / И.Л. Васильева, Д.В. Немова. СПб: Петербургский политехнический университет Петра Великого. 2018. 139 с.
4. Меньшутина Н.В. Получение аэрогелей на основе диоксида кремния методом сверхкритической сушки / Н.В. Меньшутина, А.М. Катаевич, И. Смирнова // Сверхкритические флюиды: Теория и Практика. 2013. Т. 8. № 3. С. 50-53.
5. Николаев Л.Ф. Аэродинамика и динамика полета транспортных самолетов: учеб. для вузов. М.: Транспорт. 1990. С. 12-13.
6. Матковский Н.О. Тепловая защита летательного аппарата на основе материалов нового класса /

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Н.О. Матковский, А.Ю. Ермолаев, В.В. Тишков // Вестник Московского авиационного института. 2023. Т. 30. № 1. С. 110-112.

AEROGEL APPLICATION IN THE AIRCRAFT INDUSTRY

Ryzhkov V.V., Gulov M.N.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State Technical University», Voronezh, Russia

The article provides an overview of the physical and mechanical properties of aerogels and their application in the aviation industry. The key advantages of the material are highlighted: low density, high porosity and record low thermal conductivity. The disadvantages limiting its use in the aircraft industry are analyzed: high fragility, complexity of production, high cost. It is concluded that, despite its significant potential, the current application of aerogel in the aircraft industry is limited to the thermal and sound insulation of the cabin and passenger compartment.

Keywords: aerogel, thermal insulation, sound insulation, aircraft construction, airplane

УДК 625.143

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОРГАНИЗАЦИИ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ В ХОЗЯЙСТВЕ ПУТИ

Сайкин А.А., Орехов С.А.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье представлена комплексная функциональная характеристика организации капитального ремонта пути на железнодорожном транспорте. Рассмотрены основные функции управления и производства при выполнении ремонтных работ, включая планирование, технологическую подготовку, материально-техническое обеспечение, непосредственное выполнение работ и контроль качества. Особое внимание уделено анализу взаимосвязей между различными функциональными подсистемами и их влиянию на эффективность ремонтного процесса. Выявлены ключевые факторы, определяющие успешность реализации капитального ремонта пути, и предложены направления оптимизации функциональной организации ремонтных работ

Ключевые слова: капитальный ремонт пути, функциональная характеристика, организация ремонта, хозяйство пути, планирование, технологический процесс, управление качеством, железнодорожная инфраструктура

Капитальный ремонт пути (далее - КРП) представляет собой комплекс технических и организационных мероприятий, направленных на полное восстановление эксплуатационных характеристик верхнего строения пути. Эффективная организация КРП является критически важным условием обеспечения безопасности движения поездов, повышения пропускной способности железных дорог и сокращения эксплуатационных расходов. Функциональная характеристика организации капитального ремонта предполагает анализ системы взаимосвязанных функций, обеспечивающих достижение поставленных целей ремонтных работ [1].

Актуальность исследования обусловлена необходимостью совершенствования системы организации капитального ремонта в условиях возрастающих нагрузок на железнодорожную инфраструктуру и ужесточения требований к качеству и срокам выполнения работ. Разработка комплексной функциональной модели организации КРП позволяет выявить резервы повышения эффективности ремонтного процесса и оптимизировать использование ресурсов.

Организация капитального ремонта пути представляет собой сложную

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

многоуровневую систему, включающую следующие основные функциональные блоки:

Функция планирования и проектирования

Данная функция включает комплекс работ по технико-экономическому обоснованию необходимости капитального ремонта, разработке проектной документации, определению объемов и сроков выполнения работ. Ключевыми элементами являются: диагностика состояния пути с использованием современных путеизмерительных комплексов, формирование дефектных ведомостей, разработка технологических карт и календарных графиков выполнения работ. Функция планирования обеспечивает определение оптимальной последовательности операций, расчет потребности в материально-технических ресурсах, распределение трудовых ресурсов и техники по объектам.

Функция материально-технического обеспечения, отвечает за своевременное обеспечение ремонтных работ всеми необходимыми материалами, оборудованием и техникой. Включает: формирование заявок на материалы верхнего строения пути (рельсы, шпалы, скрепления, балласт), организацию поставок, складское хозяйство, техническое обслуживание и ремонт путевой техники. Эффективность реализации этой функции напрямую влияет на бесперебойность производственного процесса и соблюдение сроков выполнения работ.

Функция технологической подготовки и внедрение прогрессивных технологий выполнения работ, подготовку производственных участков, обучение персонала. Включает: выбор оптимальной технологии ремонта (полная замена балласта, глубокая очистка, механизированная выправка пути), разработку схем ограждения мест работ, планирование организации движения поездов на период ремонта. Важным аспектом является внедрение ресурсосберегающих технологий и современных методов контроля качества.

Функция непосредственного выполнения работ представляет собой основной производственный процесс, включающий комплекс технологических операций по демонтажу старого и укладке нового верхнего строения пути. Состоит из: подготовительных работ (установка ограждений, снятие напряжения с контактной сети), разборки пути, работ с балластной призмой, укладки рельсошпальной решетки, выправки и подбивки пути, отделочных работ. Особое значение имеет координация работы различных специализированных бригад и путевых машин [2].

Функция контроля качества и приемки работ включает: операционный контроль в процессе выполнения работ, приемочный контроль после завершения отдельных этапов, инструментальный контроль геометрических параметров пути после окончания ремонта. Контроль осуществляется на соответствие требованиям технических регламентов, проектной документации и правил технической эксплуатации. Результаты контроля являются основанием для принятия решения о приемке объекта в эксплуатацию.

Функция управления и координации всех участников ремонтного процесса, оперативное управление производством, решение возникающих проблем, обеспечение взаимодействия с другими службами железной дороги. Включает: диспетчерское управление, мониторинг выполнения графика работ, распределение ресурсов, обеспечение соблюдения технологической дисциплины.

Эффективность организации капитального ремонта пути определяется качеством взаимодействия между функциональными подсистемами. Наиболее критичными являются следующие взаимосвязи:

- взаимосвязь между функциями планирования и материально-технического обеспечения определяет своевременность начала и бесперебойность ведения работ. Несоответствие между плановыми показателями и фактическим ресурсом приводит к простоям и срыву сроков выполнения работ.

- взаимодействие функций технологической подготовки и непосредственного выполнения работ обеспечивает соблюдение технологических регламентов и качество

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

выполняемых работ. Нарушение технологической дисциплины приводит к снижению качества ремонта и необходимости выполнения дополнительных работ.

- связь между функциями контроля качества и управления позволяет оперативно корректировать производственный процесс и принимать обоснованные решения о приемке работ. Эффективная система контроля является основой для обеспечения требуемого качества ремонтных работ.

Эффективность функциональной организации капитального ремонта пути определяется следующими ключевыми факторами:

- качество исходной информации о состоянии пути, получаемой в результате диагностики, непосредственно влияет на обоснованность планирования и проектирования ремонтных работ.

- уровень механизации и автоматизации производственных процессов определяет производительность труда и качество выполнения технологических операций.

- квалификация персонала и качество подготовки кадров являются критически важными для соблюдения технологических регламентов и обеспечения безопасности работ.

- организация взаимодействия между различными службами и подразделениями влияет на координацию работ и эффективность использования ресурсов.

- качество системы оперативного управления и принятия решений определяет способность быстро реагировать на возникающие проблемы и отклонения от плана.

Проведенный анализ функциональной характеристики организации капитального ремонта пути позволяет сделать вывод о комплексном характере системы управления ремонтными работами. Эффективность организации КРП определяется не только качеством выполнения отдельных функций, но и эффективностью их взаимодействия и координации [3].

Наиболее перспективными направлениями совершенствования функциональной организации являются: внедрение комплексной системы информационного обеспечения на основе ВІМ-технологий, развитие системы прогнозного планирования на основе данных мониторинга состояния пути, повышение уровня автоматизации процессов контроля качества, оптимизация системы материально-технического обеспечения на основе принципов логистики [4].

Реализация предложенных направлений совершенствования позволит повысить эффективность капитального ремонта пути, сократить сроки выполнения работ и улучшить качество восстановления железнодорожной инфраструктуры.

Список использованных источников

1. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. М.: Федеральное агентство железнодорожного транспорта, 2022.
2. Инструкция по капитальному ремонту пути. ЦПТ-51. М.: ОАО «РЖД», 2021.
3. Организация, планирование и управление в путевом хозяйстве: учебник / под ред. В.И. Ковалева. М.: УМЦ ЖДТ, 2019. 543 с.
4. Совершенствование системы организации капитального ремонта пути / А.Н. Семенов, К.В. Петрова // Железнодорожный транспорт. 2023. № 3. С. 34-39.

FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF THE ORGANIZATION OF CAPITAL REPAIRS IN RAILWAY TRANSPORT IN THE TRACK ECONOMY

Saikin A.A., Orekhov S.A.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia*

The article presents a comprehensive functional characteristic of the organization of major track repairs in railway transport. The main functions of management and production in carrying out repair work, including planning, technological preparation, logistical support, direct execution of work and quality control, are considered. Special attention is paid to the analysis of

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

the interrelationships between various functional subsystems and their impact on the efficiency of the repair process. The key factors determining the success of the overhaul of the track have been identified, and directions for optimizing the functional organization of repair work have been proposed.

Keywords: *major track repairs, functional characteristics, organization of repairs, track management, planning, technological process, quality management, railway infrastructure*

УДК 656.2

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕСТНЫХ ВАГОНОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ

Сарапулова Н.А., Тарасенко Е.А.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

Для повышения эффективности использования местных вагонов необходим комплексный подход, который охватывает как технические, так и организационные аспекты. Перечисленные в статье меры могут включать модернизацию вагонов, регулярное техническое обслуживание и внедрение новых технологий, которые повысят их надежность и безопасность, а также оптимизацию процессов управления, обучение персонала и внедрение новых стандартов работы.

Ключевые слова: *местные вагоны, технический осмотр, маневровая работа, простой вагонов, оперативное управление, железнодорожная станция*

Местные вагоны в железнодорожном транспорте — это вагоны, с которыми на станции выполняются грузовые операции (погрузка, выгрузка, сортировка, перегрузка и др.). В отличие от транзитного вагона, проходящего станцию без работы на ней.

Местные вагоны прибывают на станцию в поездах вместе с транзитными вагонами, поступающими в переработку [1].

Для достижения более высокой эффективности в использовании местных вагонов крайне важно сосредоточить усилия на оптимизации всех процессов, связанных с техническим обслуживанием и ремонтом этих вагонов. Регулярное осуществление плановых осмотров и ремонтных работ играет ключевую роль в поддержании вагонов в исправном состоянии, что, в свою очередь, позволяет предотвратить возникновение неисправностей. Эти неисправности могут привести к задержкам в движении и простоям, что негативно сказывается на общей работе транспортной системы.

Одним из важнейших шагов в этом направлении является внедрение современных систем управления техническим обслуживанием и ремонтом, которые основаны на принципах предиктивной аналитики. Такие системы способны прогнозировать возможные неисправности, что позволяет заранее планировать необходимые ремонтные работы. Это минимизирует время, в течение которого вагоны находятся в состоянии простоя, и повышает общую эффективность их использования.

Также следует обратить внимание на необходимость повышения квалификации персонала, который непосредственно работает с местными вагонами. Регулярные обучающие курсы и тренинги помогут работникам улучшить свои знания и навыки, что, в свою очередь, существенно повысит эффективность их работы и снизит вероятность ошибок. Особенно важно уделять внимание обучению по использованию новых технологий и оборудования, которые внедряются на станции, поскольку это может значительно улучшить качество выполняемых работ [2].

Кроме того, для успешного совершенствования технологий работы с местными вагонами необходимо внедрение системы управления качеством, которая охватывает все

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

этапы процесса — от приема вагонов до их отправки. Контроль качества должен осуществляться на каждом этапе, чтобы гарантировать, что все работы выполняются в соответствии с установленными стандартами. Введение системы показателей эффективности работы (KPI) позволит отслеживать прогресс в достижении поставленных целей и выявлять те области, которые требуют дальнейшего улучшения.

Инновационные решения, такие как использование дронов для осмотра вагонов или применение технологий искусственного интеллекта для оптимизации процессов планирования и управления, могут значительно увеличить эффективность работы с местными вагонами.

Однако внедрение новых технологий должно происходить с тщательным планированием и обоснованием с экономической точки зрения.

Важно учитывать не только прямые затраты на внедрение новых технологий, но и потенциальные выгоды, которые могут быть связаны с повышением общей эффективности работы, снижением издержек и улучшением качества обслуживания [3].

Таким образом, повышение эффективности использования местных вагонов требует комплексного подхода, который включает в себя как технические, так и организационные меры. Это позволит не только улучшить текущее состояние вагонов, но и создать условия для их эффективной эксплуатации в будущем. В конечном итоге, все эти усилия направлены на создание более надежной и эффективной транспортной системы, которая будет способствовать развитию экономики и удовлетворению потребностей пользователей.

Список использованных источников

1. Доценко Ю.В. Анализ существующего состояния технологии коммерческого осмотра поездов и вагонов / Ю.В. Доценко, Л.И. Виховская // Вестник Донецкой академии автомобильного транспорта. 2018. № 2. С. 20-26.
2. Тарасенко Е.А. Формирование и цифровизация интегрированных логистических потоков в железнодорожной отрасли // Вестник Института проблем естественных монополий: Техника железных дорог. 2024. № 2(66). С. 33-38.
3. Ярославцева Я.А. Понятие обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте // Новое слово в науке: стратегии развития: сборник материалов XII Международной научно-практической конференции. Чебоксары: ООО «Центр научного сотрудничества «Интерактив плюс», 2020. С. 132-134.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF USING LOCAL WAGONS AT A RAILWAY STATION

Sarapulova N.A., Tarasenko E.A.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia*

To improve the efficiency of local carriages, a comprehensive approach is needed that covers both technical and organizational aspects. The measures listed in the article may include the modernization of carriages, regular maintenance, and the introduction of new technologies that will increase their reliability and safety, as well as the optimization of management processes, staff training, and the implementation of new work standards.

Keywords: *local carriages, technical inspection, shunting operations, carriages in idle, operational management, railway station*

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ С
ВАГОНАМИ МЕСТНОГО ПАРКА НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИОННОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Сарапулова Н.А., Тарасенко Е.А.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

Современные вызовы требуют от железнодорожных компаний внедрения новых подходов и технологий, что позволит не только улучшить качество перевозок, но и сделать их более экономически выгодными. Оптимизация управления вагонным парком способствует более рациональному использованию ресурсов, сокращению времени простоя вагонов и повышению их оборачиваемости. В результате компании могут предложить более привлекательные условия для клиентов, что в свою очередь способствует росту их конкурентоспособности на рынке.

Ключевые слова: *местный парк, маневровая работа, имитационное моделирование, простой вагонов, оперативное управление, сортировочная станция, грузовые фронты*

Эффективность работы железнодорожного транспорта в значительной степени определяется скоростью и качеством выполнения грузовых операций. Ключевым звеном в этом процессе является работа с вагонами местного парка (МП), которая включает их накопление, сортировку, подачу под грузовые операции, уборку и формирование в поезда. Высокий уровень простоя вагонов МП напрямую влияет на оборачиваемость подвижного состава, величину штрафов за сверхнормативный простой и, в конечном счете, на конкурентоспособность железнодорожного транспорта [1].

Эффективное оперативное управление вагонным парком является ключевым фактором оптимизации логистических процессов и снижения издержек на железнодорожном транспорте. В условиях растущей интенсивности перевозок и усложнения транспортных схем, традиционные методы управления, основанные на ручном планировании и интуиции диспетчеров, оказываются недостаточно эффективными.

Имитационное моделирование представляет собой мощный инструмент для анализа и оптимизации сложных систем, позволяющий экспериментировать с различными сценариями и стратегиями управления без риска негативного влияния на реальные процессы. Применительно к управлению вагонным парком, имитационная модель способна учитывать множество факторов, таких как расписание движения поездов, загруженность станций, время выполнения грузовых операций, и прогнозировать последствия различных управленческих решений [2].

Внедрение имитационных моделей в практику оперативного управления позволяет существенно повысить эффективность использования вагонного парка, сократить время простоя вагонов на станциях, оптимизировать маршруты движения и снизить нагрузку на диспетчерский персонал. Кроме того, имитационное моделирование способствует выявлению узких мест в инфраструктуре и разработке мероприятий по их устранению, что в конечном итоге приводит к повышению пропускной способности сети и улучшению качества обслуживания клиентов.

Дальнейшее развитие данного направления связано с интеграцией имитационных моделей с системами автоматизированного управления, что позволит в режиме реального времени анализировать текущую ситуацию и оперативно принимать решения по оптимальному распределению вагонного парка [3].

Основные направления совершенствования оперативного управления работой с вагонами местного парка на основе имитационного моделирования:

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

1. Глубокая переработка местного вагонопотока с использованием технологии многогруппной сортировки, позволяющей:

- Уменьшить потребность в вагонном парке;
- Снизить нагрузку на инфраструктуру;
- Повысить пропускную способность станций;
- Сократить время ожидания подачи вагонов.

2. Создание специализированных сортировочных комплексов, включающих:

- Вспомогательные сортировочные устройства;
- Автоматизированные системы поддержки принятия решений;
- Гибкие технологические процессы сортировки.

Имитационное моделирование предоставляет возможность не только предсказывать время, необходимое для обработки составов, но и улучшать параметры развития путевой инфраструктуры. Оно также позволяет оценивать эффективность различных технологических подходов и выбирать наилучшие варианты сортировки для каждого типа подвижного состава. Это дает возможность более точно планировать и принимать обоснованные решения в процессе управления транспортными потоками.

При разработке системы управления необходимо учитывать следующие критерии:

1. Минимизация приведенных расходов;
2. Сокращение времени переработки вагонов;
3. Оптимизация капитальных вложений.
4. Снижение эксплуатационных затрат [4]

Внедрение усовершенствованной системы управления позволит обеспечить экономию капитальных затрат при реконструкции станций; снижение объемов земляных работ; оптимизацию укладки верхнего строения пути; сокращение количества стрелочных переводов; уменьшение расходов на устройства СЦБ

Для успешной реализации необходимо не только разработать специализированное программное обеспечение, но и создание системы поддержки принятия решений и внедрение автоматизированных технологий сортировки [5]. Кроме того, необходимо провести обучение оперативного персонала работе с новой системой.

Применение данных подходов позволит существенно повысить эффективность работы с местными вагонами и улучшить качество железнодорожных перевозок в целом.

Список использованных источников

1. Банников А.С. Совершенствование маневровой работы на грузовых станциях с использованием цифровых двойников / А.С. Банников, Д.Ю. Левицкий // Транспорт: наука, техника, управление. 2021. № 5. С. 34-40.
2. Громов Н.Н. Управление эксплуатационной работой на железнодорожном транспорте / Н.Н. Громов, В.А. Персианов. М.: УМЦ ЖДТ, 2018. 487 с.
3. Иванов А.С. Совершенствование управления парком вагонов в условиях цифровизации / А.С. Иванов, Е.В. Петрова // Транспорт: наука, техника, управление. 2023. № 5. С. 45-52.
4. Кудрявцев В.А. Имитационное моделирование в логистических системах / В.А. Кудрявцев, В.И. Шафиркин. М.: РГОТУПС, 2019. 212 с.
5. Тарасенко Е.А. Внедрение интегрированных информационных систем на железнодорожном транспорте // Наука, образование, транспорт: актуальные вопросы, приоритеты, векторы взаимодействия: материалы Международной научно-методической конференции. Оренбург: ОРИПС, 2022. С. 148-151.

IMPROVING OPERATIONAL MANAGEMENT OF LOCAL PARK WAGON OPERATIONS BASED ON SIMULATION MODELING

Sarapulova N.A., Tarasenko E.A.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia*

Modern challenges require railway companies to implement new approaches and technologies, which will not only improve the quality of transportation, but also make it more cost-effective. Optimizing the management of car park contributes to more efficient use of resources,

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025**

reducing the downtime of cars and increasing their turnover. As a result, companies can offer more attractive conditions for customers, which in turn contributes to their competitiveness in the market.

Keywords: *local park, shunting operations, simulation modeling, car downtime, operational management, marshalling yard, cargo fronts*

УДК 699.8

**ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА ВЕРХНЕГО СТРОЕНИЯ ПУТИ
И ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

Семенюк А.В., Гараев Р.Р.

*Нижегородский институт путей сообщений – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщений», Нижний Новгород, Россия*

Статья посвящена мониторингу железнодорожной инфраструктуры Горьковской железной дороге и комплексному применению существующих и инновационных средств обследования земляного полотна и полосы отвода.

Цель статьи – изучение современных инновационных методов мониторинга верхнего строения пути и объектов инфраструктуры, а также предложения по их применению. В соответствии с поставленной целью в статье рассматриваются следующие вопросы:

- анализ существующих инструментальных средств обследования земляного полотна и полосы отвода и порядок их применения;*
- рассмотрение перспективных инновационных методов обследования различных объектов инфраструктуры в том числе с использованием результатов спутникового мониторинга;*
- выработка предложений по комплексному применению существующих средств и перспективных инновационных методов.*

Ключевые слова: *Горьковская железная дорога, методы мониторинга, объект инфраструктуры, земляное полотно, полоса отвода, верхнее строение пути, инструментальные средства, спутниковый радиолокационный метод*

Введение

Диагностика и мониторинг технического состояния железнодорожной транспортной инфраструктуры (мостов, тоннелей, рельсового пути, земляного полотна (насыпей) и др.) – одна из наиболее актуальных задач на полигоне Горьковской железной дороги.

Сложившаяся практика эпизодических наземных обследований, инспекций, осмотров, выборочных проверок не может обеспечить оперативное получение достоверных и достаточных данных о реальном техническом состоянии таких пространственно протяжённых уникальных сооружений и конструкций, какими являются объекты железнодорожной транспортной инфраструктуры.

Мониторинг состояния объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта и своевременное принятие мер по устранению аварийных и предаварийных ситуаций, возникающих в результате воздействия неблагоприятных природных и техногенных факторов, является одним из эффективных путей обеспечения бесперебойной работы железных дорог и безопасности перевозок [1,2].

**Анализ существующих инструментальных методов обследования верхнего
строения пути и объектов инфраструктуры**

В настоящее время существует довольно много методов диагностики и мониторинга технического состояния земляного полотна и полосы отвода. В статье проведен анализ основных методов.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

1. Инженерно-геологическое обследование с бурением разведывательных скважин и испытания грунта в стационарной грунтовой лаборатории, либо полевой (к примеру, лаборатория Литвинова). Основной метод, дающий наиболее полную информацию о физико-механических, прочностных и деформативных характеристиках грунтов (Рисунок 1).

Целью инженерно-геологических работ является определение состояния балластной призмы, земляного полотна и полосы отвода железнодорожного пути, а также получение данных литологического строения для обоснования переустройства при капитальных видах ремонта, реконструкции искусственных сооружений.

Задачами инженерно-геологических изысканий являются:

- оценка пригодность грунта в качестве естественного основания для прокладки путей;
- исследование физико-геологических процессов, которые могут повлиять на эксплуатационные характеристики инженерных сооружений;
- разработка превентивных мер для защиты элементов сооружения от воздействия негативных факторов [3].

Данный метод обладает рядом преимуществ таких как:

- учёт особенностей местности - геологическое строение территории, физико-химические свойства залегающих пород, расположение грунтовых вод и других факторов, оказывающих влияние на выбор лучшего участка для строительства;
- выявление слабых мест (к примеру зон разуплотнения) - на основании результатов исследований подбирается материал и конструкция насыпи, разрабатывается план по укреплению грунта, составляется проект системы водоотведения (водопонижения);
- прогнозирование изменений характеристик грунта под влиянием техногенных и природных факторов (изменение уровня влажности, температуры, суффозии и т. д.);
- составление геологической карты на проектируемом участке пути.

В то же время этому методу присущи и недостатки такие как:

- дороговизна из-за большой протяжённости железнодорожных путей - обследование насыпей и выемок методом скважинного бурения с последующим отбором образцов весьма дорогостоящее удовольствие;
- сложность полевых работ — геологи осматривают объект, изучают рельеф, определяют места для бурения, отбирают пробы почвы;
- ограничения по доставке специалистов и оборудования – не везде есть возможность автомобильного проезда, а переносные буровые установки ограничены по мощности;
- ограничения при работе на скальных грунтах в пойменной, болотистой зоне;
- большое количество обслуживающего персонала, много этапов на который влияет «человеческий фактор»

2. Лабораторный метод анализа грунтов ключевой этап в инженерно-геологических изысканиях, позволяющий точно определить физико-механические характеристики почвы. Этот метод включает исследование физических, механических и химических свойств грунта, а также прогнозирование поведения грунта в условиях эксплуатации, влияние динамики от подвижного состава разной массы [3] (Рисунок 2).

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025



Рисунок 1 – Инженерно-геологические работы с применением буровой установки УРБ-51 на базе автомобиля Урал



Рисунок 2 – Лабораторное исследование грунта

Достоинствами данного метода является:

- оценка физических характеристик - лабораторные испытания дают информацию о плотности, влажности, пористости и других параметрах, которые важны для проектирования строительных объектов;
- определение механических свойств - понимание того, как грунт будет вести себя под нагрузкой, помогает выбрать подходящий тип фундамента, лабораторные исследования позволяют точно измерить параметры, такие как сжимаемость, трещиностойкость и прочность на сдвиг;
- прогнозирование поведения грунта в условиях эксплуатации - исследования помогают оценить, как грунт будет реагировать на изменения влажности, температуры или нагрузок, что позволяет предсказать возможные деформации или даже разрушения, это особенно важно при строительстве на сложных или нестабильных грунтах;
- возможность протестировать пробы в условиях, которые нельзя воссоздать на участке - например, искусственно создают нагрузку, соответствующую уровню той, что появится в месте строительства после возведения объекта.

Недостатки присущие этому методу:

- трудоёмкость - лабораторные исследования требуют больших затрат времени;
- разброс результатов - результаты отдельных испытаний грунтов, даже для визуально однородных элементов геологического строения основания, обычно имеют существенный разброс численных значений определяемой характеристики, это связано с погрешностями и ошибками, которые могут быть грубыми, систематическими и случайными;
- невозможность получать верное представление о свойствах массива грунта по результатам анализов небольшого количества образцов — это связано с тем, что однотипные грунты, даже в пределах одного массива, имеют различия в своих свойствах;
- высокие требования к квалификации персонала опыта работ. Проверке, калибровке дорогостоящего оборудования, большая мощность вычислительного оборудования, программного обеспечения, наличие разных типов систем хранения от архива для геологических отчётов до грунта.

3. Инженерно-геодезический метод (инженерно-геодезические изыскания) — комплекс работ, направленных на получение точных данных о местности, что важно для планирования и реализации инженерных проектов (строительство дорог, мостов, тоннелей, зданий и других инфраструктурных объектов) [4.5]. Метод включает топографическую съёмку, создание инженерно-топографического плана (геоподосновы) и другие виды работ (Рисунок 3).

Данный метод обладает рядом преимуществ:

- точность измерений, благодаря применяемым современным средства (тахеометры,

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

ГНСС оборудование и т.д.) – это очень важное преимущество, поскольку даже небольшие ошибки в позиционировании или высоте могут привести к серьёзным последствиям;

- возможность создания детализированных карт и моделей местности – благодаря таким технологиям как: - глобальная система позиционирования (GPS) — позволяет определять координаты объектов с высокой точностью; - лазерное сканирование — обеспечивает детализированные трёхмерные модели местности;

- контроль за состоянием и деформациями сооружений - геодезические исследования помогают обнаруживать потенциальные проблемы (отклонения от типового «проектного» положения), и предотвращать нештатные ситуации;

- экономия средств и времени для инженерных проектов — точно измеряя и картируя местность, инженеры могут оптимизировать процесс проектирования и строительства, уменьшая необходимость в доработках и изменениях.

Недостатки данного метода заключаются в следующем:

- необходимость в высококвалифицированных специалистах — они должны работать как в полевых условиях с современными инструментами и цифровыми технологиями, так и участвовать в камеральных работах;

- высокая стоимость оборудования и программного обеспечения, его частое обновление;

- сложности, связанные с работой в труднодоступных и опасных условиях;

- ограничения по погоде — например, съёмка невозможна при ливнях, грозах и т.п.

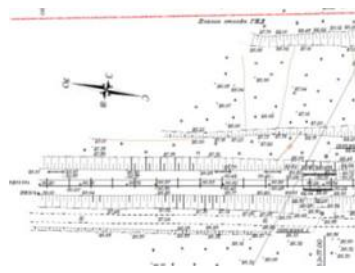


Рисунок 3 – Инженерно-геодезические работы

4. Инженерно-геофизические исследования — это геофизический метод обследования подземной среды, основанный на излучении импульсов электромагнитных волн и регистрации сигналов, отражённых от различных объектов зондируемой среды [4, 5]. Сигнал испускается передающей антенной георадара, отклик принимается приемной антенной георадара (Рисунок 4.).



Рисунок 4 – Инженерно-геофизические работы георадиолокационные исследования с применением георадара «ОКО-3» (на тележке) и «ОКО-2» (правое фото)

Достоинства данного метода:

- возможность выявлять скрытые коммуникации, пустоты с зонами разуплотнения грунта его влажность, дефекты без разрушения конструкций - георадар обнаруживает арматуру в бетонных плитах, трещины, пустоты, инженерные коммуникации;

- компактность прибора — георадар позволяет быстро доставлять на любом транспорте (переносить вручную) обследовать значительные по площади территории, что удобно в условиях ограниченного пространства;

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

- экономичность — метод сокращает затраты на инженерные изыскания, не требует проведения буровых работ в больших объёмах (буровые работы сводятся к минимуму в качестве заверочного бурения);

Недостатки данного метода:

- ограничения в глубине исследования — электромагнитные волны быстро ослабевают при прохождении через породу, что ограничивает возможности георадара в исследовании глубоких объектов;

- сложность интерпретации результатов — часто на радарограмме возникают переотражения и помехи (например, от опор контактной сети, подземных кабелей), которые усложняют процесс;

- невозможность определить физико-механические свойства сред по данным георадиолокационного обследования - метод, как правило, используется либо для предварительного обследования, либо для решения отдельных локальных задач, либо в комплексе с другими методами (сейсморазведка, электроразведка, зондирование включая электроразведку, традиционное бурение и др.).

- сложная, неоднозначная интерпретация результатов — требует высокопрофессиональных специалистов с глубокими теоретическими знаниями и большим практическим опытом работы, часто специалисты предпочитают работать только с одним типом оборудования (к примеру «ОКО-3» или «ОКО-2», сейсморазведка либо электроразведка).

Вышеуказанные методы обследования применяются как отдельно, так и парно (к примеру, бурение и георадарами), реже совмещаются более трёх видов обследований, так как даже на уровне строительных институтов сложно содержать весь комплекс оборудования и специалистов.

Таким образом, из проведенного анализа традиционных методов инженерных исследований можно сделать вывод, что применяемые инструменты (тахеометры, георадары, лабораторное оборудование и средства бурения) обеспечивают необходимую точность измерений и диагностирования физико-механических свойств грунта, но эти методы не всегда в полной мере подходят для больших (протяженных) объектов каковыми являются объекты инфраструктуры железной дороги, а также для больших (площадных) территорий или сложных рельефов, трудно доступных, опасных участков.

Современные инновационные средства и методы диагностики верхнего строения пути и объектов инфраструктуры

Технический прогресс и современные прорывные технологии позволяют применять инновационные методы диагностики верхнего строения пути и объектов инфраструктуры железной дороги. В рамках статьи рассмотрим некоторые из них.

1. Удаленный мониторинг объектов железнодорожной инфраструктуры с применением БПЛА и технологии технического зрения — данный метод позволяет осуществлять мониторинг обстановки на железнодорожной линии в режиме реального времени в автоматическом режиме, совершать оперативную разведку (рекогносцировку) с места к примеру техногенных событий (аварии) на железнодорожном дорожном объекте, позволяя тем самым оперативно предоставлять достоверную информацию для принятия руководящих решений по организации ремонтных работ в кратчайшие сроки [4.5].

Основные преимущества данного метода:

- точность данных—БПЛА в зависимости от оснащённости, позволяют выполнять аэрофотосъёмку в высоком разрешении, создавать ортофотопланы и 3D-модели местности, проводить лидарное (лазерное) сканирование и тепловизионный мониторинг при этом отслеживаются следующие параметры: - изменение параметров геометрии верхнего строения пути, балластного слоя и основной площадки, высоты насыпи; - дефекты дренажных сооружений и откосов на подъёмах и спусках; - выявлять эрозию почв и размывы, определять состояние земляного полотна и полосы отвода железной дороги;

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

- безопасность - БПЛА могут работать в опасных и труднодоступных зонах, где присутствие людей нежелательно или рискованно, соответственно при производстве работ оператор находится за пределами потенциально опасной зоны, более новые модели БПЛА имеют возможность «автопилота» пролёт по заранее запрограммированному маршруту;

- автоматизированный анализ - использование цифровых моделей рельефа (ЦМР), а также сравнение с предыдущим пролётом для оценки через «облако» точек объёмов завалов, размывов, для выявления смещений путей, деформаций насыпей;

- быстрое реагирование в чрезвычайных ситуациях - БПЛА осуществляют фото- и видеосъёмку территории для повышения ситуационной осведомлённости работающих на месте бригад и специалистов и передачи информации на удалённый дорожный штаб.

Недостатки присущие методу:

- конструктивные ограничения - например: климатические ограничения (температурный режим, ветровая нагрузка); - ограничения по энергоносителям (в зависимости от модели в среднем до 30 минут полёта и заряд аккумуляторов на земле более 2 часов (при отсутствии сменных элементов);

- проблемы в использовании БПЛА для анализа состояния горных, скальнообвальных, лавиноопасных участков из-за продолжительности полёта, возможные ветровые нагрузки, стеснённости, осыпание скального грунта;

- зависимость от импортного программного обеспечения, покрытие сетей связи - поскольку аппараты автоматизированы, любые сбои или неполадки могут значительно повлиять на управление или привести к невозможности эксплуатации БПЛА;

- квалификация персонала — для более эффективного использования всех возможностей БПЛА специалисты должны иметь допуски на управление БПЛА и оборудование, которым БПЛА оснащено, а также знать и применять основы геодезии, программирования и т.п;

- проблемы с согласованием полётов - отсутствие единого регламента согласования полётов (при разных собственниках прилегающих территорий) зачастую приводит к длительным срокам получения разрешений.

2. Спутниковый мониторинг - метод обработки данных как визуальной информации (фото, видео) так и геофизической-радиолокации, основанный на выделении разности фаз сигналов, отражённых разными участками местности. Метод позволяет на ранней стадии и с высокой точностью выявлять смещения земной поверхности, предоставляя тем самым возможность выработки мер по предупреждению аварийных ситуаций, применительно к мониторингу потенциально-опасных участков железнодорожного пути предусматривает периодический контроль районов повышенной опасности в местах прохождения железных дорог [4.5].

Достоинствами данного метода является:

- высокая чувствительность — имея пару наборов визуальной информации георадиолокационных данных на одну и ту же территорию, полученных с небольшим интервалом времени, можно оценивать вертикальные движения;

- большая площадь обследования — по площади обследования данному методу нет равных, к примеру, в период паводка;

- всепогодность — при комбинированной съёмке можно выполнять даже в условиях облачности, что недоступно оптическим сенсорам.

Недостатки метода:

- строгие требования к исходным данным для интерферометрической обработки, т.е. съёмка должна производиться идентичными по характеристикам радиолокационными системами либо одним и тем же радиолокатором, съёмка при незначительно отличающихся углах наклона из близких точек пространства;

- шумы, вызываемые атмосферной неоднородностью на разные временные срезы, отличиями диэлектрических свойств подстилающей поверхности (сухие грунты,

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

увлажнённые, перекрытые снежным покровом);

- необходимость наличия твёрдой отражающей поверхности на территории зоны наблюдений, т.е. большие участки с естественной растительностью, водными и другими нетвёрдыми покровами обладают низкой когерентностью между циклами измерений, и значения смещений могут быть необъективными;

- высокая стоимость.

Исходя из проведенного анализа можно сделать следующий вывод – несмотря на наличие определенных недостатков у этих методов при выстраивании общей системы базирования все поступающей информации на новейших геоинформационных системах (ГИС), позволяет осуществлять совместный анализ данных с привязкой к железнодорожной инфраструктуре, создавать карты риска неблагоприятных воздействий с выдачей рекомендаций по проведению ремонтных работ и указаний по ограничению движения.

Предложения по комплексному применению существующих средств и перспективных инновационных методов

Проведенный в ходе написания статьи анализ средств мониторинга и контроля объектов инфраструктуры железной дороги показывает, что современные технические средства и их программное обеспечение позволяет проводить комплексное применение всех перечисленных средств и в режиме онлайн вести непрерывный контроль технического состояния всех элементов инфраструктуры — от геометрии пути до температурных режимов контактной сети.

Выбор необходимого состава диагностического комплекса зависит от множества факторов, включая размер и сложность объекта, доступный бюджет и требуемую точность. Для небольших проектов с ограниченным бюджетом и не продолжительным по времени периодом наблюдения традиционные методы могут быть более подходящими и экономически обоснованными. Однако для крупных проектов с высокими требованиями к точности и скорости выполнения современные средства (БПЛА и технологии технического зрения, спутниковый мониторинг) могут оказаться более эффективными.

Важно также учитывать условия местности и доступность технологий в конкретном регионе. Например, в удаленных районах, где доступ к спутниковым сигналам может быть ограничен, традиционные методы могут быть более надежными.



Рисунок 5 – Тоннель «За» Красноуфимская дистанция пути, до проведения изысканий и ремонта



Рисунок 6 – Тоннель «За» Красноуфимская дистанция пути, после ремонта проведенного на основании описываемого комплексного обследования

Одним из примеров применения современных инновационных методов в комплексе с традиционными является капитальный ремонт «одевающей» стенки выходного портала тоннеля «За» Красноуфимской дистанции пути (Рисунок 5 и 6).

При применении традиционных методов инженерно-геологических и геодезических изысканий подготовка проектного «технического» решения, по расчётам (на основании коммерческих предложений) могло бы занять до полугода, с учётом привлечения большого

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

штата промышленных альпинистов.

Данный район обследования является частью железнодорожной линии Трансиба, соединяющей Восточную часть России с Западной, располагается в предгорье Уральских гор, по скально-обвальной выемке. Чётный путь ниже нечётного пути от четырёх до восьми метров. Нечётный путь проходит по тоннелю «За» внешняя часть тоннеля перекрыта защитным сооружением «одевающей» стенкой, препятствующей осыпанию скального грунта на чётный путь (Рисунок 5 – красная стрелка).

В процессе эксплуатации под действием динамических сил от подвижного состава и природных сезонных воздействий указанная стенка начала деформироваться, вместе со скальным грунтом балансодержатель выявлял в непосредственной близости от железнодорожного пути части бетона.

Сама скальная выемка высотой более 20 метров выходит за границы полосы отвода железнодорожного пути, как и её основание, которое переходит в частный жилой сектор.

При привлечении обследовательских организаций с традиционными способами изысканий возникали технические затруднения к примеру:

- инженерно-геологическое обследование, столкнулось с отсутствием возможности проезда буровой установки на автомобильном ходу, ручные и буровые установки из-за малой мощности не были эффективны, а при работе с вибрационными механизмами возникала опасность осыпания скального грунта в результате прогноз проведения только полевых буровых работ мог достигать от трёх до шести месяцев;

- инженерно-геодезическое обследование с применением только тахеометров столкнулось с трудностями в работе в стеснённых условиях, работы на высоте (необходимость привлечения промышленных альпинистов), опасность травмирования при осыпании скального грунта, в итоге прогноз проведения только полевых геодезических работ мог достигать от месяца до трёх;

- общее затруднение, вызванное заходом участка обследования за пределы полосы отвода в частные территории включая жилые участки, соответственно получение разрешения на проведение работ как в местной администрации, так и у владельцем земельных участков.

Всё вышеуказанное вело не только к значительному удорожанию проведения изыскательских работ, но и к потере времени.

Применение комплексного обследования данного объекта инфраструктуры помощью БПЛА, технологии технического зрения и спутникового мониторинга (общей площади скально-обвальной выемки, выходящей за полосу отвода железной дороги) общий срок с начала обследования и выдачи предварительного технического решения по стабилизации который стал основой проекта капитального ремонта составил всего один месяц (Рисунок 6 – красная стрелка).

Таким образом можно отметить, что комплексное применение средств мониторинга инфраструктуры железной дороги позволяет выполнить практически весь спектр задач в том числе:

- выявлять дефекты и прогнозировать изменение состояния объектов;
- проводить планирование и своевременно выполнять ремонтные работы;
- предотвращать аварийные ситуации;
- перераспределять нагрузки на элементы инфраструктуры, следить за частотами использования отдельных узлов;
- прогнозировать развитие дефектов и деформаций железнодорожного пути, вызванных природными явлениями за пределами полосы отвода (наводнения, пожары, оползание косогоров и т.д.).

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 27.12.2002 №184-ФЗ «О техническом регулировании». [Электронный ресурс]. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=477256&ysclid=mi5ild1ga0745971677>

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

2. Методические рекомендации по расчёту норм оснащения структурных подразделений Дирекции диагностики и мониторинга инфраструктуры средствами диагностики и системами мониторинга инженерных сооружений. Утверждены распоряжением Центральной дирекции инфраструктуры от 28.07.2021 №ЦДИ-665/р. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1763527384&tld=ru&lang=ru&name=2675-p-от-29.11.2019>
3. Федеральный закон от 26.06.2008 №102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений». [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904/
4. Межгосударственный стандарт ГОСТ 34783—2021 «Средства технического диагностирования и мониторинга железнодорожного пути высокоскоростных железнодорожных линий. Общие технические требования». [Электронный ресурс]. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/76927/?ysclid=mi5isnasyd879605781>
5. Распоряжение ОАО «РЖД» от 27.04.2016 №777р «Об утверждении Концепции развития систем диагностики и мониторинга объектов путевого хозяйства на период до 2025 года». [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/71444564/?ysclid=mi5itn2t6l135261960>

INNOVATIVE METHODS OF MONITORING THE SUPERSTRUCTURE OF THE WAY AND INFRASTRUCTURE OBJECTS

Semenyuk A.V., Garaev R.R.

Nizhny Novgorod Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University»,
Nizhny Novgorod, Russia

The article is devoted to monitoring of the railway infrastructure of the Gorky Railway and the complex application of existing and innovative means of surveying the subgrade and the right-of-way. The purpose of this article is to study modern innovative methods of monitoring the upper structure of the track and infrastructure facilities, as well as to propose their application. In accordance with this goal, the article addresses the following issues:

- analysis of existing tools for inspecting the trackbed and right-of-way, as well as their application;
- consideration of promising innovative methods for inspecting various infrastructure facilities, including those based on satellite monitoring;
- development of proposals.

Keywords: Gorky Railway, monitoring methods, infrastructure facility, subgrade, right-of-way, upper track structure, instrumentation, satellite radar method

УДК 656.07

РАЗРАБОТКА ГИБРИДНОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ МАРШРУТИЗАЦИИ ТРАНСПОРТА В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

Сокол Д.Г., Лукьяненко Н.М.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», Краснодар, Россия

В данной статье рассматривается задача динамической маршрутизации транспортных средств в условиях реального времени. Предлагается гибридный алгоритм, сочетающий локальную оптимизацию 2-opt и глобальную оптимизацию на основе алгоритма имитации отжига с адаптивным временным окном пересчёта. Описан принцип работы алгоритма, разработана компьютерная модель с применением языка Java и отображением графиков на языке Python для тестирования алгоритма и приведены результаты тестирования, а также результаты сравнения с другими существующими алгоритмами.

Ключевые слова: динамическая маршрутизация, транспортная логистика, гибридный алгоритм, 2-opt, алгоритм имитации отжига, адаптивное временное окно, реальное время, оптимизация маршрутов

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Современные логистические системы сталкиваются с задачей динамической маршрутизации транспортных средств (Dynamic Vehicle Routing Problem, DVRP), где новые заказы поступают непредсказуемо, а условия дорог постоянно меняются из-за пробок и природных явлений. Одним из ключевых требований к таким системам является соблюдение временных ограничений.

Подходы, существующие на данный момент, предлагают компромисс между скоростью и оптимальностью. Статические алгоритмы, например Google OR-Tools[3] обеспечивают высокое качество за счёт полного пересчёта всего маршрута, из-за чего при большом увеличении количества заказов также существенно увеличивается и время на перестройку маршрута. Динамические же методы, такие как метод ближайшего соседа (NearestNeighbor) работают очень быстро, но при этом не дают необходимой оптимальности построенных маршрутов [1-2].

Целью данной работы является разработка гибридного алгоритма, который будет сочетать в себе скорость локального поиска 2-opt и оптимальность решения, достигающиеся с помощью алгоритма имитации отжига.

Метод 2-opt – это эвристический алгоритм локального поиска, который используется для оптимизации маршрутов в задачах коммивояжёра и маршрутизации транспорта. Основная идея этого алгоритма заключается в последовательном улучшении текущего решения путём удаления двух рёбер маршрута и их замены двумя новыми, что приводит к последовательности точек. То есть, формально, для маршрута вида $\dots \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow \dots \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow \dots$ алгоритм 2-opt заменит рёбра (A,B) и (C,D) на (A,C) и (B,D) соответственно, если это изменение приведёт к сокращению общей длины маршрута. Процесс повторяется до тех пор, пока дальнейшие сокращения маршрута станут невозможны. В данной работе метод 2-opt используется для быстрой перестройки маршрута при добавлении нового заказа.

Алгоритм имитации отжига (Simulated annealing) – общий алгоритм решения задачи глобальной оптимизации. Алгоритм позволяет избежать застревания в локальных минимумах за счёт принятия худших решений с определённой вероятностью, которая уменьшается по мере «охлаждения» системы.

На каждой итерации работы системы генерируется соседнее решение, например, с помощью инверсии сегмента маршрута. Если решение лучше, то оно принимается вместо старого, если хуже, то оно принимается с вероятностью

$$p = \exp\left(-\frac{\Delta}{T}\right),$$

где Δ — разница в целевой функции, а T — текущая "температура", которая постепенно снижается по заданной стратегии охлаждения.

Метод симуляции отжига в этой работе применяется для глобальной оптимизации всего маршрута, чтобы исправить ошибки после множества локальных изменений.

Формализуем задачу.

Пусть задан полный граф $G = (V, E)$, $V = \{0, 1, \dots, m\}$ где вершина 0 соответствует депо (точке начала движения транспорта), а остальные вершины – потенциальные точки обслуживания.

Каждому ребру $(i, j) \in E$ сопоставлена стоимость проезда (длина пути) $c_{ij} > 0$. С течением времени поступают новые заказы: множество всех доступных клиентов в момент t обозначим $C(t) \subseteq V \setminus \{0\}$. При поступлении нового заказа j в момент τ_j он добавляется в $C(t)$ для всех $T \geq \tau_j$.

Маршрут в момент времени задаётся упорядоченной последовательностью вершин $\sigma(t) = (\sigma_0, \sigma_1, \dots, \sigma_k)$, $\sigma_0 = 0, \sigma_l \in C(t)$.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Время прибытия в вершину σ_l определяется рекуррентно:

$$T_0 = 0, T_{l+1} = T_l + c_{\sigma_l, \sigma_{l+1}}(T_l).$$

Целевая функция — минимизация суммарной длины маршрута:

$$J(\sigma(t)) = \sum_{l=0}^{k-1} c_{\sigma_l, \sigma_{l+1}}.$$

Предлагаемый метод сочетает локальную оптимизацию (2-opt) и глобальную оптимизацию (алгоритм имитации ожога).

1. Поступление новой заявки

При появлении новой вершины j в момент τ_j :

Заявка вставляется в маршрут $\sigma(t)$ в позицию, минимизирующую прирост стоимости;

Выполняется локальная оптимизация на ограниченном фрагменте маршрута длиной $\text{pr} \in [2, 10]$ с помощью 2-opt: Рёбра $(\sigma_{p-1}, \sigma_p), (\sigma_q, \sigma_{q+1})$ на $(\sigma_{p-1}, \sigma_q), (\sigma_p, \sigma_{q+1})$.

2. Периодическая глобальная оптимизация.

Через заданные интервалы времени τ маршрут оптимизируется методом имитации отжига:

$$\sigma \leftarrow SA(\sigma; N, T_k),$$

где $N(\sigma)$ — множество решений, $\Delta = J(\sigma') - J(\sigma)$ — приращение стоимости, а переход принимается с вероятностью

$$P(\sigma \rightarrow \sigma') = \begin{cases} 1, & \text{если } \Delta \leq 0 \\ \exp\left(-\frac{\Delta}{T_k}\right), & \text{если } \Delta > 0 \end{cases}$$

где: T_k — «температура», убывающая по заданному закону $T_{k-1} = \beta T_k$, $0 < \beta < 1$.

Для проверки эффективности предложенного гибридного алгоритма была реализована компьютерная модель, программная реализация которой выполнена на языке Java. Визуализация результатов реализована с помощью библиотеки matplotlib языка Python.

Чтобы проверить работу компьютерной модели, были также реализованы следующие статистические методы: NearestNeighbor (последовательное добавление ближайшего неотмеченного узла) и «жадный» поиск (построение маршрута на основе минимального локального прироста стоимости). Для проверки были использованы случайно-сгенерированные данные. Тесты проводились на 80 точках. На рисунке 1 изображены результаты работы методов ближайшего соседа (слева) и «жадного» поиска (справа):

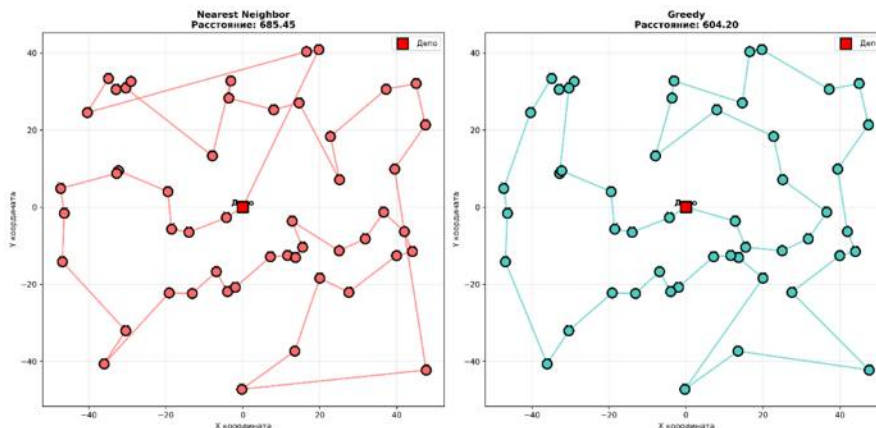


Рисунок 1 – Результаты работы методов ближайшего соседа и «жадного» поиска

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Также были реализованы эти же методы, но с применением 2-орт. На рисунке 2 изображены получившиеся результаты.

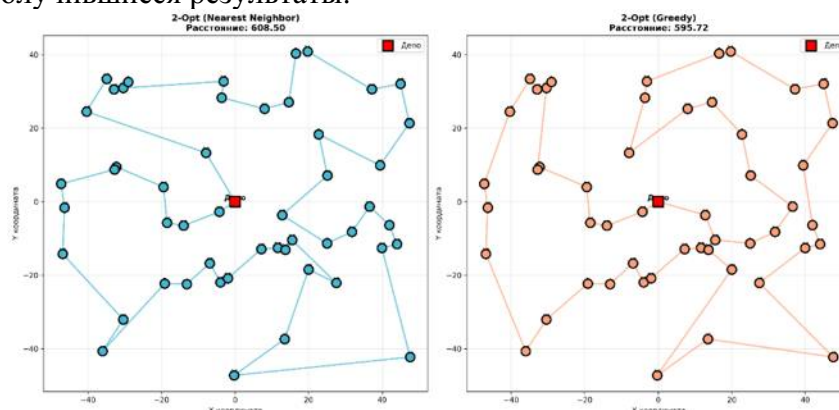


Рисунок 2 – Результаты работы методов алгоритмом 2-орт

В таблице 1 приведены сравнительные данные проведённых экспериментов.

Таблица 1 – Результат тестирования статистических методов

Методы	Время работы алгоритма (мс)	Длина маршрута (усл. ед.)
Nearest Neighbor	1	685,45
Nearest Neighbor (2-opt)	7	608,50
Greedy	3	604,20
Greedy (2-opt)	7	595,72

Из полученных результатов можно увидеть, что, несмотря на изначальную скорость, метод ближайшего соседа с применением метода 2-орт алгоритма показывает худшие результаты, чем «жадный» поиск с применением этого же алгоритма.

Для симуляции динамического добавления новых заказов в течение работы программы по прохождению алгоритмом определённого расстояния будет добавляться новая точка (приходить новый заказ), после чего будет происходить перерасчёт оставшегося маршрута по непройденным точкам, включая новые. Протестируем получившуюся динамическую систему на статических алгоритмах. Тесты проходят на 80 точках, в процессе работы добавляются ещё 40 новых точек. На рисунке 3 показаны результаты тестирования алгоритмов; «жадный» алгоритм справа, алгоритм ближайшего соседа слева.

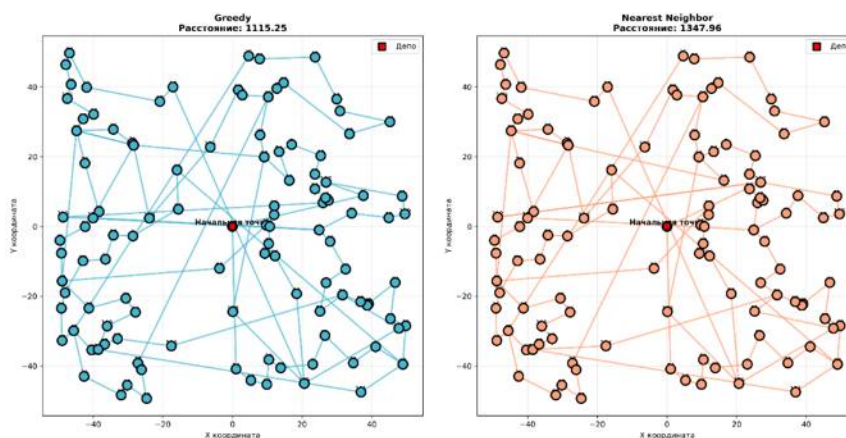


Рисунок 3 – Результаты работы статических алгоритмов

Теперь протестируем для сравнения полный алгоритм симуляции отжига (слева) и предложенный гибридный алгоритм (справа). На рисунке 5 изображены результаты тестирования.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

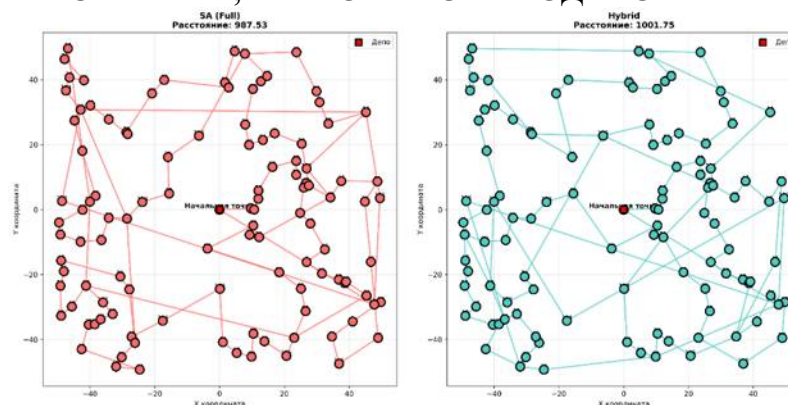


Рисунок 5 – Результаты работы динамических алгоритмов

В таблице 2 приведены результаты проведенного тестирования.

Таблица 2 – Результаты тестирования

Метод	Время (мс)	Лина маршрута (усл. ед.)
Greedy	7	1115,25
Nearest Neighbor	3	1347,96
SA (full)	17	987,53
Hybrid	4	1001,75

На основе полученных результатов можно сделать вывод, что предложенный гибридный алгоритм демонстрирует лучший баланс между скоростью работы. Теоретические и экспериментальные результаты подтверждают эффективность разделения оптимизации на локальный и глобальный уровни.

Список использованных источников

1. Ghannadpour S.F. et al. Dynamic VRP with time windows using SA // J. of Optimization in Industrial Engineering. 2014.
2. Pillac V. et al. A review of dynamic vehicle routing problems // European J. of Operational Research. 2013.
3. Google OR-Tools Documentation. [Электронный ресурс]. URL: <https://developers.google.com/optimization> (дата обращения 08.11.2025).
4. Простые эвристики для TSP. [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/articles/866202/?ysclid=mhrcg0p674473195175> (дата обращения 08.11.2025).

DEVELOPMENT OF A HYBRID ALGORITHM FOR REAL-TIME DYNAMIC VEHICLE ROUTING

Sokol D.G., Lukuanenko N.M.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State University»,
Krasnodar, Russia

This article addresses the problem of dynamic vehicle routing under real-time conditions. We propose a hybrid algorithm that combines local optimization based on a developed algorithm. A computer model was implemented using Java, with visualization performed in Python, to test the algorithm. The paper presents the results of testing and a comparative analysis with other existing algorithms.

Keywords: vehicle routing problem, dynamic optimization, simulated annealing, 2-opt, real-time systems, adaptive re-optimization, logistics

ТОНАЛЬНЫЕ РЕЛЬСОВЫЕ ЦЕПИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Спиридонов С.А., Елисеев В.Н.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В статье рассмотрена характеристика тональных рельсовых цепей. Выделены особенности и виды ТРЦ.

Ключевые слова: *рельсовые цепи, путевые устройства, электрическая тяга*

Современные системы железнодорожной автоматики и телемеханики (СЦБ) представляют собой комплекс технических средств, главной задачей которых является гарантирование безопасного и эффективного движения поездов. Центральное место в этом комплексе занимают рельсовые цепи (РЦ). Они являются основным средством для контроля занятости путевых участков, передачи сигнальной информации на локомотив и формирования зависимостей в схемах межстанционной и станционной централизации. С развитием технологий и увеличением интенсивности движения, а также с появлением новых видов тяги, традиционные рельсовые цепи на постоянном и переменном токе промышленной частоты перестали удовлетворять всем предъявляемым требованиям. Это обусловило активное внедрение тональных рельсовых цепей (ТРЦ), которые используют сигналы тонального (звукового) диапазона частот.

Тональные рельсовые цепи – это рельсовые цепи, в которых в качестве сигнального используется ток с несущей частотой в диапазоне от 200 Гц до 10 кГц, модулированный по амплитуде низкой частотой. Такое конструктивное решение позволило значительно повысить помехозащищенность, увеличить длину контролируемого участка, реализовать более сложные логические функции и обеспечить работу на линиях с любым видом тяги. Принцип их действия, основанный на частотном селектировании, открыл новые горизонты для создания высоконадежных и функциональных систем управления движением.

Данная статья посвящена комплексному рассмотрению тональных рельсовых цепей. В ней детально анализируются принципы их работы, классификация, структурная схема и ключевые элементы аппаратуры. Особое внимание уделяется специфике применения ТРЦ в бесстыковом пути, а также вопросам технического обслуживания и диагностики, что является критически важным для поддержания высокой надежности систем железнодорожной автоматики.

Фундаментальный принцип работы любой рельсовой цепи, включая тональную, основан на замыкании электрической цепи через колесные пары подвижного состава. Тональная рельсовая цепь представляет собой электрическую цепь, в которой рельсовые нити служат проводниками сигнального тока, а участок пути между источником сигнала (передающим концом) и приемником (приемным концом) является контролируемым объектом.

В отличие от классических РЦ, в ТРЦ используется не постоянный или синусоидальный ток промышленной частоты (50 Гц), а сигнал с несущей частотой тонального диапазона (например, 420 Гц, 780 Гц, 2 кГц и выше). Этот высокочастотный сигнал модулируется по амплитуде более низкой частотой (частотой модуляции, например, 8 Гц, 12 Гц, 16 Гц). Таким образом, в рельсовую линию поступает сложный сигнал, несущий в себе информацию как о несущей частоте, так и о частоте модуляции.

На приемном конце расположен путевой приемник, настроенный на конкретную рабочую частоту и частоту модуляции. Его задача – выделить полезный сигнал из всего спектра электромагнитных помех, присутствующих в рельсовой линии (от тяговых токов, атмосферных разрядов, промышленных помех). Если путь свободен, модулированный

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

сигнал достаточной величины достигает приемника, который, после усиления и демодуляции, приводит в действие путевое реле. Замкнутые контакты этого реле в схемах СЦБ сигнализируют о свободном состоянии участка.

При входе подвижного состава на участок колесные пары осуществляют электрическое шунтирование рельсовой линии. Сопротивление колесной пары и оси значительно меньше сопротивления входного импеданса приемника. В результате большая часть сигнального тока замыкается через шунт, и напряжение на входе приемника резко падает. Путевое реле отпускает якорь, и его контакты в схемах управления переключаются, фиксируя занятость участка и запрещая движение по нему других поездов.

Тональные рельсовые цепи можно классифицировать по нескольким ключевым признакам:

1. По способу питания и контроля:

– нормально-замкнутые (НЗ): цепь построена так, что при свободном пути путевое реле находится под током (возбуждено). При занятии пути реле обесточивается. Это наиболее распространенный тип;

– нормально-разомкнутые (НР): конструкция предусматривает возбуждение реле только при занятии пути. применяются реже, в специальных схемах.

2. По характеру сигнала:

– с непрерывным сигналом: сигнал подается в рельсы постоянно. Шунтирование приводит к прекращению его поступления на приемник;

– с кодовым сигналом: сигнал передается в виде определенных кодовых комбинаций (импульсов). Это позволяет не только контролировать занятость, но и передавать на локомотив информацию о показаниях впереди лежащего светофора (автоматическая локомотивная сигнализация – АЛС).

3. По типу рельсовой линии:

– стыковые: используются изолирующие стыки для отделения одной РЦ от другой;

– бесстыковые (БРЦ): не имеют изолирующих стыков. Разделение соседних цепей осуществляется с помощью частотной селекции (электрического фильтрования). Это современное и наиболее перспективное решение.

4. По диапазону рабочих частот:

– низкочастотные (например, 200-600 Гц): применяются, как правило, для основных длинных цепей;

– высокочастотные (например, 2-10 кГц): используются в качестве коротких разделительных цепей в бесстыковом пути.

Аппаратурный комплекс ТРЦ представляет собой набор специализированных устройств, каждое из которых выполняет строго определенную функцию. Условно его можно разделить на три основные группы: передающие, приемные и вспомогательные устройства.

Основная функция передающих устройств – формирование стабильного сигнала заданной частоты и мощности.

Задающий генератор. Является источником высокочастотных колебаний несущей частоты. В современных системах для этого используются цифровые синтезаторы частоты на основе кварцевых резонаторов, что обеспечивает высокую стабильность и точность генерируемого сигнала.

Модулятор. Осуществляет амплитудную модуляцию несущей частоты сигналом низкой частоты (частотой модуляции). Например, несущая 420 Гц может модулироваться частотой 8 Гц.

Усилитель мощности. Повышает уровень модулированного сигнала до величины, достаточной для его передачи в рельсовую линию с учетом затухания на максимальной длине цепи.

Путевой дроссель-трансформатор (ПДТ). Служит для связи передающей аппаратуры

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

с рельсовой линией. Он выполняет несколько функций:

Эффективно передает сигнал тональной частоты в рельсы.

Представляет большое сопротивление для тягового тока, предотвращая его замыкание через аппаратуру и обеспечивая нормальную работу системы тяги.

В бесстыковых РЦ совместно с конденсатором образует настроенный фильтр, обеспечивающий частотное разделение цепей.

Задача приемных устройств – выделить полезный сигнал на фоне помех и преобразовать его в команду для путевого реле.

Путевой трансформатор (на приемном конце). Аналогичен передающему, осуществляет съем сигнала с рельсовой линии.

Путевой фильтр. Это узкополосный полосовой фильтр, настроенный на несущую частоту своей ТРЦ. Он ослабляет сигналы других частот, включая помехи и сигналы соседних рельсовых цепей, обеспечивая тем самым селективность и помехозащищенность.

Усилитель-демодулятор. Усиливает отфильтрованный сигнал и производит его детектирование (демодуляцию), выделяя огибающую — низкую частоту модуляции.

Фильтр низких частот (ФНЧ). После демодулятора фильтрует низкую частоту модуляции, окончательно очищая сигнал от высокочастотных составляющих и помех.

Путевое реле. Конечный исполнительный орган.

В современных ТРЦ часто используются электронные реле или микропроцессорные блоки, которые анализируют уровень низкочастотного сигнала. Если он превышает установленный порог, реле возбуждается, сигнализируя о свободном пути.

Тональные рельсовые цепи стали неотъемлемым элементом современных систем железнодорожной автоматики. Их преимущества – высокая помехозащищенность, возможность работы в условиях бесстыкового пути и с любым видом тяги, способность передавать кодовую информацию для АЛС – делают их фундаментом для повышения пропускной и провозной способности магистралей.

Постоянное совершенствование элементной базы (переход на микропроцессорную аппаратуру, внедрение цифровых методов обработки сигнала) еще больше повышает надежность, функциональность и удобство диагностики ТРЦ. Дальнейшее развитие связано с интеграцией рельсовых цепей в единые информационно-управляющие комплексы, что позволит реализовать концепцию «цифровой железной дороги».

Эффективная эксплуатация тональных рельсовых цепей требует от технического персонала не только строгого соблюдения регламентов технического обслуживания, но и глубокого понимания физических принципов их работы, что является залогом безаварийной работы всего железнодорожного транспорта.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р 55094-2012. Рельсовые цепи систем железнодорожной автоматики и телемеханики. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2013. 45 с.
2. Инструкция по эксплуатации рельсовых цепей тональной частоты железных дорог Российской Федерации. М.: 2018. 112 с.
3. Казаков А.А. Устройства и работа рельсовых цепей тональной частоты: учебное пособие для вузов ж.-д. транспорта / А.А. Казаков, Е.В. Кравцов М.: Маршрут, 2019. 264 с.
4. Сапожников В.В. Рельсовые цепи на железнодорожном транспорте: теория и расчет. СПб., 2016. 308 с.
5. Филимонов Н.И. Системы интервального регулирования движения поездов. М.: Академия, 2020. 352 с.

TONAL RAIL CHAINS AND THEIR APPLICATIONS

Spiridonov S.A., Eliseev V.N.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article discusses the characteristics of tonal rail circuits. The features and types of tonal rail chains are highlighted.

УДК 656.025

**ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ТРАМВАЕВ,
РАБОТАЮЩИХ ПО СИСТЕМЕ МНОГИХ ЕДИНИЦ**

Старикова А.Г., Строганова А.А.

*ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения»,
Самара, Россия*

В статье приведено техническое решение повышения силы сцепления колеса и рельса трамвайного вагона, работающего по системе многих единиц, влияющее на безопасность перевозки пассажиров. Система включает четыре независимых контура управления, активирующихся автоматически при обнаружении боксования или юза, по команде водителя, при механическом торможении и в режиме экстренного торможения.

Ключевые слова: *трамвай, система многих единиц, юз, боксование, безопасность, сила сцепления, песочница, втягивающий соленоид, автоматическая подача песка*

Безопасность пассажирских перевозок представляет собой одну из ключевых задач, решаемых транспортными организациями, в особенности в сфере городского пассажирского транспорта. Техническая исправность трамвайных вагонов должна поддерживаться за счёт своевременного и регламентного проведения технического обслуживания и ремонтных работ.

В процессе эксплуатации трамвая сила тяги не должна превышать силы предельно допустимой силы сцепления. Сила сцепления колеса и рельса (коэффициент сцепления) зависит от множества факторов, которые определяют взаимодействие контактирующих поверхностей. По сути, сила сцепления – это сила, которая препятствует проскальзыванию колеса относительно рельса, и её величина определяет, какая часть нормальной силы, приложенной между этими телами, может быть реализована в виде касательного усилия, создающего тяговый или тормозной момент [4].

К факторам, влияющим на коэффициент сцепления можно отнести:

- состояние поверхностей колеса и рельса, а именно наличие окислов, следов коррозии, загрязнений, которые образуются после сильных дождей, а также при малозначительных осадках (небольшой дождь, снег, роса, иней). Микрочастицы пыли и растительных остатков на поверхности рельсов (листья), увлажняясь, образуют плёнку, что также ухудшает сцепление;

- скорость движения подвижного состава;

- нагрузку от колеса на рельс;

- состояние поверхности бандажа и рельса – при нарушении проектной геометрической формы контактирующих поверхностей меняется «пятно контакта», что снижает коэффициент сцепления.

В процессе эксплуатации в условиях специфических погодных явлений на бандажах колёсных пар могут образовываться дефекты поверхности катания, при которых на небольшом участке окружности стирается слой металла, так называемые лыски. Использование вагонов с подобными дефектами представляет угрозу для безопасности перевозки пассажиров. Причиной образования лысок является плохое сцепление колеса с рельсом и как следствие – возникновения таких явлений как юз или боксование [3].

Для улучшения условий сцепления колёс с рельсами на трамвайных вагонах модели Т-3 монтируются шибберные песочницы, расположенные под передними одиночными сиденьями с обеих сторон салона. В настоящее время для подачи песка на рельсы водитель вручную перемещает рычаг, находящийся в кабине слева, открывая посредством системы

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

рычагов заслонки правой и левой песочниц. После устранения необходимости в подаче песка рычаг возвращается в исходное положение, а оттягивающие пружины автоматически закрывают шиберы [2].

При работе трамвайных составов по системе многих единиц все вагоны в поезде функционируют как моторные, а управление осуществляется из кабины головного вагона. Однако ввиду конструктивных особенностей привода шибер песочницы, водитель имеет возможность подавать песок только из первого вагона.

Климатические условия нашего региона отличаются частыми атмосферными осадками: дождём, изморосью, снегом. С учётом разнообразного рельефа города подача песка только от одного вагона зачастую оказывается недостаточной (например, на затяжённых подъёмах или спусках).

Таким образом, создание и внедрение системы автоматической подачи песка на рельс для всех вагонов состава, работающих по системе многих единиц, позволит снизить частоту образования лысок, увеличить ресурс бандажей колёсных пар и рельсов, а также повысить общий уровень безопасности пассажирских перевозок.

Предлагаемая система комплексной системы автоматической подачи песка на рельсы включает четыре независимых контура включения контакторов электромагнитного механизма открытия шибер песочницы (рисунок 1).

В качестве электромагнитного исполнительного устройства предлагается применять втягивающий соленоид с усилием якоря не менее 20000 гр., который устанавливается внутри тумбы на уровне пола вагона в непосредственной близости шиберного устройства. При наличии тока в катушке шток соленоида втягивается в обмотку, тем самым шибер открывается, и песок начинает поступать по патрубку под колёса трамвайного вагона [5].

На трамвайных вагонах модели Т-3 установлено дифференциальное реле, которое работает, реагируя на разность токов в силовых цепях тяговых двигателей. Это устройство предназначено для защиты оборудования от неполных коротких замыканий, когда замыкание на «землю» происходит через какое-либо сопротивление и ток не достигает значения, на которое отрегулировано реле максимального тока [1].

В первом контуре предлагается установить дополнительное дифференциальное реле, параллельно существующей схеме. Блок-контакты реле подсоединяются к низковольтной схеме вагона. От низковольтной цепи дополнительного реле осуществляется подвод питания к группе соленоидов первой и второй песочниц.

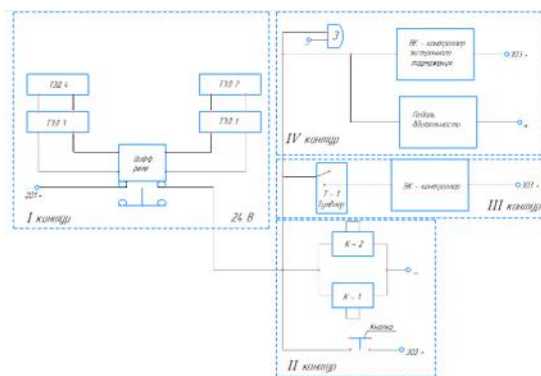


Рисунок 1 – Общая схема автоматической системы подачи песка, установленная на одном вагоне

Дополнительное реле срабатывает параллельно основному при возникновении разности по токам на 1ой или 2 ой группе тяговых электродвигателей при возникновении юза и боксования. Происходит срабатывание соленоида, шибер открывается и по резиновым патрубкам песок начинает подаваться под колеса первой тележки [4].

Такое же дифреле предлагается установить и на втором вагоне. Принцип его работы для трамвайного поезда, работающего по системе многих единиц, происходит

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

автоматически при обнаружении боксования по тому же принципу, что и на головном вагоне.

После прекращения боксования и выравнивания токов в группах тяговых двигателей дополнительное реле обесточивается. Напряжение на соленоиды не подаётся, и возвратная пружина закрывает заслонку, прекращая подачу песка.

Второй контур системы предназначен для ручной подачи песка по команде водителя посредством кнопки на пульте управления. Для удобства кнопка располагается слева на пульте. Питание на группу соленоидов подаётся по двум проводам, подключённым к клеммной стойке кабины.

Для управления соленоидами на втором вагоне в режиме многих единиц требуется дополнительное межвагонное соединение в виде отдельного кабеля, подключённого к соленоидам обоих вагонов. Для крепления и возможности расцепления вагонов на задней части кузова первого и передней части второго вагона устанавливаются клеммные разъединители.

При нажатии водителем кнопки питание подаётся на контакторы К-1, К-2 соленоидов обоих вагонов, заслонки открываются, и песок поступает под колёса. После отпускания кнопки напряжение снимается, шиберы закрываются, и подача песка прекращается.

Третий контур обеспечивает автоматическую подачу песка при торможении. Данный контур используется ситуационно, поэтому на пульте водителя предусмотрен тумблер для его активации. На второй вагон питание подаётся через штатное межвагонное соединение.

Перед выездом на линию водитель получает информацию от дежурного диспетчера о состоянии рельсового пути и особенностям движения в конкретных метеорологических условиях.

Во время движения подвижного состава на маршруте, когда водитель нажимает тормозную педаль, тем самым переходя с электродинамического способа торможения на механический, происходит замыкание тормозных пальцев контроллера водителя.

Питание через тумблер подаётся на контакторы К-1, К-2 соленоидов обоих вагонов. Заслонки открываются и песок поступает под колёса первой тележки трамвайного вагона. При прекращении торможения напряжение с группы соленоидов снимается, заслонки закрываются, и подача песка прекращается.

Четвёртый контур связан с системой экстренного торможения. На трамвайных вагонах имеется педаль бдительности, которая в нормальном режиме постоянно нажата. В случае ухудшения состояния водителя или его потери бдительности педаль отпускается, что вызывает срабатывание рельсового электромагнитного тормоза и остановку состава. В данном контуре подача песка активируется параллельно с экстренным торможением. Питание через контроллер соединяется параллельно с педалью бдительности и звонком.

При отпуске водителем педали бдительности или при осуществлении нажатия тормозной педали до упора, замыкается блокировка контроллера экстренного торможения, происходит срабатывание магниторельсового тормоза [2]. В этот же момент подается питание на контакторы К-1 и К-2 соленоидов и зуммер, который предупредит всех участников движения о возникновении аварийной ситуации.

При отпуске педали или полном нажатии тормозной педали замыкается цепь, срабатывает рельсовый тормоз, одновременно напряжение подаётся на контакторы К-1, К-2 соленоидов и звонок.

Заслонки открываются, песок подаётся на рельсы. Это позволяет сократить тормозной путь, а звуковой сигнал предупреждает других участников движения.

Внедрение автоматизированной системы подачи песка на рельсы на обоих вагонах поезда, работающего по системе многих единиц, включающая четыре независимых контура, функционирующих как автоматически, так и с участием водителя в зависимости от эксплуатационной ситуации, способствует повышению уровня безопасности перевозок пассажиров городским электрическим транспортом.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Список использованных источников

1. Слепцов М.А. Основы электрического транспорта: учебник для вузов. М.: Академия, 2006. 350 с.
2. Иванов М.Д. Трамвайные вагоны / М.Д. Иванов, А.А. Пономарев, Б.К. Иеропольский. Т.3. М.: Транспорт, 1977. 240 с.
3. Самме Г.В. Фрикционное взаимодействие колесных пар локомотива с рельсами. Теория и практика сцепления локомотива: монография. М., 2014.
4. Доронина И.И. Теория электрической тяги: учебное пособие. Хабаровск: ДВГУПС, 2019. 81 с.
5. Кузнецов С.И. Краткий курс физики: учебное пособие / С.И. Кузнецов, К.И. Рогозин. 2-е изд., перераб. и доп. Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2013. 215 с.

INCREASING THE SAFETY OF TRAM OPERATION WHEN WORKING IN A MULTIPLE-UNIT SYSTEM

Starikova A.G., Stroganova A.A.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport
University», Samara, Russia

The article presents a technical solution for increasing the adhesion force between the wheel and the rail of a tram car operating in a multiple-unit system, which affects the safety of passenger transportation. The system includes four independent control circuits that are activated automatically upon detection of wheelslip or skidding, by the driver's command, during mechanical braking, and in emergency braking mode.

Keywords: tram, multiple-unit system, skidding, wheelslip, safety, adhesion force, sandbox, retracting solenoid, automatic sand feeding

УДК 621.313

УСТРОЙСТВО ДОПУСКОВОГО КОНТРОЛЯ НЕСТАБИЛЬНОСТИ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ

Сузаков В.Г.

Нижегородский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Нижний Новгород, Россия

Силовая установка тепловоза имеет в своем составе двигатель внутреннего сгорания (ДВС), оснащенный регулятором частоты вращения (РЧВ). Одним из показателей качества регулирования РЧВ является неустойчивость частоты вращения. Ненормативная неустойчивость частоты приводит к увеличению расхода топлива. Для повышения энергоэффективности рассматривается возможность оценки неустойчивости частоты с помощью устройств допускового контроля (УДК), которые выдают информацию в виде «годен – не годен». В работе исследуется и детализируется принцип действия устройства допускового контроля (УДК), построенного на использовании частоты тока вспомогательного генератора силовой установки. Этот параметр, однозначно связанный с частотой вращения коленчатого вала дизеля, служит первичной информацией для оценки качества регулирования. Анализ изменения частоты вращения начинается с момента наступления стационарного режима нагрузки, которая измеряется цифровым датчиком мощности. С момента фиксации стационарного режима на заданной ступени нагрузки с помощью цифрового датчика частоты определяются наибольшая и наименьшая частота. По ним производится вычисление неустойчивости частоты вращения. Результат вычислений сравнивается с нормативной величиной неустойчивости на заданной ступени нагрузки. Превышение нормы неустойчивости сопровождается появлением сигнала, который выдает индикатор. УДК осуществляет непрерывный контроль неустойчивости частоты вращения без проведения стендовых испытаний.

Ключевые слова: тепловозный двигатель, регулятор оборотов, неустойчивость

В силовых установках тепловозов, например М62У, ЧМЭЗ, ТЭ10, 2ТЭ116, двигатели внутреннего сгорания (ДВС) осуществляют привод электрогенераторов, которые питают электродвигатели привода локомотива. При этом ДВС в соответствии с требованиями стандартов оснащены регуляторами частоты вращения (РЧВ) [1, 2], которые характеризуются показателями качества регулирования, в числе которых неустойчивость частоты вращения [3, 4]

$$\nu = \frac{n_{\max} - n_{\min}}{n_{\text{ном}}} \cdot 100,$$

где: $n_{\max}$ – наибольшая частота вращения за заданный интервал времени;

$n_{\min}$ – наименьшая частота вращения за заданный интервал времени;

$n_{\text{ном}}$ – номинальная частота вращения.

Предельное допустимое значения показателя качества регулирования называют нормой показателя качества.

Повышенная неустойчивость частоты вращения инициирует возникновение динамических нагрузок в кривошипно-шатунном механизме и системе передачи мощности [5]. Эти дополнительные потери напрямую трансформируются в повышенный удельный расход топлива. Следовательно, оперативный контроль и поддержание неустойчивости в нормативных пределах является действенным инструментом повышения энергоэффективности силовой установки без проведения глубоких конструктивных изменений.

В настоящее время неустойчивость частоты вращения проверяется в процессе испытаний, проводимых перед выпуском ДВС предприятием изготовителем и после капитального ремонта. Организация и проведение стендовых испытаний для ДВС является затратным и трудоемким мероприятием.

Предлагается для контроля неустойчивости частоты вращения использовать устройства допускового контроля (УДК), которые могут устанавливаться на силовых установках и непрерывно оценивать неустойчивость, выдавая информацию о в виде «годен – не годен» [6, 7].

В основу рассматриваемого метода положен алгоритм, реализованный в устройстве [6]. Его ключевой особенностью является двухканальная система измерения (мощности и частоты) с последующей логической обработкой. Можно выделить следующие ключевые этапы алгоритма:

1. Непрерывный мониторинг активной мощности и частоты.
2. Выявление интервалов стационарной нагрузки путем сравнения последовательных отсчетов мощности.
3. Инициирование расчета неустойчивости только при совпадении текущей стационарной нагрузки с заданным эталонным значением.
4. Определение экстремальных значений частоты ($n_{\max}$ и $n_{\min}$) на выбранном интервале.
5. Расчет неустойчивости и ее сравнение с допустимой нормой.
6. Формирование сигнала «не годен» при превышении установленного порога.

УДК имеет два измерительных канала: канал мощности и канал частоты. Канал мощности осуществляет измерение трехфазной активной электрической мощности P посредством цифрового датчика мощности 4 (рисунок 1). Он выполняет функции пускового органа для инициации процесса оценки неустойчивости частоты. Канал частоты производит измерение частоты тока генератора1 которая связана с частотой вращения n выражением

$$n = \frac{f \cdot 60}{p},$$

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

где: p – число пар полюсов генератора.

Основным элементом канала частоты служит цифровой датчик частоты 3. По существу, датчик 3 производит измерение периода T , который однозначно связан с частотой

$$f = 1/T.$$

В датчике 3 может использоваться как дифференциальный, так и интегральный метод измерения. Дифференциальный метод в данном случае более предпочтителен, поскольку имеет высокое быстродействие.

Оценка нестабильности частоты осуществляется на конкретной ступени нагрузки в стационарном режиме. Степень нагрузки задается регистром 28 кода мощности. Факт входа в режим стационарной нагрузки устанавливается путем сравнения мощности в предыдущий $P(t)$ и последующий $P(t+\Delta t)$ моменты времени. Коды этих мощностей $P(t)$ и $P(t+\Delta t)$ записываются с выхода датчика 3 в регистры памяти 10 и 11. Перезапись очередных значений мощности производится с помощью мультивибратора 6 и логического элемента НЕ 7. Коды мощности в предыдущий $P(t)$ и последующий $P(t+\Delta t)$ моменты времени сравниваются на числовом компараторе 14. Признаком стационарного режима нагрузки является равенство мощностей $P(t) = P(t+\Delta t)$. При этом появляется сигнал на выходе числового компаратора 14, который открывает электронный ключ 26 и запускает процесс сравнения нагрузки с заданной ступенью. Сравнение осуществляет числовой компаратор 18, который сравнивает код заданной ступени с выхода задающего регистра 28 с кодом текущей мощности, поступающим с выхода датчика 4 через электронный ключ 26.

Если текущая мощность отличается от заданной, сигнал на выходе числового компаратора 18 отсутствует, блокируя оценку нестабильности частоты. Блокировка поддерживается до тех пор, пока не наступит стационарный режим при заданной нагрузке. При совпадении кодов на входах числового компаратора 18, появляется сигнал на его выходе, запускающий процесс аттестации.

Для аттестации требуются значения наибольшей n_{max} и наименьшей n_{min} частоты. Их коды формируются по результатам анализа текущей частоты. Формирование этих кодов начинается каждый раз с наступлением стационарного режима нагрузки. Однако сформированные коды принимаются для дальнейшей обработки при стационарной нагрузке заданной величины.

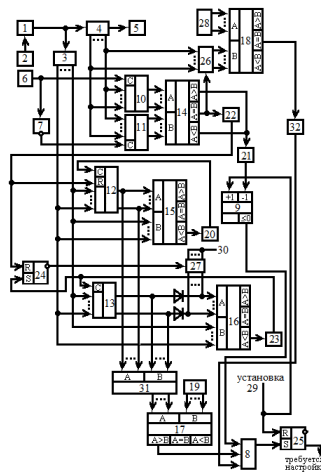


Рисунок 1 - Схема устройства допускового контроля нестабильности частоты вращения:

1 – генератор; 2 – двигатель внутреннего сгорания; 3 – датчик частоты вращения с цифровым выходом; 4 – датчик мощности с цифровым выходом; 5 – электропривод колесных пар; 6 – мультивибратор; 7 – логический элемент НЕ; 8 – логический элемент И; 9 – реверсивный счетчик; 10, 11, 12, 13 – регистры памяти; 14, 15, 16, 17, 18 – числовые компараторы; 19 – задающий регистр кода нормы нестабильности частоты; 20, 21, 22, 23 – формирователи коротких импульсов; 24, 25 – RS-триггеры; 26, 27 – электронные ключи; 28 – задающий регистр кода мощности; 29 – шина УСТАНОВКА; 30 – шина сигнала высокого уровня; 31 – вычитатель; 32 – элемент задержки

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Блок формирования максимальной частоты, основанный на регистре 12 и компараторе 15, функционирует по принципу последовательного обновления. Изначально обнуленный регистр 12 записывает первый же полученный код частоты. В дальнейшем компаратор 15 непрерывно сравнивает текущее значение с хранящимся в регистре. Если фиксируется новое, большее значение, оно перезаписывается в регистр 12, который, таким образом, постоянно хранит код пиковой частоты (n_{max}) за время анализа. Аналогичный, но инверсный алгоритм используется для отслеживания минимального значения (n_{min}) с использованием узла на регистре 13 и компараторе 16.

Нестабильность частоты вращения пропорциональна разности наибольшей n_{max} и наименьшей n_{min} частоты. Эта разность появляется на выходе вычитателя 31, на входы которого подаются код наибольшей частоты n_{max} с выхода регистра памяти 12 и код наименьшей частоты n_{min} с выхода регистра памяти 13.

Код нестабильности частоты с выхода вычитателя 31 сравнивается с кодом нормы нестабильности, установленным в задающем регистре 19. Сравнение происходит на числовом компараторе 17. Если нестабильность частоты превышает норму, появляется сигнал на выходе числового компаратора 17, который проходя через логический элемент И 8 меняет состояние триггера 25. Появляется сигнал на прямом выходе триггера 25, указывающий на необходимость проведения работ по подстройке РЧВ ДВС.

Разработанный подход на основе УДК открывает возможность для организации непрерывного, а не эпизодического (стендового) контроля качества регулирования частоты вращения. Проведенный анализ позволяет утверждать, что практическая реализация такой системы, обеспечивающей поддержание нестабильности в регламентированных пределах, потенциально способна привести к снижению эксплуатационного расхода топлива на 3–8%. Дальнейшие исследования могут быть направлены на оптимизацию алгоритмов для работы в переходных режимах и интеграцию УДК в систему технического диагностирования тепловоза в целом.

Список использованных источников

1. ГОСТ 10150–2014. Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2015. 43 с.
2. ГОСТ 10150–88. Дизели судовые, тепловозные и промышленные. Общие технические условия. М.: Издательство стандартов, 1989. 32 с.
3. ГОСТ 10511–83. Системы автоматического регулирования частоты вращения (САРЧ) судовых, тепловозных и промышленных дизелей. Общие технические требования. М.: Издательство стандартов, 1984. 15 с.
4. Сугаков В.Г. Основы автоматического регулирования выходных электрических параметров автономных источников электрической энергии / В.Г. Сугаков, О.С. Хватов. Ч. 1. Автоматическое регулирование частоты автономных источников электрической энергии: Учебное пособие. Кстово, НВВИКУ, 2008. 67 с.
5. Ефимов С.И. Двигатели внутреннего сгорания: Системы поршневых и комбинированных двигателей. Учебник для вузов по специальности «Двигатели внутреннего сгорания» / С.И. Ефимов, Н.А. Иващенко, М.А. Круглова и др. М.: Машиностроение, 1985. 456 с.
6. Патент на изобретение № 2795501, РФ, МПК G01R 31/34. Устройство допускового контроля установившегося отклонения частоты / В.Г. Сугаков, Ю.С. Малышев, О.С. Хватов. Оpubл. 04.05.2023. Бюл. №13.
7. Патент на изобретение № 2799658, РФ, МПК G01R 31/34. Двухзонное устройство допускового контроля установившегося отклонения частоты / В.Г. Сугаков, Ю.С. Малышев. Оpubл. 2023.

ADMISSION CONTROL DEVICE INSTABILITY OF ROTATION SPEED

Sugakov V.G.

Nizhny Novgorod Railway Institute – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Nizhny Novgorod, Russia

The locomotive's power plant includes an internal combustion engine (internal combustion engine) equipped with a speed control (RPM). One of the indicators of the quality of RF regulation

is the instability of the rotation frequency. Abnormal frequency instability leads to increased fuel consumption. To increase energy efficiency, the possibility of assessing frequency instability using tolerance monitoring devices (UDC), which output information in the form of "fit – not fit", is being considered. The article describes the principle of operation of one of the possible UDC options. As the initial information, the UDC uses the current frequency of the electric generator, which is powered by the internal combustion engine of the locomotive's power plant. The electric frequency of the generator is uniquely related to the rotational speed. The analysis of the rotation speed change begins from the moment of the onset of the stationary load mode, which is measured by a digital power sensor. From the moment the stationary mode is fixed at a given load stage, the highest and lowest frequencies are determined using a digital frequency sensor. They are used to calculate the instability of the rotation speed. The result of the calculations is compared with the standard value of instability at a given load stage. Exceeding the instability rate is accompanied by the appearance of a signal that the indicator outputs. The UDC continuously monitors the instability of the rotation speed without conducting bench tests.

Keywords: diesel locomotive engine, speed control, frequency instability, speed instability control

УДК 621.43

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СОРТИРОВОЧНОЙ ГОРКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ

Тарасенко Е.А., Байбекова Д.Р.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

Статья посвящена комплексному анализу проблем функционирования сортировочной горки — ключевого элемента железнодорожной станции. Рассматривается классификация основных неисправностей, включая механические дефекты путевой инфраструктуры, сбои в работе тормозных средств и стрелочных переводов, а также влияние человеческого фактора.

Ключевые слова: железнодорожная станция, сортировочная горка, автоматизированные средства

Сортировочная горка является ключевым технологическим узлом любой крупной железнодорожной станции, выполняющей операции по формированию составов. Ее эффективная и бесперебойная работа определяет пропускную способность всего станционного комплекса, напрямую влияя на ритмичность грузовых перевозок в масштабах региона или даже страны. Однако эксплуатация горки сопряжена с рядом технических и технологических аспектов, которые приводят к неисправностям и снижению производительности [1].

В данной статье проводится детальный анализ основных неисправностей сортировочной горки, рассматриваются традиционные методы улучшения ее работы, а также оценивается кардинальное влияние современных средств автоматизации и информационных технологий на трансформацию всего технологического процесса станции.

Неисправности сортировочной горки можно классифицировать по нескольким ключевым направлениям: механические, электрические и технологические.

Механические неисправности путевой инфраструктуры:

Дефекты верхнего строения пути: наиболее распространенная проблема — износ и деформация рельсового полотна в зоне отцепа и на спускной части горки. Появление волнообразного износа, выкрашивание металла, ослабление креплений приводят к

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

увеличению сопротивления качению, непредсказуемому изменению скорости отцепляемых вагонов и, как следствие, к сходам с рельсов.

Неисправности тормозных средств: к ним относятся износ тормозных башмаков, снижение эффективности пневматических или гидравлических систем их наложения, неисправности вагонных замедлителей. Некорректная работа тормозных средств — основная причина таких нарушений, как «накаты» (столкновение с уже стоящими вагонами на сортировочном пути) и «простои» (преждевременная остановка вагона, не дошедшего до назначенного места).

Проблемы с работой стрелочных переводов: неполное прилегание рамных рельсов, износ остриков, сбои в работе привода приводят к переводу стрелки под подвижным составом, что является грубейшим нарушением и причиной крушений.

Электрические и системные сбои:

Отказы в системах питания и управления: перебои в электропитании приводят к полной остановке работы горки. Выход из строя компонентов системы управления стрелками или замедлителями (реле, контроллеры, датчики) дезорганизует весь процесс роспуска.

Некорректная работа горочной автоматической локомотивной сигнализации (ГАЛС): сбои в передаче сигналов на локомотив, осуществляющий надвиг состава, создают угрозу безопасности и снижают точность маневров.

Технологические и «человеческие» факторы:

Ошибки оперативного персонала: неверная оценка оператором-регулирующим веса, типа вагона и его ходовых качеств может привести к неправильному выбору момента отцепа или режима торможения.

Неблагоприятные погодные условия: атмосферные осадки (дождь, снег), гололед, сильный ветер значительно изменяют коэффициент сцепления и сопротивления, делая ручное управление процессом роспуска крайне неточным и опасным.

Последствия этих неисправностей многогранны: от прямых экономических потерь из-за простоя техники и задержек поездов до серьезных угроз безопасности движения и повышенного износа инфраструктуры [1].

До широкого внедрения автоматизации для повышения эффективности горки применялся комплекс организационно-технических мер.

Регламентное техническое обслуживание (далее - ТО) и планово-предупредительный ремонт (ППР): Строгое соблюдение графиков осмотра и ремонта путевой инфраструктуры, тормозных устройств и стрелочных приводов позволяет выявлять и устранять дефекты на ранней стадии.

Оптимизация технологии работы: относится совершенствование графиков движения, подготовка составов к роспуску, тренировка персонала на тренажерах для отработки навыков оценки скорости и условий торможения.

Модернизация физической инфраструктуры: Замена устаревших рельсов на более износостойкие, установка более современных моделей вагонных замедлителей с улучшенными характеристиками.

Несмотря на свою важность, эти методы имеют внутреннее ограничение — они не могут полностью исключить субъективный человеческий фактор и обеспечить высочайшую точность управления в быстро меняющихся условиях.

Внедрение автоматизации и IT-систем произвело настоящую революцию в работе сортировочных горок, переводя их из режима ручного управления в режим высокотехнологичного автоматизированного комплекса [2].

Автоматизированные системы управления горочными процессами (АСУ Г): это ядро современной сортировочной горки. АСУ Г интегрирует в себе несколько подсистем:

Автоматическое задание скорости роспуска (АЗСР): система на основе введенных данных о каждом вагоне (вес, осевая характеристика, тип) и текущих погодных условий

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

рассчитывает оптимальную скорость отцепа.

Автоматическое регулирование скорости скатывания отцепов (АРС): с помощью вагонных замедлителей система в реальном времени отслеживает скорость каждого отцепа и автоматически притормаживает его для обеспечения безопасного и безударного следования до заданной точки на сортировочном пути.

Автоматическое управление стрелочными переводами (АУС): система автоматически переводит стрелки согласно заранее сформированному плану формирования, полностью исключая ошибки диспетчера.

Внедрение информационных технологий и «цифрового двойника»:

Единое информационное пространство: Интеграция АСУ Г с общесетевыми системами, такими как ГИД «УРАЛ» (Государственная автоматизированная информационная система), позволяет получать данные о подходе поездов, ведомости формирования и т.д. заранее, что дает возможность оптимально спланировать работу горки.

Системы автоматического контроля параметров вагонов (АКПВ): специальные устройства, установленные перед горкой, автоматически взвешивают вагоны, определяют состояние буксовых узлов, габариты и другие критические параметры, передавая их в АСУ Г.

Технология «цифрового двойника»: создание виртуальной цифровой модели сортировочной горки позволяет проводить компьютерное моделирование роспуска, оптимизировать алгоритмы работы АСУ Г, тренировать персонал и прогнозировать возникновение узких мест без вмешательства в реальный процесс.

Таким образом, неисправности сортировочной горки носят комплексный характер, затрагивая механические, электрические и человеческие аспекты ее функционирования. Традиционные методы улучшения, основанные на ремонте и оптимизации, являются необходимой базой, но не решают проблему кардинально. Подлинный прорыв в эффективности, безопасности и пропускной способности обеспечивают современные средства автоматизации и информационные технологии [2].

Внедрение АСУ Г, систем АКПВ и интеграция в единое информационное пространство переводят работу железнодорожной станции на качественно новый уровень. Технологический процесс становится не просто автоматизированным, а интеллектуальным, способным к адаптации и самооптимизации в реальном времени. Дальнейшее развитие связано с внедрением элементов искусственного интеллекта для прогнозного анализа и принятия решений, что делает сортировочную горку ключевым элементом цифровой железной дороги будущего.

Список использованных источников

1. Правдин Н.В. Основы автоматизации проектирования железнодорожных станций / Н.В. Правдин, А.К. Головнич, С.П. Вакуленко. М.: Маршрут, 2004.
2. Григорьев В.В. Сортировочные станции: учеб.-метод. пособие. Екатеринбург: Издательство УрГУПС, 2014. 79 с.

IMPROVING THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF THE SORTING GRADE OF A RAILWAY STATION

Tarasenko E.A., Baybekova D.R.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article is devoted to a comprehensive analysis of the problems of functioning of the marshalling yard, a key element of the railway station. The classification of the main malfunctions is considered, including mechanical defects of the track infrastructure, failures in the operation of braking means and switches, as well as the influence of the human factor.

Keywords: *railway station, marshalling yard, and automated facilities*

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОСМОТРА ПТО И ПКО НА
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ**

Тарасенко Е.А., Терехин Н.Ю.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

Обеспечение безопасности движения поездов является одной из главных задач на железнодорожном транспорте. Важнейшую роль в этом процессе играет регулярный и качественный осмотр подвижного состава, который проводится в специализированных пунктах технического обслуживания и коммерческих проверок. Увеличение эффективности этих осмотров является ключевым шагом к уменьшению рисков, связанных с эксплуатацией подвижного состава, а также к повышению производительности работы на станции.

Ключевые слова: *коммерческий осмотр, технический осмотр, маневровая работа, простой вагонов, оперативное управление, железнодорожная станция*

Своевременные проверки позволяют выявить возможные неисправности и предотвратить аварийные ситуации, что, в свою очередь, способствует повышению безопасности пассажиров и грузов. Кроме того, качественное техническое обслуживание помогает оптимизировать работу всего железнодорожного транспорта, снижая время простоя и увеличивая пропускную способность станций. Таким образом, эффективный контроль за состоянием подвижного состава не только повышает безопасность, но и способствует улучшению общей работы железнодорожной системы [1].

Пункты технического обслуживания (ПТО) и пункты коммерческого осмотра (ПКО) играют важнейшую роль в функционировании железнодорожного транспорта, обеспечивая надежность и безопасность перевозок. Эти специализированные площадки расположены на железнодорожных станциях и предназначены для выполнения различных операций, связанных с техническим состоянием вагонов.

ПТО, как правило, функционирует на сортировочных и участковых станциях, где осуществляется техническое обслуживание грузовых вагонов. В процессе работы на ПТО проводятся осмотры, в ходе которых выявляются вагоны, нуждающиеся в отцепочном ремонте. Также здесь обнаруживаются технические неисправности, которые могут быть устранены непосредственно на путях отправления. Этот процесс критически важен, так как позволяет предотвратить возникновение серьезных аварий и обеспечить безопасность движения поездов.

В свою очередь, ПКО занимается коммерческим осмотром вагонов с целью обеспечения безопасного передвижения и сохранности перевозимых грузов. Коммерческие осмотры могут проводиться как во время движения поезда, так и после его остановки. В первом случае используются современные технические средства, такие как смотровые вышки, электронные габаритные ворота и системы промышленного телевидения, что позволяет оперативно выявлять потенциальные проблемы. После остановки поезда осмотр происходит на месте, с возможностью ограждения состава для более тщательной проверки [2].

Обеспечение безопасности движения поездов является одной из приоритетных задач на железнодорожном транспорте. Ключевую роль в этом процессе играет своевременный и качественный осмотр подвижного состава, который осуществляется в пунктах технического обслуживания и коммерческого осмотра. Повышение эффективности этих осмотров является важным шагом к снижению рисков, связанных с эксплуатацией подвижного состава, а также к улучшению производительности работы станции.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Совершенствование технологий осмотра является важным аспектом, который способствует повышению эффективности работы ПТО и ПКО. Внедрение современных технологий неразрушающего контроля (НК) служит залогом повышения качества осмотров. Например, системы автоматической идентификации вагонов, такие как RFID, позволяют быстро и точно идентифицировать состав и его характеристики. Тепловизионный контроль, в свою очередь, помогает выявлять перегрев буксовых узлов, что может свидетельствовать о проблемах, требующих немедленного вмешательства. Ультразвуковая диагностика позволяет обнаруживать трещины и другие дефекты в колесных парах и других критически важных элементах вагонов, что также способствует повышению безопасности.

Оптимизация процессов и логистики в рамках работы ПТО и ПКО является еще одним важным фактором, способствующим повышению эффективности. Для этого необходимо рационально планировать и организовывать осмотры, оптимизируя графики проведения проверок, маршруты движения персонала и логистику перемещения вагонов. Внедрение систем управления осмотрами (СУО) позволяет автоматизировать эти процессы, что значительно упрощает контроль за сроками и качеством выполнения работ [3].

Не менее важным аспектом является повышение квалификации персонала, который занимается осмотром вагонов. Квалифицированный и хорошо подготовленный специалист – это ключевой элемент эффективного функционирования ПТО и ПКО. Регулярное обучение и переподготовка специалистов, знакомство их с новыми технологиями и методами работы помогают поддерживать высокий уровень профессионализма и обеспечивать безопасность на железнодорожном транспорте.

Таким образом, пункты технического обслуживания и коммерческого осмотра вагонов играют решающую роль в системе железнодорожного транспорта. Их работа направлена на обеспечение безопасности движения, сохранность грузов и повышение общей эффективности транспортных операций. Внедрение современных технологий, оптимизация процессов, а также постоянное обучение и повышение квалификации персонала являются необходимыми условиями для успешного выполнения поставленных задач.

Список использованных источников

1. Доценко Ю.В. Анализ существующего состояния технологии коммерческого осмотра поездов и вагонов / Ю.В. Доценко, Л.И. Виховская // Вестник Донецкой академии автомобильного транспорта. 2018. № 2. С. 20-26.
2. Тарасенко Е.А. Формирование и цифровизация интегрированных логистических потоков в железнодорожной отрасли // Вестник Института проблем естественных монополий: Техника железных дорог. 2024. № 2(66). С. 33-38.
3. Ярославцева Я.А. Понятие обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте // Новое слово в науке: стратегии развития: сборник материалов XII Международной научно-практической конференции. Чебоксары: ООО «Центр научного сотрудничества «Интерактивплюс», 2020. С. 132-134.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF PTO AND PCO EXAMINATIONS AT A RAILWAY STATION

Tarasenko E.A., Terekhin N.Yu.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

Ensuring the safety of train traffic is one of the main tasks in railway transport. Regular and high-quality inspections of rolling stock, which are carried out at specialized maintenance and commercial inspection stations, play a crucial role in this process. Increasing the efficiency of these inspections is a key step towards reducing the risks associated with the operation of rolling stock, as well as improving the productivity of work at the station.

Keywords: *commercial inspection, technical inspection, shunting, simple carriages,*

УДК 625.143.482

РОЛЬ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА БЕССТЫКОВОГО ПУТИ С ПОСЛОЙНЫМ УПЛОТНЕНИЕМ ЩЕБЕНОЧНОГО БАЛЛАСТА В ХОЗЯЙСТВЕ ПУТИ

Тлегенов М.А., Орехов С.А.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В статье рассматриваются основные цели и задачи при производстве капитального ремонта бесстыкового пути. Авторы рассматривают один из самых востребованных видов ремонтов, направленный на послойное уплотнение щебеночного балласта в хозяйстве пути.

Ключевые слова: *капитальный ремонт, путь, схема, дефекты*

Капитальный ремонт железнодорожного пути представляет собой комплекс работ, направленных на восстановление или полное обновление верхнего строения пути (далее - ВСП) с целью обеспечения безопасного и плавного движения поездов с установленными скоростями. Данный вид ремонта включает в себя замену рельсов, шпал, балласта, а также выправку и стабилизацию земляного полотна.

В соответствии с «Правилами технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации» (далее - ПТЭ), капитальный ремонт пути производится при достижении предельных значений износа элементов ВСП, установленных нормативными документами [1]. Факторы, определяющие необходимость капитального ремонта, включают в себя

- превышение допустимого уровня износа рельсов (боковой и вертикальный износ);
- дефекты шпал (гниение, трещины, сколы);
- загрязнение балластного слоя (потеря упругости, образование пучин);
- деформации земляного полотна (просадки, оползни).

Технология проведения капитального ремонта пути предусматривает последовательное выполнение следующих этапов: подготовительные работы (расчистка полосы отвода, доставка материалов), разборка старого ВСП, ремонт или замена земляного полотна, укладка нового балластного слоя, укладка рельсошпальной решетки, выправка пути в плане и профиле, стабилизация пути, а также отделочные работы (уборка мусора, восстановление кюветов). При проведении капитального ремонта применяются специализированные путевые машины, такие как путеукладочные краны, щебнеочистительные машины, выправочно-подбивочные машины и другие.

Эффективное и своевременное проведение капитального ремонта железнодорожного пути обеспечивает повышение безопасности движения поездов, снижение эксплуатационных расходов (за счет уменьшения износа подвижного состава и снижения энергопотребления), а также увеличение пропускной способности железных дорог [2].

Капитальный ремонт бесстыкового пути, особенно с применением технологии послойного уплотнения щебеночного балласта, играет ключевую роль в поддержании надежности и безопасности железнодорожной инфраструктуры. Бесстыковой путь, характеризующийся отсутствием стыков, снижает сопротивление движению и уменьшает динамическое воздействие на ВСП (верхнее строение пути). Это, в свою очередь, повышает комфорт пассажиров и снижает износ подвижного состава [3].

Послойное уплотнение щебеночного балласта, осуществляемое специализированными машинами (например, выправочно-подбивочно-рихтовочные машины), обеспечивает равномерную плотность балластного слоя. Это критически важно для распределения нагрузки от рельсов на земляное полотно и предотвращения

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

деформаций пути. Недостаточно уплотненный балласт может привести к просадкам пути, искривлениям рельсовой колеи и, в конечном итоге, к снижению скорости движения и увеличению риска схода с рельсов [4]. Данная технология предполагает уплотнение балласта слоями, обычно толщиной 20–30 см, с контролем степени уплотнения.

Своевременный капитальный ремонт с послойным уплотнением щебеночного балласта позволяет значительно продлить срок службы бесстыкового пути. Он также снижает затраты на текущее содержание пути, поскольку правильно уплотненный балласт обеспечивает стабильность геометрических параметров пути на длительный период. Инвестиции в капитальный ремонт с использованием передовых технологий, таких как послойное уплотнение балласта, являются экономически оправданными в долгосрочной перспективе, обеспечивая безопасную и эффективную эксплуатацию железнодорожного транспорта. На рисунке 1, представлен пример схемы капитального ремонта.

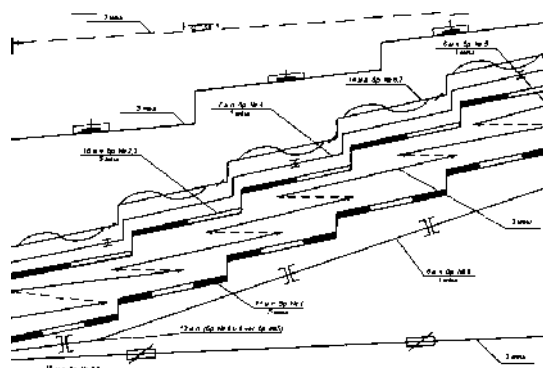


Рисунок 1 – Схема капитального ремонта пути

Эффективность капитального ремонта бесстыкового пути с послойным уплотнением щебеночного балласта напрямую связана с выбором качественных материалов. Щебень должен соответствовать требованиям ГОСТ 7392-2014 «Щебень и гравий из горных пород для балластного слоя железнодорожного пути», обеспечивая необходимую прочность и морозостойкость. Несоблюдение требований к материалам может нивелировать эффект от применения передовых технологий уплотнения.

Отметим, что и контроль качества выполненных работ играет важную роль. Необходимо осуществлять геодезический контроль положения пути до и после ремонта, а также контроль степени уплотнения балласта с использованием специализированных приборов (например, динамических плотномеров). Данные контроля позволяют своевременно выявлять и устранять недостатки, обеспечивая соответствие пути проектным параметрам.

В долгосрочной перспективе капитальный ремонт бесстыкового пути с послойным уплотнением щебеночного балласта способствует повышению пропускной способности железнодорожных линий. Стабильный путь позволяет повысить скорости движения поездов, сокращая время в пути и увеличивая объемы перевозок. Это особенно актуально для высоконагруженных магистралей.

В заключение отметим, капитальный ремонт бесстыкового пути с применением технологии послойного уплотнения щебеночного балласта является необходимым условием обеспечения надежной и безопасной эксплуатации железнодорожного транспорта. Своевременное и качественное выполнение работ, с соблюдением всех технологических требований и использованием качественных материалов, позволяет значительно продлить срок службы пути, снизить эксплуатационные расходы и повысить эффективность работы железной дороги.

Список использованных источников

1. Колос А.Ф. Проектирование организации строительства новых железнодорожных линий: учеб. пособие. /

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

А.Ф. Колос, И.С. Козлов, Д.С. Николайтис, А.В. Щукин. СПб-2014 СП 48.13330, 2014

2. Организация строительства. Актуализированная реализация СНиП 12-01-2004. М., 2019 г.

3. Прокудин И.В. Проектирование организации железнодорожного строительства: учеб. пособие / И.В. Прокудин, И.А. Грачев, А.Ф. Колос. М.: УМЦ на ж.-д. транспорте, 2018. 530 с.

THE ROLE OF CAPITAL REPAIRS OF A CONTINUOUS PATH WITH A LAYERED SEALING OF GRAYEL BALLOON IN THE PATH MANAGEMENT

Tlegenov M.A., Orekhov S.A.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia*

The article discusses the main goals and objectives of major repairs of a continuous track. The authors consider one of the most popular types of repairs, which is aimed at layer-by-layer compaction of crushed stone ballast in the track maintenance facility.

Keywords: major repairs, track, scheme, defects

УДК 656.2/4

СТРАТЕГИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕССА ОАО «РЖД»

Трубин С.В., Кульжанов А.А.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

Рассмотрены вопросы безопасности эксплуатации подвижного состава. Приведены характеристики стратегии обеспечения безопасности, рассмотрены ее цели и задачи.

Ключевые слова: обеспечение безопасности, эксплуатация, стратегия

Транспортная система является кровеносной системой экономики любого государства, а ее безопасность и надежность – неотъемлемое условие национальной безопасности и социально-экономической стабильности. В Российской Федерации ключевая роль в обеспечении транспортной связанности и грузопотоков принадлежит железнодорожному транспорту, ведущим игроком в сфере которого выступает открытое акционерное общество «Российские железные дороги» (ОАО «РЖД»). Деятельность данного холдинга характеризуется колоссальными масштабами, высокой интенсивностью движения и постоянным взаимодействием сложных технических систем и человеческого фактора. В этих условиях выстраивание эффективной, многоуровневой и превентивной системы безопасности трансформируется из оперативной задачи в стратегическую.

Процесс организации перевозок и гарантирования их защищенности представляет собой слаженное функционирование всех вовлеченных в него структурных элементов, которые систематически подвергаются мониторингу, глубокому анализу и последующей разработке целевых мер, направленных на минимизацию и полное исключение потенциальных происшествий и аварийных ситуаций. Стратегия гарантирования защищенности и устойчивости транспортного процесса в компании ОАО «РЖД» формулирует совокупность методологических установок, фундаментальных принципов и практических мероприятий, создающих условия для бесперебойного функционирования перевозочного комплекса в строгом соответствии с регламентированными нормативами и стандартами безопасности

Рассмотрим ее основные цели на схеме рисунка 1.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

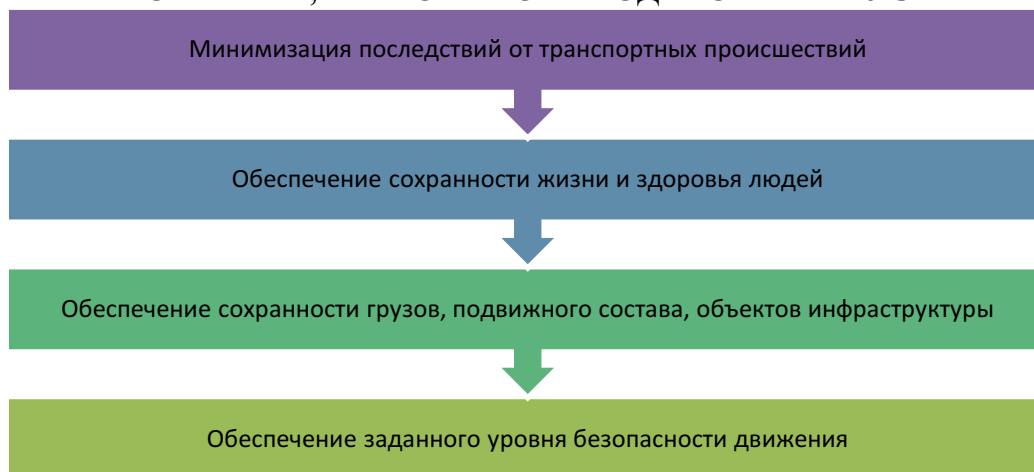


Рисунок 1 – Цели стратегии обеспечения безопасности

Заданный уровень безопасности железнодорожного транспорта устанавливается с помощью оценки рисков на всех этапах перевозочного процесса. За счет оценки рисков можно предугадать тот или иной сценарий эксплуатации подвижного состава. Также помогает моделирование происшествий. Благодаря качественному анализу и проектированию сценариев можно рассмотреть необходимые меры по ликвидации аварийных ситуаций, например с помощью инновационных технических средств.

Безопасность транспортного процесса на железной дороге – это комплексное, многогранное понятие, выходящее за рамки простого отсутствия аварий и происшествий. В современной научной и профессиональной литературе под этим термином понимается состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз в ходе осуществления перевозочной деятельности. Это состояние достигается за счет функционирования целостной системы, интегрирующей правовые, экономические, организационные и технические меры, а также человеческий капитал.

Ключевыми компонентами системы безопасности являются:

Безопасность движения поездов. Приоритетное направление, нацеленное на предотвращение столкновений, сходов подвижного состава с рельсов, наездов на препятствия и людей. Это достигается за счет строгой регламентации движения, работы устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ), а также автоматизированных систем управления движением.

Промышленная безопасность. Охватывает вопросы безопасной эксплуатации опасных производственных объектов (депо, мастерские, подъемные сооружения), предотвращения аварий на них и минимизации их последствий.

Экологическая безопасность. Направлена на снижение негативного воздействия хозяйственной деятельности железнодорожного транспорта на окружающую среду (снижение выбросов, утилизация отходов, защита от разливов нефтепродуктов).

Пожарная безопасность. Комплекс мер по предотвращению возгораний на подвижном составе, объектах инфраструктуры и в административных зданиях.

Информационная безопасность. Защита критически важной информационной инфраструктуры (системы управления движением, финансовые данные) от кибератак и несанкционированного доступа.

Охрана труда. Создание условий труда для работников компании, исключая или минимизирующих риск травматизма и профессиональных заболеваний.

Далее рассмотрим задачи для поставленных целей стратегии безопасности на рисунке 2.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025



Рисунок 2 – Задачи стратегии обеспечения безопасности

Фундаментальными принципами, на которых базируется современная стратегия безопасности в ОАО «РЖД», являются:

1. Принцип приоритетности безопасности. Безопасность признается высшим приоритетом, не подлежащим компромиссу в угоду производственным или коммерческим задачам.

2. Принцип превентивности. Основные усилия сосредотачиваются не на ликвидации последствий, а на proactive-выявлении, оценке и устранении потенциальных рисков до их реализации.

3. Принцип системности. Безопасность обеспечивается не разрозненными мероприятиями, а целостной, взаимосвязанной системой, охватывающей все уровни управления и виды деятельности.

4. Принцип непрерывного совершенствования. Система безопасности является динамичной и постоянно развивающейся на основе анализа собственного опыта, внедрения лучших мировых практик и новых технологий.

5. Принцип ответственности руководства. Высшее руководство компании несет персональную ответственность за формирование, внедрение и поддержание культуры безопасности во всей организации.

Железнодорожный комплекс России функционирует в условиях воздействия широкого спектра угроз, которые можно классифицировать по нескольким основаниям:

1. Подготовка экспертного заключения об эффективности экономических затрат на обеспечение безопасности движения в ОАО РЖД за последние годы.

1. Аудит системы управления безопасностью движения и планирования ресурсов на ее обеспечение.

2. Постановка измеримой цели, определение сроков и этапности в реализации стратегии.

К перспективным направлениям развития системы безопасности можно отнести:

1. Полная интеграция цифровых платформ. Объединение разрозненных систем диагностики, мониторинга и управления в единую цифровую экосистему, которая будет предоставлять руководству целостную картину в режиме реального времени.

2. Глубокая автоматизация процессов. Развитие беспилотных технологий для

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

маневровых и, в отдаленной перспективе, грузовых перевозок на выделенных полигонах, что позволит минимизировать влияние человеческого фактора.

3. Развитие человеческого капитала. Усиление программ психофизиологического отбора и сопровождения персонала, особенно машинистов и диспетчеров. Внедрение современных тренажеров-симуляторов виртуальной реальности для отработки действий в нештатных и аварийных ситуациях.

4. Совершенствование нормативной базы. Адаптация правил и стандартов под стремительно развивающиеся технологии, такие как беспилотное вождение и использование искусственного интеллекта для принятия решений.

5. Усиление международного сотрудничества. Обмен опытом и лучшими практиками с ведущими железнодорожными администрациями мира (Китай, страны ЕС) в области управления рисками и внедрения инноваций.

Таким образом, стратегия обеспечения безопасности транспортного процесса в ОАО «РЖД» представляет собой динамично развивающуюся, комплексную и многоуровневую систему. Она эволюционировала от набора разрозненных технических и организационных мер к целостной философии, пронизывающей все аспекты деятельности холдинга. Современный этап характеризуется активной цифровой трансформацией, которая открывает новые возможности для перехода от превентивного к прогнозному управлению рисками.

Ключевыми факторами успеха в деле дальнейшего повышения уровня безопасности являются не только инвестиции в передовые технологии, но и непрерывная работа по укреплению культуры безопасности среди сотрудников, совершенствование систем управления и нормативного обеспечения. Устранение существующих вызовов, таких как старение части инфраструктуры, человеческий фактор и растущие киберугрозы, требует консолидированных усилий со стороны государства, руководства компании и каждого ее работника. Устойчивое и безопасное функционирование железнодорожного транспорта России остается важнейшим условием ее экономического развития и национальной безопасности.

Список использованных источников

1. Васильев А.К. Управление безопасностью на железнодорожном транспорте: системный подход. М.: Транспорт, 2018. 312 с.
2. Гордеев С.П. Надежность технических систем железнодорожного транспорта / С.П. Гордеев, Е.А. Крылов. М.: Маршрут, 2020. 278 с.
3. Карпов В.Н. Организация перевозок и безопасность движения. М.: Академия, 2019. 415 с.
4. Семенов П.А. Технические средства обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте. СПб.: Транспортные системы, 2021. 194 с.
5. Федоров М.И. Экономика безопасности транспортного производства. М.: Трансжелдориздат, 2022. 336 с.

SECURITY STRATEGY THE TRANSPORT PROCESS OF JSC «RUSSIAN RAILWAYS»

Trubin S.V., Kulzhanov A.A.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The issues of safety of rolling stock operation are considered. The characteristics of the security strategy are given, its goals and objectives are considered.

Keywords: *security, operation, strategy*

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЩОМ РАЗНЫХ МОДЕЛЕЙ
ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ**

Ундасынова К.Ю., Оденбах И.А.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

Современное развитие железнодорожного транспорта требует повышения эффективности капитального ремонта пути и внедрения технологий, обеспечивающих долговечность и безопасность инфраструктуры. Одним из ключевых направлений модернизации является совершенствование процессов очистки балласта с применением щебнеочистительных машин. В статье рассматриваются вопросы повышения эффективности работы ЩОМ при капитальном ремонте пути, а также необходимость их улучшения.

Ключевые слова: *железнодорожный путь, балласт, капитальный ремонт, щебнеочистительная машина, автоматизация, эффективность*

Состояние железнодорожного пути является определяющим фактором безопасности движения поездов и надёжности функционирования всей транспортной системы. От его технического состояния напрямую зависят устойчивость движения, плавность хода, долговечность рельсов и шпал, а также расходы на эксплуатацию и ремонт инфраструктуры. В современных условиях растущих нагрузок и интенсивного движения особенно важно поддерживать путь в состоянии, отвечающем высоким требованиям безопасности. Одним из ключевых элементов верхнего строения пути выступает балластный слой, выполняющий функцию распределения нагрузок от подвижного состава на земляное полотно, отвода влаги и стабилизации рельсошпальной решётки. Он также снижает динамические удары, возникающие при прохождении подвижного состава, и способствует сохранению устойчивости колеи.

Однако со временем под воздействием динамических нагрузок, погодных условий и загрязнений балласт теряет свои дренажные и упругие свойства. В него проникают частицы глины, песка, угольной пыли, а также продукты износа шпал и рельсов. Эти примеси способствуют уплотнению слоя, ухудшению фильтрационных свойств и снижению прочности пути. Постепенно балласт превращается в плотную массу, плохо пропускающую воду и теряющую эластичность. Это приводит к снижению прочности и устойчивости пути, деформациям колеи, появлению просадок и необходимости проведения капитального ремонта. При этом из-за плохого состояния балласта растёт нагрузка на шпалы и рельсы, ускоряется их износ, а содержание пути требует всё больших затрат. Одним из важнейших этапов капитального ремонта становится очистка балласта, направленная на восстановление его эксплуатационных характеристик и обеспечение долговечности железнодорожного пути.

Устаревшие методы очистки балласта, использовавшие частичное удаление загрязнённого материала вручную или с применением простейших механизмов, уже не соответствуют современным требованиям к качеству и скорости ремонта. Их применение приводило к большим трудозатратам, неравномерности очистки и значительным потерям пригодного щебня. Кроме того, ручная очистка не позволяла полностью устранить загрязнения в нижних слоях балластной призмы. В связи с этим в железнодорожной отрасли всё более широкое распространение получили щебнеочистительные машины (ЩОМ), предназначенные для механизированной очистки балласта с сохранением пригодной фракции щебня. Принцип их работы заключается в выемке загрязнённого слоя из-под шпал, подаче его на решётчатый транспортер, просеивании и разделении по

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

фракциям. Крупная очищенная щебёнка возвращается в путь, а мелкие загрязнённые частицы удаляются за пределы колеи или отправляются в специальные вагоны-самосвалы для утилизации. Применение таких машин обеспечивает высокую производительность, стабильное качество очистки и сокращение времени технологического окна при капитальном ремонте пути.

На железных дорогах России применяются как отечественные, так и зарубежные модели щебнеочистительных машин. Среди отечественных наиболее распространены ЩОМ-Д, ЩОМ-4 и ЩОМ-1200. Они различаются по конструкции, производительности и степени автоматизации. Модель ЩОМ-Д является одной из первых в своём классе. Она отличается простотой устройства, ремонтпригодностью и надёжностью, но имеет сравнительно невысокую производительность, составляющую около 250–300 метров очищенного пути в час. Машина требует большего участия персонала и не оборудована современными системами контроля, однако благодаря своей универсальности продолжает использоваться на участках с невысокой грузонапряжённостью.

Модель ЩОМ-4 позволила продвинуться в развитии отечественных технологий. Она оснащена вибрационной системой просеивания, обеспечивающей более качественное отделение загрязнённого материала от пригодного. Машина способна работать на участках с различным профилем пути, а её производительность достигает 400 метров в час. ЩОМ-4 обеспечивает стабильную очистку при высокой степени загрязнения балласта, и хорошо зарекомендовала себя при капитальном ремонте магистральных линий. Более современная модель ЩОМ-1200 отличается увеличенной шириной рабочей зоны и модернизированной системой управления. В ней внедрены электронные устройства контроля глубины выемки и скорости подачи материала, что позволяет минимизировать потери щебня и повысить эффективность очистки.

Зарубежные машины, такие как RM-80 и RM-2002, отличаются высоким уровнем технологичности и автоматизации. Машина RM-80, применяемая на европейских железных дорогах, способна обеспечивать производительность до 500–600 метров в час. Она оборудована регулируемыми вибрационными решётками и системами мониторинга, фиксирующими степень загрязнённости балласта. Ещё более совершенная модель RM-2002 демонстрирует производительность до 700 метров в час и способна работать в составе комплексных ремонтных поездов. Эти машины снабжены электронными системами регулирования вибрации, автоматического контроля глубины выемки и позиционирования, что позволяет поддерживать высокое качество очистки независимо от состояния пути. В них реализованы функции самодиагностики и автоматической подстройки режима работы под тип щебня, что исключает необходимость постоянного вмешательства оператора.

Экономическая эффективность применения современных щебнеочистительных машин выражается не только в увеличении производительности, но и в сокращении общих затрат на ремонт. Использование автоматизированных систем управления позволяет снизить расход нового щебня на 15–20 процентов, уменьшить численность обслуживающего персонала и снизить трудоёмкость работ. Одновременно повышается безопасность труда, так как работники находятся на безопасном расстоянии от зоны активного ремонта. Срок службы пути после очистки современными машинами увеличивается в среднем на 25–35 процентов. Улучшение дренажных свойств балласта способствует более равномерному распределению нагрузок и снижает вероятность образования просадок и перекосов колеи.

Несмотря на более высокую стоимость приобретения, импортные модели оправдывают себя благодаря высокой производительности и надёжности. Машина RM-2002, оснащённая системой автоматического управления и адаптации к типу балласта, обеспечивает непрерывность работы, минимальные потери щебня и стабильное качество очистки на протяжении всего цикла. Отечественные модели, напротив, выигрывают в экономичности обслуживания и доступности запчастей. Это особенно важно для

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

предприятий, эксплуатирующих технику в сложных климатических условиях и отдалённых регионах, где использование импортного оборудования может быть затруднено. Таким образом, выбор модели определяется характером ремонтируемого участка, интенсивностью движения и финансовыми возможностями предприятия.

Перспективы развития технологий очистки балласта связаны с внедрением цифровых систем мониторинга и управлением на основе данных. Современные тенденции включают создание интеллектуальных комплексов, способных в реальном времени оценивать степень загрязнённости балласта с использованием оптических и вибрационных сенсоров. Такие системы позволят планировать ремонт не по графику, а по фактическому состоянию пути, что повысит эффективность и снизит издержки. В перспективе возможно объединение функций очистки, выправки, стабилизации и диагностики пути в одном автоматизированном комплексе, работающем в непрерывном цикле. Это обеспечит ещё более высокую скорость капитального ремонта и исключит необходимость повторных операций.

Проведённый сравнительный анализ показывает, что эффективность работы щебнеочистительных машин напрямую зависит от уровня автоматизации и конструктивных особенностей. Отечественные модели ЩОМ-Д и ЩОМ-4 демонстрируют хорошие результаты на второстепенных линиях и участках с умеренной интенсивностью движения. Однако они уступают современным аналогам по производительности, глубине выемки и равномерности очистки. Машины нового поколения, такие как ЩОМ-1200 и RM-2002, обеспечивают более полное отделение мелких фракций, снижая остаточное содержание загрязнений в очищенном балласте до 5–7 процентов. Это особенно важно при капитальном ремонте участков с высокой грузонапряжённостью, где повышенные требования предъявляются к качеству дренажа, устойчивости и безопасности движения из-за повышенного количества пар поездов.

Таким образом, выяснилось, что современные щебнеочистительные машины являются важным элементом процесса капитального ремонта железнодорожного пути. Их применение позволяет повысить производительность, улучшить качество очистки и продлить срок службы инфраструктуры. Наиболее технологичные модели, такие как RM-2002 и ЩОМ-1200, обеспечивают стабильную работу, сокращают сроки ремонта и минимизируют эксплуатационные затраты. Отечественные машины при этом сохраняют свою значимость как надёжное и экономически оправданное оборудование для второстепенных линий. В дальнейшем развитие отрасли будет связано с цифровизацией, автоматизацией и внедрением экологически безопасных технологий, что станет основой устойчивого существования и развития железнодорожного транспорта России.

Список использованных источников

1. Щебнеочистительная машина ЩОМ-2000: учебное пособие для направлений подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» / А.Н. Неклюдов, И.В. Трошко, М.Ю. Чалова, П. А. Григорьев. Российский университет транспорта, 2021. 98 с.
2. Косенко С.А. Устройство и ремонт железнодорожного пути: учебное пособие / С.А. Косенко, С.С. Акимов. Сибирский государственный университет путей сообщения, 2021. 128 с.
3. Манюгина Г.А. Курс лекций по дисциплине «Пути сообщения и транспортные сооружения» для студентов, обучающихся по специальности «Эксплуатация железных дорог»: Курс лекций. М.: Российский университет транспорта, 2023. С.153-157.
4. Бушуев М.В. Пути сообщения: электронное учебное пособие / М.В. Бушуев, А.С. Гапоненко. Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I. СПб., 2022. 47 с.
5. Федосов А.В. Устройство, текущее содержание и ремонт железнодорожного пути: учебное пособие. Республиканский институт профессионального образования, 2020. С. 285-292.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF DIFFERENT MODELS OF RAILWAY REPAIRS

Undasynova K.Yu., Odenbakh I.A.

The modern development of railway transport requires improving the efficiency of track overhaul and introducing technologies that ensure the durability and safety of infrastructure. One of the key directions of modernization is the improvement of ballast cleaning processes using ballast cleaning machines. The article discusses the issues of increasing the efficiency of crushed stone cleaning machines during major track repairs, as well as the need to improve them.

Keywords: railway track, ballast, major overhaul, ballast cleaning machine, automation, efficiency

УДК 621.43

КОНЦЕПЦИЯ НУЛЕВОГО ТРАВМАТИЗМА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ

Шепелевич С.С., Хамидова Г.Ё.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В статье освещены вопросы управления охраны труда на предприятиях. Охарактеризована система нулевого травматизма, и после анализа статистики производственных случаев, данная концепция предложена для введения на железнодорожной станции.

Ключевые слова: травматизм, происшествия, инцидент, безопасность

Качественная и эффективная организация трудового процесса, а также его грамотное нормативное регулирование представляют собой фундаментальную основу для минимизации уровня производственного травматизма. Данный тезис носит универсальный характер, однако его практическая реализация приобретает особую значимость в рамках таких стратегически важных и потенциально опасных отраслей, как железнодорожный транспорт. Снижение количества аварий и несчастных случаев на производстве является не только требованием законодательства, но и ключевым фактором экономической стабильности предприятия, а также показателем его социальной ответственности.

В данном контексте особый интерес представляет собой международная концепция «Vision Zero» («Видение Ноль»), которая трансформирует традиционный, зачастую реактивный, подход к охране труда в проактивную, целостную стратегию. В отличие от классических методов, направленных на сокращение уже случившихся инцидентов, данная парадигма нацелена на их системное предупреждение и полное исключение. Целью настоящей работы является анализ теоретических основ и практических механизмов внедрения концепции «Нулевого травматизма» на предприятиях железнодорожной инфраструктуры, в частности, на примере станций Бузулук и Сакмарская.

Исторические корни философии «нулевого травматизма» уходят в последнее десятилетие XX века. Важно подчеркнуть, что первоначально данная идея зародилась не в сфере производственной безопасности, а в области обеспечения дорожного движения. В 1997 году в Швеции была официально принята программа «Vision Zero», стратегической целью которой являлось полное исключение дорожно-транспортных происшествий с летальным исходом. Принципиальным отличием нового подхода стал отказ от фаталистического восприятия аварий как неизбежного зла. Вместо этого был провозглашен тезис о том, что человеческая жизнь и здоровье являются абсолютным приоритетом, который не может быть компрометирован такими факторами, как целесообразность или экономическая выгода.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Успешный опыт скандинавских стран в реализации дорожной стратегии «Ноль» инициировал рефлексию в профессиональном сообществе специалистов по охране труда. Если возможно ставить столь амбициозные цели на дорогах, почему аналогичный подход нельзя экстраполировать на производственную среду? Пионером в адаптации данной концепции к промышленной безопасности стала Финляндия, где были разработаны первые корпоративные стандарты, нацеленные на нулевой производственный травматизм. Вслед за ней к этому движению присоединилась Германия, особенно в таких рискованных секторах, как добывающая и перерабатывающая промышленность.

Таким образом, к началу 2000-х годов сформировалось глобальное международное движение «Vision Zero», которое интегрировало в себя лучшие практики и сформулировало единые принципы стремления к нулевому уровню производственного травматизма и профессиональной заболеваемости. Ключевой философской посылкой концепции является убежденность в том, что любой несчастный случай на производстве можно и нужно предотвратить путем создания продуманной, многоуровневой системы управления рисками.

Основным методологическим инструментом концепции «Vision Zero» является разработка и последовательная имплементация превентивных мер, нацеленных не на ликвидацию последствий, а на комплексную оценку, точное прогнозирование и тотальное предотвращение потенциальных инцидентов. Данный подход предполагает системный взгляд на охрану труда, где безопасность рассматривается не как отдельная функция, а как неотъемлемая составляющая каждого бизнес-процесса.

Методологический аппарат концепции базируется на семи «золотых правилах», которые были разработаны Международной ассоциацией социального обеспечения (ISSA). Эти правила представляют собой комплекс взаимосвязанных принципов:

1. Стать лидером – демонстрировать приверженность. Безопасность начинается с руководства. Менеджеры высшего и среднего звена должны лично участвовать в разработке и внедрении программ, регулярно проводить инспекции и открыто говорить о приоритете безопасности.

2. Выявлять угрозы – контролировать риски. Необходимо внедрить непрерывный процесс идентификации опасностей и оценки профессиональных рисков на всех участках работы, включая те, где несчастные случаи ранее не фиксировались.

3. Определять цели – разрабатывать программы. На основе выявленных рисков формулируются четкие, измеримые и достижимые цели в области охраны труда, а также разрабатываются конкретные программы по их достижению.

4. Обеспечивать безопасную и здоровую систему труда – быть организованным. Безопасность должна быть «встроена» в технологические процессы, организацию рабочих мест и систему управления в целом, а не быть набором разрозненных правил.

5. Обеспечивать безопасность и гигиену труда на рабочих местах, при использовании машин и оборудования. Особое внимание уделяется техническим средствам защиты, исправности оборудования и обеспечению сотрудников эффективными средствами индивидуальной защиты (СИЗ).

6. Повышать квалификацию – развивать профессиональные компетенции. Непрерывное обучение и поддержание высокого уровня осведомленности персонала являются залогом безопасного поведения.

7. Инвестировать в кадры – мотивировать посредством участия. Данный принцип подчеркивает, что безопасность – это инвестиция, а не затраты. Создание системы поощрений и вовлечение работников в процесс принятия решений значительно повышает эффективность всей программы.

Широко распространено и имеет серьезные научные основания мнение, согласно которому значительная доля производственного травматизма обусловлена не только техническими неисправностями, но и психофизиологическим состоянием рабочего

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

персонала. Ментальный дискомфорт, хронический стресс, эмоциональное выгорание, конфликты в коллективе – все эти факторы создают благодатную почву для совершения ошибок, ведущих к несчастным случаям.

Сотрудник, находящийся в состоянии психологического напряжения, отличается сниженной концентрацией внимания, замедленной реакцией и склонностью к принятию неверных решений. В условиях железнодорожного транспорта, где ситуация меняется динамично, а цена ошибки крайне высока, управление психологическим климатом становится задачей не менее важной, чем техническое обслуживание путей и подвижного состава.

Следовательно, одной из центральных задач в рамках философии «Нулевого травматизма» является создание у работника непоколебимой уверенности в том, что его жизнь и здоровье защищены. Речь идет не только о физической безопасности, но и о психологическом комфорте. Важно подчеркнуть, что концепция не сводится к формальному снижению цифр в статистических отчетах. Ее сверхзадача – формирование подлинной культуры безопасности, при которой каждый член коллектива внутренне не приемлет нарушение правил и активно участвует в их совершенствовании.

Графически взаимосвязь этих правил, адаптированных для конкретного предприятия, например, станции Бузулук, может быть представлена в виде следующей схемы.

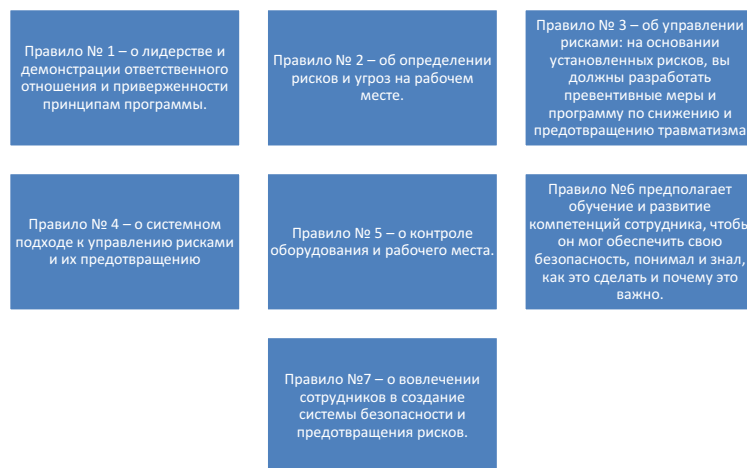


Рисунок 1 – Схема основных правил концепции

Рабочие, выполняя ту или иную работу, разумеется, полностью понимают, какие риски с ней связаны, имеют видение об их предотвращении. Люди должны участвовать в программе лично, иметь внутреннюю мотивацию к осознанной безопасности. Без участия и вовлеченности рабочих в программу, нельзя ее реализовать. Таким образом, системный подход к управлению охраной труда определяет совокупность производственных процессов, их связи, взаимодействия, а также выявляет процессы, которые приводят к желаемым результатам с минимальными издержками.

Рекомендуемой мерой внедрения нулевой концепции на станции Сакмарская является обучение и развитие новых компетенций работников, наиболее подверженных травматизму на рабочем месте. Данный метод позволит привлечь рабочий персонал к проблеме безопасности и научит анализировать риски при производстве работ.

Достаточно освоить метод построения древа событий при отказе устройств СЦБ, при поломке оборудования для ремонта и так далее. Данный метод позволит с помощью анализа дать оценку происходящей ситуации и обезопасить себя от несчастного случая.

Инновационный подход в управлении охраной труда, способствует снижению риска производственного травматизма, созданию комфортных условий труда для каждого работника компании, повышается результативность и эффективность деятельности организации.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Список использованных источников

1. Михайлов Ю.М. Промышленная безопасность и охрана труда. Справочник руководителя (специалиста) опасного производственного объекта. М.: Альфа-Пресс, 2016. 232 с.
2. Девисилов В.А. Охрана труда: учебник для среднего профессионального образования. М., 2021. 542 с.
3. Файнбург Г.З. Нулевой травматизм – новая концепция безопасности и гигиены труда. М., 2018. С. 44-51.
4. Петров А.В. Безопасность транспортных систем: монография. СПб.: Лань, 2021. 324 с.
5. Ефремова О.С. Управление профессиональными рисками на железнодорожном транспорте: теория и практика. СПб., 2020. С. 28-34.

ZERO INJURY CONCEPT AT A RAILWAY STATION

Shepelevich S.S., Khamidova G.Yo.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article covers the issues of occupational safety management at enterprises. The zero-injury system is described, and after analyzing the statistics of industrial accidents, this concept is proposed for implementation at a railway station.

Keywords: injuries, accidents, incidents, safety

УДК 656.22.05

ПРИНЦИП РАБОТЫ АВТОБЛОКИРОВКИ С ТОНАЛЬНЫМИ РЕЛЬСОВЫМИ ЦЕПЯМИ АБТЦ-МШ

Хлудеева М.А., Горелов А.С.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье рассматриваются основные вопросы, направленные на изучение современных устройств автоматики и телемеханики. Как частный случай проводится анализ принципа работы автоблокировки с тональными рельсовыми цепями АБТЦ-МШ.

Ключевые слова: интервальное регулирование, автоблокировка, ОАО «РЖД», АБТЦ-МШ

Устройства автоматики и телемеханики на железнодорожном транспорте играют ключевую роль в обеспечении безопасности, эффективности и бесперебойности движения поездов. Эти системы включают в себя комплекс технических средств, предназначенных для автоматического управления сигналами, стрелками, блокировками и другими элементами инфраструктуры [1].

Современные устройства автоматики, такие как системы автоблокировки, диспетчерской централизации и телемеханического контроля, позволяют минимизировать человеческий фактор, снижая вероятность ошибок и аварий. Телемеханика обеспечивает дистанционный мониторинг и управление объектами железнодорожного транспорта, что особенно важно на протяженных участках магистралей.

Внедрение цифровых технологий, таких как микропроцессорные системы и интеллектуальные датчики, значительно повышает точность и надежность работы оборудования. Кроме того, автоматизация процессов способствует оптимизации графика движения, увеличению пропускной способности путей и снижению эксплуатационных затрат. В условиях растущих объемов грузоперевозок и пассажирских потоков развитие устройств автоматики и телемеханики становится неотъемлемой частью модернизации железнодорожного транспорта.

Важнейшим элементом устройств автоматики и телемеханики являются системы интервального регулирования движения поездов. Они представляют собой комплекс технических средств и методов, обеспечивающих безопасное и эффективное управление

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

железнодорожным транспортом.

Основной задачей таких систем является поддержание оптимальных интервалов между поездами, что позволяет минимизировать риски столкновений и повысить пропускную способность путей. Современные системы основаны на использовании автоматизированных технологий, включая системы сигнализации, блокировки и централизации, а также спутниковую навигацию и цифровую связь.

Они обеспечивают непрерывный мониторинг местоположения поездов, их скорости и состояния путевой инфраструктуры. Важным элементом является внедрение интеллектуальных алгоритмов, способных прогнозировать и корректировать движение в реальном времени. Это особенно актуально в условиях высокой интенсивности движения и сложной топографии.

Системы интервального регулирования также способствуют снижению энергопотребления и повышению экологической безопасности. Их развитие продолжается в направлении интеграции с другими транспортными системами и внедрения технологий искусственного интеллекта для дальнейшей оптимизации процессов.

Широкое распространение на сегодня получает автоблокировка АБТЦ-МШ, она широко тиражируемая на восточном полигоне. Система АБТЦ-МШ представляет собой комплект составных частей, позволяющий создавать любые конфигурации системы в соответствии с конкретным проектом участка железной дороги для оптимального решения задач интервального регулирования и обеспечения безопасности движения поездов на перегоне.

Принцип работы автоблокировки с тональными рельсовыми цепями АБТЦ-МШ основан на использовании частотной модуляции сигналов, передаваемых по рельсовым линиям. Каждый участок пути разделён на блок-участки, границы которых обозначены сигнальными точками. В начале каждого блок-участка установлен передатчик, генерирующий тональный сигнал определённой частоты, который распространяется по рельсам. На конце участка расположен приёмник, анализирующий этот сигнал.

Если участок свободен, сигнал достигает приёмника без искажений, что подтверждает отсутствие подвижного состава. При занятии участка колёсная пара замыкает рельсовую цепь, вызывая изменение характеристик сигнала или его полное исчезновение. Это фиксируется приёмником, который передаёт информацию на управляющее устройство, активируя запрещающий сигнал светофора.

Система АБТЦ-МШ обеспечивает высокую помехоустойчивость благодаря использованию узкополосных тональных сигналов и цифровой обработке данных. Это позволяет точно определять состояние блок-участков и обеспечивать безопасность движения поездов.

АБТЦ-МШ — микропроцессорная автоблокировка с централизованным размещением оборудования разработки АО «НИИАС». Система-предшественник — АБТЦ-М. 5

АБТЦ-МШ представляет собой современную систему интервального регулирования и обеспечения безопасности движения поездов на скоростных, магистральных и малодеятельных участках.

Основные функции системы:

- управление сигналами проходных светофоров;
- контроль последовательного занятия и освобождения рельсовых цепей;
- кодирование рельсовых цепей;
- управление и контроль работы автоматической переездной сигнализации;
- автоматическое и ручное блокирование и деблокирование запрещающих показаний проходных светофоров;
- смена направления движения поездов на перегоне.

Аппаратура АБТЦ-МШ контролирует и управляет перегонными объектами, расположенными от поста централизации на расстоянии не более 12 км. При длине

перегона более 24 км устанавливаются промежуточные пункты концентрации.



Рисунок 1 – Аппаратура АБТЦ-МШ

Таким образом, развитие систем интервального регулирования на железнодорожном транспорте является ключевым фактором повышения эффективности и безопасности перевозок. Внедрение современных технологий, таких как автоматизированные системы управления движением поездов, позволяет оптимизировать графики, минимизировать задержки и снизить риски аварий.

Интервальное регулирование обеспечивает гибкость в управлении потоками, что особенно важно в условиях высокой загруженности магистралей. Кроме того, оно способствует сокращению энергопотребления и уменьшению экологической нагрузки. Внедрение таких систем требует значительных инвестиций в инфраструктуру, обучение персонала и разработку программного обеспечения, однако долгосрочные выгоды перевешивают затраты. Успешный опыт применения интервального регулирования в ряде стран и на участках восточного полигона демонстрируют его потенциал для повышения конкурентоспособности железнодорожного транспорта. В условиях растущего спроса на перевозки и необходимости устойчивого развития, внедрение таких систем становится не просто желательным, а необходимым шагом для обеспечения стабильности и роста отрасли.

Список использованных источников

1. Иванов В.С. Современные системы автоматики и телемеханики / В.С. Иванов, В.Н. Луплинский. Омск, 2022.
2. Казаков А.А. Автоблокировка, локомотивная сигнализация и автостопы. М.: Транспорт, 1975. 360 с.
3. Дмитриев В.С. Новые системы автоблокировки / В.С. Дмитриев, В.А. Минин. М.: Транспорт, 1981. 245 с.
4. Казаков А.А. Станционные устройства автоматики и телемеханики: учебник для техникумов ж.-д. трансп. / А.А. Казаков, В.Д. Бубнов, Е.А. Казаков. М.: Транспорт, 1990. 431 с.

THE PRINCIPLE OF OPERATION OF AUTO-LOCKING WITH TONAL RAIL CIRCUITS ABC-MS

Khludeeva M.A., Gorelov A.S.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia*

The article discusses the main issues aimed at studying modern automation and telemechanics devices. As a special case, the principle of operation of auto-locking with tonal rail circuits ABC-MS is analyzed.

Keywords: interval control, auto-locking, JSC «Russian Railways», ABTC-MS

**МЕТОДЫ ОСМОТРА КОЛЕСНЫХ ПАР С ПОДШИПНИКАМИ КАССЕТНОГО
ТИПА ПРИ КРИТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЯХ СРЕДСТВ ТЕПЛОВОГО
КОНТРОЛЯ**

Хузина С.Ф., Попов А.Э.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

Повышение эффективности контроля технического состояния подвижного состава остается ключевой задачей для обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте. Особое внимание уделяется случаям получения тревожных показаний от напольных систем теплового контроля (НСТК), сигнализирующих о потенциальных перегревах в буксовых узлах. В данной статье рассматривается специализированный регламент осмотра колесных пар, оснащенных подшипниками кассетного типа, при возникновении нештатных ситуаций. Детально проанализирован пошаговый алгоритм действий, начиная от момента фиксации тревоги и до принятия окончательного решения о дальнейшей эксплуатации локомотива. Особый акцент сделан на методах визуального и инструментального контроля, позволяющих идентифицировать критические дефекты, такие как течь смазки, механические повреждения и чрезмерный люфт. Предложенные методики направлены на унификацию процедуры осмотра и минимизацию субъективного фактора. Внедрение рассмотренного регламента позволяет существенно снизить риски отказов ходовой части на маршруте следования. Результаты проведенного исследования имеют практическую ценность для инженерно-технического персонала сервисных депо и могут быть использованы для актуализации нормативной документации.

Ключевые слова: колесная пара, кассетный подшипник, регламент осмотра, буксовый узел, дефектоскопия

Контроль колесных пар с подшипниками кассетного типа в пути следования состоит в следующем:

- контроль колесных пар с подшипниками кассетного типа в пути следования грузовых вагонов осуществляется средствами теплового контроля нагрева буксы (типа КГСМ), утвержденными и применяемыми железнодорожными администрациями в установленном порядке.

- в случаях регистрации тревожных показаний аппаратурой КГСМ при проследовании грузовых вагонов, оборудованных подшипниками кассетного типа, осмотр вагонов производится в соответствии с действующими нормативными документами.

Некоторые параметры, которые контролируют при осмотре колёсной пары с тревожными показаниями:

- ослабление (обрыв) болтов М24 (или М20) торцевого крепления подшипников методом остукивания и визуальным осмотром;
- наличие отгиба от головки болта М24 (или М20) лепестка стопорной шайбы;
- сдвиг кассетного подшипника на шейке оси колёсной пары;
- заклинивание подшипника;
- выброс смазки на кожух подшипника, диск и обод колеса, вызванный перегревом подшипника;
- повреждение кожуха уплотнения подшипника;
- смещение (перекос) адаптера относительно наружного кольца подшипника или боковой рамы тележки;
- наличие на поверхности наружного кольца подшипника выщербин, отколов, трещин;

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

- наличие следов механического повреждения подшипника и его торцевого крепления (рисунок 1);
- наличие следов «интенсивного проворота» заклинившего подшипника под адаптером (рисунок 2);
- наличие дефектов на поверхности катания обода колеса браковочных размеров;
- температура нагрева верхней части корпуса буксы и адаптера, которая не должна превышать 70°C без учёта температуры окружающего воздуха.



Рисунок 1 – Следы механического повреждения подшипника



Рисунок 2 – Следы «интенсивного проворота» заклинившего подшипника под адаптером

Разборка и ремонт неисправных подшипников кассетного типа производятся только в сервисных центрах завода-изготовителя подшипника.

Определение причины отказа подшипников кассетного типа:

- определение причины отказа подшипников кассетного типа, приведшего за собой отцепку вагона, производится в установленном порядке, проводится в соответствии с нормативными документами, регламентирующими расследование причин отцепки грузового вагона и ведения регламентных работ;
- при установленной технологической причине отказа подшипников кассетного типа оформляется акт соответствующей формы.

Для выявления неисправностей колёсной пары с подшипниками кассетного типа используют методы диагностики можно разделить на три основные группы: автоматический контроль на ходу, осмотр на стоянке и углубленная инструментальная диагностика.

Автоматический контроль при движении поезда - метод позволяет выявлять критические неисправности без остановки подвижного состава.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Тепловой контроль - дистанционное измерение температуры букс с помощью инфракрасных датчиков, установленных на пути, выявление перегретых подшипников из-за износа, недостатка смазки или заклинивания.

Акустическая диагностика – запись и анализ звука проходящих колесных пар с помощью микрофонов, установленных на рельсах, обнаружение ползунов и дефектов подшипников (дребезжащий, вибрирующий звук).

Визуальный осмотр и проверка на стоянке, проводятся при техническом обслуживании в депо или на пунктах подготовки.

Визуальный осмотр:

- проверка на наличие подтекания смазки из уплотнений;
- поиск видимых повреждений колес (трещины, сколы, глубокие ползуны).

Проверка вручную:

- проверка осевого и радиального люфта кассетного узла;
- проворачивание колесной пары с прослушиванием на предмет посторонних шумов (хруст, скрежет, щелчки);
- контроль температуры буксы рукой или пирометром после пробега.

Инструментальная диагностика в условиях депо, применяется для точной оценки состояния и поиска дефектов на ранней стадии.

Вибродиагностика - измерение и частотный анализ вибрации буксового узла при вращении на стенде.

Наиболее точное выявление дефектов подшипника качения (выкрашивание дорожек, износ роликов, разрушение сепаратора) на ранних стадиях.

Контроль геометрии колесной пары - измерение шаблонами и лазерными системами, проверка износа поверхности катания, гребня колеса, разности диаметров колес на одной оси.

Список использованных источников

1. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. М.: Наука, 1980.
2. Курицкий Б.Я. Поиск оптимальных решений средствами EXCEL 7.0. СПб.: BHV–Санкт-Петербург, 1997.
3. Математическое моделирование экономических процессов на железнодорожном транспорте / под ред. А.Б. Каплана. М.: Транспорт, 1984.
4. Математическое программирование / под ред. Н. Ш. Кремера. М.: Финстатинформ, 1995.
5. Воронов Н.Н. Температурный режим вагонных букс скользящего трения: Научн. тр. ЛИИЖТ. М., 1954. С. 4-21.
6. Орлов М.В. Исследование температурного режима буксового узла грузовых вагонов // Вестник ВНИИЖТ. 1962. №2. С. 34-37.
7. Орлов М.В. Организация текущего содержания вагонных букс на удлиненных тяговых плечах // Железнодорожный транспорт. 1963. №11. С. 25-29.
8. Орлов М.В. Своевременно выявлять горение букс в поездах / М.В. Орлов, В.П. Алехов // Железнодорожный транспорт. 1970. №8. С. 47-50.
9. Берзин В.А. Исследование термодинамических процессов в вагонных буксах с подшипниками скольжения / В.А. Берзин, Э.Г. Миронов, С.Н. Лозинский // Вестник ВНИИЖТ. 1977. № 4. С. 25-27.
10. Трестман Е.Е. Автоматизация контроля буксовых узлов в поездах / Е.Е. Трестман, С.Н. Лозинский, В.Л. Образцов. М.: Транспорт, 1983. 352 с.
11. Лозинский С.Н. Аппаратура автоматического обнаружения перегретых букс в поездах / С.Н. Лозинский, А.Г. Алексеев, П.Н. Карпенко. М.: Транспорт, 1978. 160 с.

METHODS OF INSPECTING WITH CASSETE – TYPE BEARING UNDER CRITICAL CONDITIONS OF THERMAL CONTROL EQUIPMENT

Khuzina S.F., Popov A.E.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia*

*Improving the efficiency of monitoring the technical condition of rolling stock remains a key
task for ensuring safety in railway transport. Special attention is paid to cases where floor-*

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025**

mounted thermal control systems (FTCS) detect abnormal temperatures in the axle boxes. This paper explores a specialized inspection procedure for wheelsets equipped with cassette-type bearings in such emergency situations. It provides a step-by-step algorithm for handling these incidents, from the moment of detection to the final decision on the locomotive's continued operation. Special emphasis is placed on visual and instrumental control methods that allow for the identification of critical defects, such as lubricant leakage, mechanical damage, and excessive play. The proposed methods aim to standardize the inspection process and minimize the influence of subjective factors. The implementation of these guidelines can significantly improve the quality of inspections.

Keywords: wheelset, bearing, inspection schedule, axle unit, flaw detection

УДК 629.44; 629.4.027.51

**ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ ПРЕССОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ВНУТРЕННИХ КОЛЕЦ
БУКСОВЫХ ПОДШИПНИКОВ И ЛАБИРИНТНОГО КОЛЬЦА С ОСЬЮ КОЛЁСНОЙ
ПАРЫ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ
КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Чернин Р.И.

УО «Белорусский государственный университет транспорта», Гомель, Беларусь

Путьто А.В.

УО «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»,

Гомель, Беларусь

Рахимов Р.В.

Ташкентский государственный транспортный университет, Ташкент, Узбекистан

В статье приведена теоретическая оценка прочности прессовых соединений колёсных пар (напрессовок внутренних колец буксовых подшипников и лабиринтных колец) на основании анализа результатов проведённых исследований конечно-элементных моделей рассматриваемых прессовых соединений с учётом воздействия на них эксплуатационных факторов.

Ключевые слова: колёсная пара, прочность прессового соединения, соединения с натягом, внутренние кольца буксового подшипника, лабиринтное кольцо, контактное давление, коэффициент трения

Проведённые ранее исследования разработанных конечно-элементных моделей прессовых соединений внутренних колец буксовых подшипников с шейкой оси колёсной пары и лабиринтного кольца с предподступичной частью оси [1, 2] позволили получить теоретические зависимости изменения фактического натяга в рассматриваемых соединениях при эксплуатации. Следующим шагом является оценка их прочности с учётом полученных данных.

Согласно [3] условие прочности прессовых соединений при действии осевой нагрузки имеет вид:

$$\pi d l p f = K F_a, \quad (1)$$

где d – номинальный диаметр соединения, мм;

l – длина соединения, мм;

p – посадочное давление, МПа;

K – коэффициент запаса сцепления, $K = 1,5 \dots 4$;

f – коэффициент трения, для сталей $f = 0,15 \dots 0,25$ [4, стр. 80], $f = 0,2$.

Для дальнейших расчётов обозначим фактическую прочность прессового

соединения как

$$N_{\phi} = \pi d l p f.$$

Для внутренних колец буксовых подшипников $d = 0,13$ м, длина соединения для переднего кольца подшипника 0,0672 м, для заднего – 0,08 м, среднее значение – 0,0736 м, осевая нагрузка (поперечная рамная сила [5, С. 206, Таблица 7.2]) равна 31,7 кН.

Зависимость усреднённого контактного давления от величины натяга с учётом эксплуатационных факторов по результатам исследований приведена на рисунке 1.

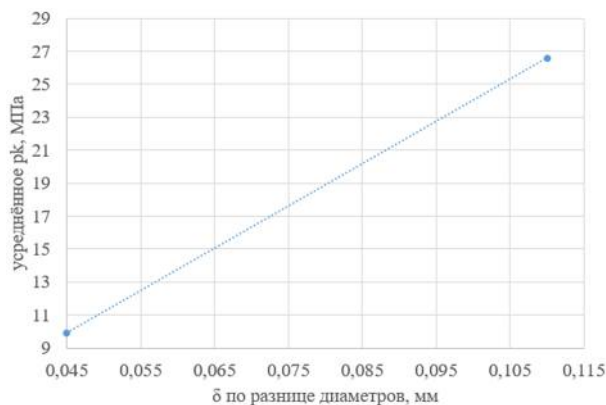


Рисунок 1 – Изменение среднего контактного давления от величины натяга, определённого по разнице диаметров перед напрессовкой, $p_{кр} = 255,92\delta - 1,5852$

Прочность прессовых соединений определяется величиной натяга, однако даже при одинаковом натяге получаемая прочность различна, о чем говорят результаты экспериментальных исследований [6, С. 7, Табл. 1], также в исследовании [7, С. 149], отмечается, что «при изготовлении экспериментальных образцов стало понятно, что при помощи доступных методов механической обработки невозможно совершенно уравнивать натяг».

Прочность продольно-прессового соединения с натягом прямо пропорциональна площади контактирования, то есть, иными словами, зависит от топографии сопрягаемых поверхностей, как и коэффициент трения.

Коэффициент трения для пары трения «сталь по стали» имеет широкий диапазон, от 0,15–0,25 в источнике [4], в исследованиях [8] принимался равным 0,25, а в исследованиях [7, С. 149] 0,35, поэтому для оценки прочности произведены расчёты при значениях коэффициента трения 0,15 и 0,25, результаты расчётов приведены на рисунке 2.

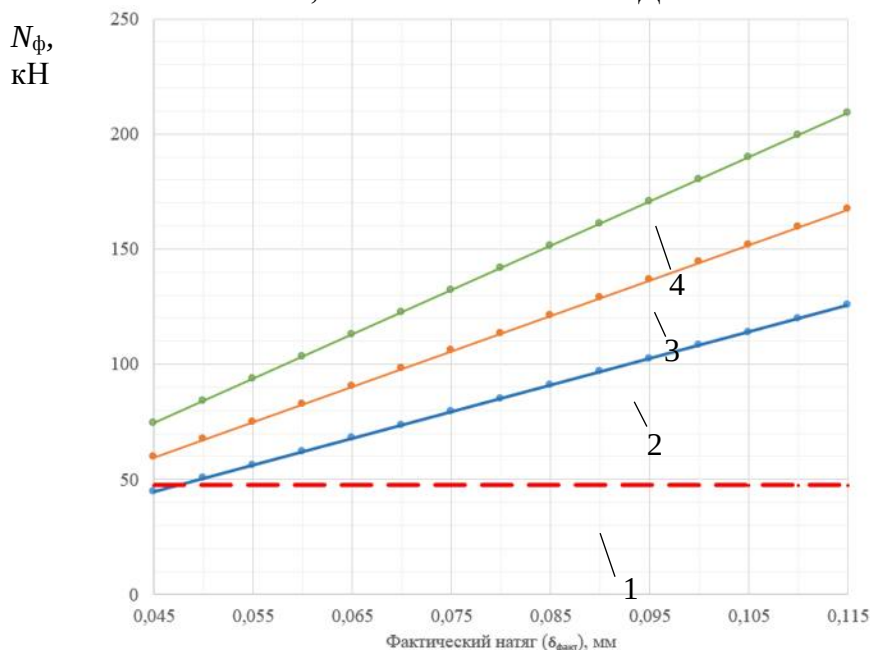


Рисунок 2 – Оценка прочности прессового соединения внутренних колец буксовых подшипников с шейкой оси колёсной пары: 1 – условие прочности прессового соединения колец буксовых подшипников с шейкой оси колёсной пары, $KF_a = 47,55$ кН; 2 – прочность посадки при $f = 0,15$ ($N = 1153,3\delta_{\text{факт}} - 7,1425$), 3 – прочность посадки при $f = 0,2$ ($N = 1537,7\delta_{\text{факт}} - 9,5234$); 4 – прочность посадки при $f = 0,25$ ($N = 1922,2\delta_{\text{факт}} - 11,904$)

Как видно из рисунка 2 наиболее опасным является случай при коэффициенте трения равным 0,15, при данном варианте условие прочности в эксплуатации начинает выполняться лишь при величине натяга, заданного при формировании равным 0,048 мм, и косвенным подтверждением этого являются случаи, описанные в [9].

Для определения прочности тепловой напрессовки лабиринтного кольца на неподступичную часть оси приняты следующие данные: $l=0,027$ м, $d = 0,165$ м, рамная сила 31,7 кН, зависимость усреднённого контактного давления от величины натяга с учётом воздействия эксплуатационных факторов приведена на рисунке 3.

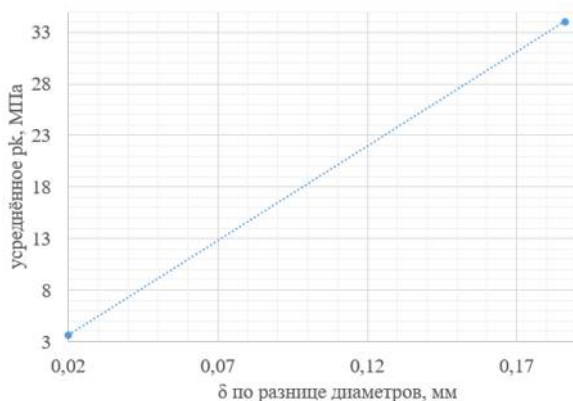


Рисунок 3 – Изменение среднего контактного давления от величины натяга, определённого по разнице диаметров перед напрессовкой лабиринтного кольца, $p_{kp} = 183,16\delta - 0,0334$

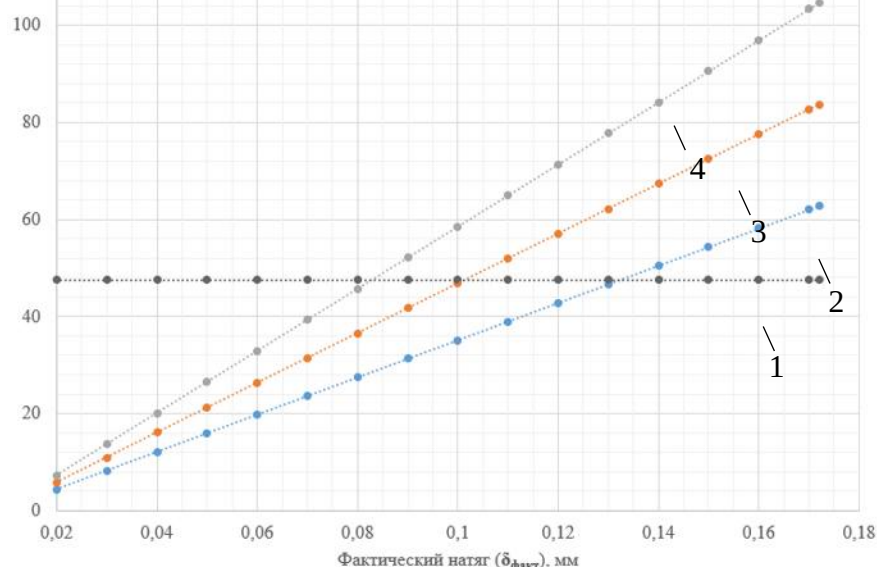


Рисунок 4 – Оценка прочности напрессовки лабиринтного кольца на предподступичную часть оси: 1 – условие прочности прессового соединения лабиринтного кольца с предподступичной частью оси, $KF_a = 47,55$ кН; 2 – прочность посадки при $f = 0,15$ ($N = 384,33\delta_{\text{факт}} - 3,3262$), 3 – прочность посадки при $f = 0,2$ ($N = 512,43\delta_{\text{факт}} - 4,435$); 4 – прочность посадки при $f = 0,25$ ($N = 640,54\delta_{\text{факт}} - 5,5437$)

Как видно из рисунка 4 условие работоспособности (1) начинает выполняться при величине натяга в соединении лабиринтного кольца с предподступичной частью оси колёсной пары для коэффициента трения 0,15 – 0,135 мм, для 0,2 – 0,102 мм и для коэффициента трения равного 0,25 – 0,083 мм.

По результатам проведённых исследований можно сделать следующие выводы:

- при воздействии на прессовое соединение внутренних колец буксовых подшипников эксплуатационных факторов, с учётом диапазона возможных значений коэффициента трения, наиболее опасным при формировании указанного прессового соединения является диапазон от 0,045 до 0,047 мм (при коэффициенте трения равным 0,15), так как в данном случае условие прочности не выполняется, возможность такого сценария косвенно подтверждается опытом эксплуатации;

- в нормальных условиях эксплуатации на лабиринтное кольцо воздействуют силы по своей величине меньше, чем используемая при данных расчётах, в противном случае в практике наблюдались бы массовые отцепки вагонов из-за разрушения прессового соединения «лабиринтное кольцо-предподступичная часть», чего не наблюдается, кроме этого в открытой печати и нормативных документах нет упоминаний о изломе осей в предподступичной части вызванных перегревом от проворота лабиринтного кольца, в основном встречаются изломы из-за образования усталостных трещин в следствии воздействия знакопеременных нагрузок.

Список использованных источников

1. Чернин Р.И. Оценка влияния эксплуатационных факторов на прочность тепловой напрессовки лабиринтного кольца буксового узла на предподступичную часть оси колёсной пары / Р.И. Чернин, Д.В. Шкороедов // Вестн. Белорус. гос. ун-та. трансп. Наука и транспорт. 2024. № 2 (49). С. 52-55.
2. Чернин Р.И. Оценка влияния эксплуатационных факторов на прочность сопряжения внутренних колец буксовых подшипников с шейкой оси колёсной пары / Р.И. Чернин, А.В. Путято, Р.В. Рахимов // Железнодорожный подвижной состав: проблемы, решения, перспективы: материалы Четвертой Международной научно-технической конференции (Ташкент, 16–19 апреля 2025 г.). Т.: ТГТУ, 2025. С. 318-330.
3. Скойбеда А.Т. Детали машин. Теория и расчёт: учебно-методическое пособие / А.Т. Скойбеда, В.А. Агейчик. Минск: БГАТУ, 2014. 372 с.
4. Енохович А.С. Краткий справочник по физике. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1976. 288 с.
5. 148 Нормы для расчёта и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных). М.: ГосНИИВ-ВНИИЖТ. 1996. 319 с

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

6. Куприянов А. В. Построение модели прочности цилиндрического соединения с натягом / А. В. Куприянов, Н.Ю. Ламнаур // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2015. Т. 3. № 7 (75). С. 4-8.
7. Куприянов А.В. Прочность соединения с натягом при наличии погрешности геометрии формы // Вестник ХНТУ. 2015. № 3(54). С. 145-150.
8. Путятю О.В. Оценка прочности соединений внутренних колец подшипника с осью колесной пары с учётом отклонений от профиля продольного сечения сопрягаемых поверхностей // Механика. Исследования и инновации. Вып. 11. 2018. С. 204-208.
9. Методика определения причин изломов шеек осей и разрушения буксовых узлов. [Электронный ресурс]. URL: <https://rcit.su/techinfo50.html> (дата обращения 11.11.2025).

EVALUATION OF THE STRENGTH OF THE PRESS JOINTS OF THE INNER RINGS OF AXLE BOX BEARINGS AND THE LABYRINTH RING WITH THE AXLE OF THE WHEELSET BASED ON THE ANALYSIS OF THE RESULTS OF FINITE ELEMENT MODELING

Chernin R.I.

Belarusian State University of Transport, Gomel, Belarus

Putyato A.V.

Sukhoi State Technical University of Gomel, Gomel, Belarus

Rahimov R.V.

Tashkent State Transport University, Tashkent, Uzbekistan

The article provides a theoretical assessment of the strength of the press joints of wheelsets (pressing the inner rings of axle bearings and labyrinth rings) based on the analysis of the results of studies of finite element models of the considered press joints, taking into account the impact of operational factors on them.

Keywords: wheelset, strength of the pressing joint, tension joints, inner rings of the axle box bearing, labyrinth ring, contact pressure, coefficient of friction

УДК 621.33

АНАЛИЗ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫХ СВЯЗЕЙ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПОДСТАНЦИЙ

Чумаков А.В., Трубин С.В.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье приведен анализ причинно-следственных связей нарушения работы оборудования. Рассмотрен комплексный метод обслуживания на тяговых подстанциях.

Ключевые слова: комплексный метод, анализ, диагностика, тяговые подстанции

Перед холдингом ОАО «РЖД» стоят важные задачи в области обеспечения безопасности и для их достижения реализуется. Стратегия обеспечения гарантированной безопасности и надежности перевозочного процесса, основанная на принципах стандартизации и унификации производственных процессов, ориентации на человека, культуре безопасности и доступности информации.

Нарушения в работе оборудования — это основная причина нарушения безопасности. Основным из отрицательных моментов является значительный износ оборудования тяговых подстанций (более 75 %) – старение оборудования. Для этого эксплуатационному персоналу рекомендуется выполнять диагностику оборудования с определенной периодичностью, а в особых случаях – с уменьшенной периодичностью.

Вторым негативным фактором является отсутствие направленности систем поощрения и наказания на улучшение качества работ ввиду того, что система премирования предусматривает рассмотрение показателей работы цеха в целом без учета

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

отдельных работников.

Актуальность вопросов, связанных с обеспечением безаварийности перевозочного процесса, в современных экономических и социальных условиях не вызывает сомнений. Перед холдингом ОАО «Российские железные дороги» на современном этапе развития стоят масштабные задачи в сфере гарантирования безопасности пассажирских и грузовых перевозок. Для их последовательного решения в компании реализуется комплексная Стратегия обеспечения гарантированной безопасности и надежности перевозочного процесса. Данная стратегия базируется на ряде фундаментальных принципов, среди которых ключевое место занимают стандартизация и унификация производственных циклов, антропоцентричный подход к организации труда, формирование устойчивой культуры безопасности на всех уровнях управления, а также обеспечение прозрачности и доступности оперативной информации.

Одним из наиболее значимых факторов, оказывающих непосредственное влияние на общий уровень безопасности, является техническое состояние объектов инфраструктуры, в частности оборудования тяговых подстанций (ТП), которые выполняют критически важную функцию электроснабжения железнодорожного транспорта. Статистические данные свидетельствуют о том, что нарушения в функционировании технических систем остаются преобладающей причиной возникновения инцидентов, связанных с нарушением безопасности движения. В этой связи анализ проблем и поиск путей оптимизации обслуживания оборудования тяговых подстанций представляется чрезвычайно важной и своевременной задачей.

Проведенный анализ эксплуатационной деятельности в рамках дистанций электроснабжения позволяет выделить несколько системных проблем, которые в совокупности создают предпосылки для снижения общего уровня надежности.

Наиболее острой проблемой, требующей незамедлительного внимания, является критический уровень физического и морального старения основных видов оборудования, размещенного на тяговых подстанциях. По данным внутренних отчетностей, совокупный показатель износа по ряду ключевых активов, таких как силовые трансформаторы, масляные выключатели и распределительные устройства, превышает порог в 75%. Такое состояние парка оборудования неизбежно ведет к росту частоты отказов, увеличению времени на проведение ремонтных работ и, как следствие, к повышению рисков нарушения графика движения поездов.

В условиях значительного ресурсного истощения оборудования к эксплуатационному персоналу предъявляются повышенные требования. Существующие регламенты предписывают выполнение регулярной диагностики с установленной нормативными документами периодичностью. Однако в особых случаях, например, после срабатывания релейной защиты или при работе в экстремальных погодных условиях, возникает объективная необходимость в проведении внеочередных диагностических мероприятий с сокращённым меж контрольным интервалом. Это создает дополнительную нагрузку на персонал и требует гибкого подхода к планированию технического обслуживания.

Для реализации улучшений работы оборудования тяговых подстанций был проведен анализ причинно-следственных связей на рисунке 1.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

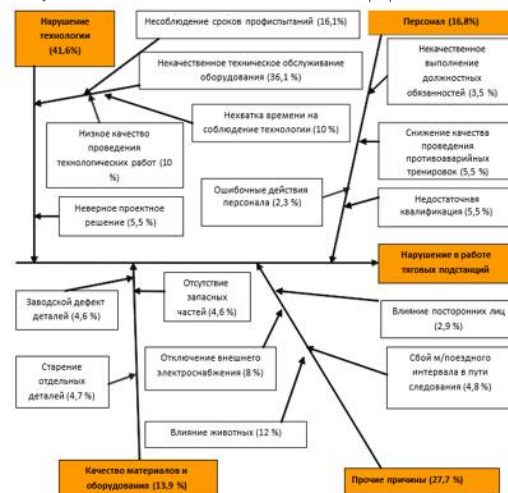


Рисунок 1 – Анализ нарушения технологии причинно-следственных связей

Из анализа диаграммы причинно-следственных связей видно, что основной причиной допущенных нарушений является некачественное техническое обслуживание оборудования тяговых подстанций.

Выявлены причины, приводящие к данному положению дел, основной из которых является несоблюдение сроков профилактических испытаний оборудования.

В связи с этим для сокращения непроизводительных потерь рабочего времени, предлагается ввести комплексный метод обслуживания на тяговых подстанциях.

Применение комплексного метода обслуживания на тяговых подстанциях позволяет получить годовой экономический эффект в размере 181,34 тыс. рублей и способствует повышению производительности труда.

В связи с выявленными системными недостатками для сокращения непроизводительных затрат рабочего времени и повышения общей надежности системы электроснабжения предлагается к внедрению комплексный метод обслуживания (КМО) на тяговых подстанциях.

Суть данного метода заключается в переходе от разрозненного обслуживания отдельных видов оборудования к интегрированному подходу. В рамках КМО создается единая программа всех регламентных работ, диагностических и испытательных мероприятий, привязанная к конкретным временным интервалам (например, к ежемесячным «технологическим окнам»). Это позволяет:

- сконцентрировать материальные и человеческие ресурсы в заданный период;
- минимизировать количество выходов бригад на подстанцию;
- снизить совокупные транспортные и организационные издержки;
- повысить скоординированность действий различных служб (ремонтной, оперативной, лаборатории диагностики).

Внедрение комплексного метода позволяет не только повысить технологическую дисциплину, но и дает ощутимый экономический эффект. По результатам предварительных расчетов, основанных на данных эксплуатации группы тяговых подстанций, ожидаемый годовой экономический эффект от его применения составит 181,34 тыс. рублей на одном объекте.

Кроме того, важным нематериальным результатом является рост производительности труда, обусловленный более рациональной организацией трудового процесса и четким планированием.

Проведенное исследование подтвердило, что ключевыми проблемами в обеспечении надежности оборудования тяговых подстанций в ОАО «РЖД» являются высокий уровень износа и несовершенство системы мотивации персонала. Анализ причинно-следственных связей наглядно показал, что эти проблемы приводят к систематическим нарушениям

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

сроков и качества технического обслуживания.

Предложенный комплексный метод обслуживания представляет собой практический инструмент для решения выявленных задач. Его реализация позволит перейти от реактивной модели работы (устранение последствий отказов) к проактивной (предупреждение возникновения отказов).

Получаемый экономический эффект и рост производительности труда доказывают целесообразность и экономическую обоснованность внедрения КМО в практику эксплуатации тяговых подстанций холдинга, что будет способствовать достижению стратегических целей компании в области безопасности и надёжности.

Список использованных источников

1. Стратегия обеспечения гарантированной безопасности и надёжности перевозочного процесса в холдинге ОАО «РЖД» на период до 2025 года. М.: ОАО «РЖД», 2020. 67 с.
2. Волков С.К. Системы менеджмента рисков. Методы оценки профессиональных рисков. М.: Стандартинформ, 2015. 21 с.
3. Петров А.В. Надёжность систем электроснабжения железных дорог: учебник для вузов ж.-д. транспорта. М.: ФГБОУ «УМЦ ЖДТ», 2019. 412 с.
4. Сидоров И.Н. Современные методы технической диагностики оборудования тяговых подстанций // Сборник материалов энергетика и транспорт. 2021. С. 45–52.
5. Федеральный закон от 10 января 2003 г. № 17-ФЗ «О железнодорожном транспорте в Российской Федерации» (в ред. от 01.07.2023) // Собрание законодательства РФ. 2003. Ст. 169.

CAUSE-EFFECT ANALYSIS OF SUBSTATION MAINTENANCE

Chumakov A.V., Trubin S.V.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article provides an analysis of the cause-and-effect relationships of equipmentman function. A comprehensive method of maintenance attraction substations is considered.

Keywords: *complex method, analysis, diagnostics, traction substations*

УДК 656.25

АНАЛИЗ РАБОТЫ СХЕМ УПРАВЛЕНИЯ СТРЕЛОЧНЫМИ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ

Шепелевич С.С., Кушманбетов Т.Ф.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

Стрелочные переводы на сегодня являются незаменимым элементом в хозяйстве автоматики и телемеханики и создают целый комплекс инфраструктурных объектов, которые позволяют организовать безопасное движение подвижных составов. В рамках данной статьи авторы анализируют две распространенные схемы управления стрелочными электроприводами: двухпроводную и пятипроводную.

Ключевые слова: *стрелочный перевод, схемы управления, принцип работы, двухпроводная, пятипроводная*

Схемы управления стрелочным электроприводом играют ключевую роль в обеспечении надёжности и быстродействия железнодорожного транспорта. Современные стрелочные переводы требуют применения высокоточных механизмов, способных управлять положением стрелки с учетом различных условий эксплуатации. Основная цель схем управления заключается в минимизации времени переключения и повышении безопасности.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Принцип работы данных схем, как правило строится на применении электромагнитных реле, где управление осуществляется за счет электрических сигналов, подаваемых на привод в зависимости от заданной команды (с пульта дежурного по станции). Данные схемы обеспечивают надежное переключение благодаря четкой последовательности действий.

Для изучения и анализа работы схем управления стрелочным электроприводом принято решение рассмотреть самые распространенные: двухпроводная и пятипроводная схемы. Согласно статистике ОАО «РЖД» за 2023 год они в сумме составляют приблизительно 47,8% от общего числа схем управления стрелками.

Двухпроводная схема управления стрелочным электроприводом представляет собой эффективность и надежность в современном железнодорожном транспорте. Она основана на использовании двух проводов для передачи управляющего сигнала и питания электропривода, что значительно упрощает монтаж и эксплуатацию систем сигнализации и управления стрелками.

Основными компонентами данной системы являются контроллер, который отвечает за точность и безошибочность переключений, а также электропривод, осуществляющий физическое перемещение стрелочного перевода. При подаче сигнала на управляющие провода электропривод активируется, и стрелка перемещается в заданное положение.

Данная схема также обеспечивает защиту от коротких замыканий и перегрузок, что делает её особенно актуальной для широких сетей железных дорог, где надежность и безопасность — первостепенные приоритеты. Важную роль в функционировании схемы играют также датчики положения стрелки, которые позволяют контролировать её состояние и предотвращать возможные ошибки в управлении.

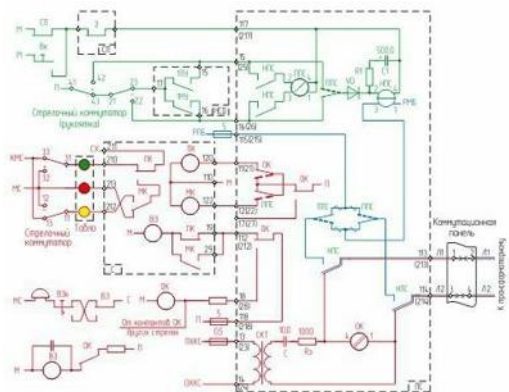


Рисунок 1 – Двухпроводная схема управления стрелкой

В пятипроводной схеме управления стрелочным электроприводом ключевую роль играют пять проводов, каждый из которых выполняет свою уникальную функцию для обеспечения эффективного и надежного управления стрелками. Основным элементом является электропривод, который преобразует электрическую энергию в механическое движение. Первый провод предназначен для подачи питания на электропривод, обеспечивая его работу. Второй провод служит для возврата тока, что позволяет замыкать цепь и поддерживать стабильную работу устройства.

Третий провод отвечает за управление направлением движения стрелки, с помощью которого дежурный может переключать стрелку на нужный путь. Четвертый провод используется для передачи сигнала от датчиков положения, позволяя системе контролировать, в каком именно положении находится стрелка, и предотвращать возможные ошибки. Пятый провод, в свою очередь, обеспечивает обратную связь, позволяя дежурному отслеживать состояние всей схемы управления.

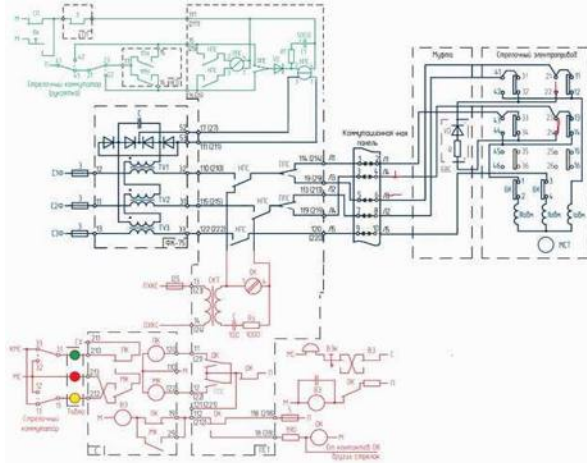


Рисунок 2 – Пятипроводная схема управления стрелкой

В целом, пятипроводная схема представляет собой сложный, но эффективный механизм, который обеспечивает высокую степень надежности и безопасности работы стрелочных электроприводов, что особенно важно на железнодорожном транспорте.

Важно отметить, что современные системы управления также используют микропроцессоры, которые позволяют внедрять более сложные алгоритмы, такие как автоматизированное управление и диагностика состояния стрелочного перевода. Подобные технологии способствуют снижению человеческого фактора и увеличению безопасности движения поездов.

Кроме того, актуальными становятся схемы с использованием беспроводной связи, что позволяет объединять несколько стрелочных приводов в единую сеть, значительно упрощая управление и контроль. Эти инновации открывают новые горизонты в сфере железнодорожного транспорта, обеспечивая более эффективное взаимодействие между компонентами системы.

Список использованных источников

1. Протокол заседания рабочей группы Конструктора по стрелочной продукции Центральной дирекции инфраструктуры от 22.06.2021 № ГоркДИГ 131/пр. Приложение Замечания, выявленные в процессе эксплуатации стрелок с НПК с внешними замыкателями ВЗ-7/ОАО «Российские железные дороги». М., 2021. 2 с.
2. Горелик А.В. Методы обеспечения безопасности перевода, замыкания и контроля положения стрелок: монография / А. В. Горелик, Д.Е. Минаков. М.: РУТ (МИИТ), 2021. 142с.
3. Минаков Е.Ю. Анализ надежности устройств замыкания стрелочных переводов / Е.Ю. Минаков, Д.Е. Минаков //Автоматика, связь, информатика. 2014. №4. С. 13-15.
4. Шепелевич С.С. Электрические железнодорожные системы переменного тока и методы повышения энергоэффективности / С.С. Шепелевич, О. Н. Косенко, А. А. Сяткина // Наука, образование, транспорт: материалы II Международ. науч.-методич. конф., 08-09 ноября 2023 г. Самара-Оренбург: ОрИПС, 2023. С. 185-189.
5. Шепелевич С.С. Повышение надежности системы электроснабжения / С.С. Шепелевич, Р.Г. Галиев // Наука, образование, транспорт: материалы III Международной научно-методической конференции. Оренбург: ОрИПС, 2023. С. 36-39.

ANALYSIS OF THE OPERATION OF CONTROL CIRCUITS FOR ELECTRIC SWITCH DRIVES

Shepelevich S.S., Kushmanbetov T.F.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia*

Switches today are an indispensable element in the economy of automation and telemechanics and create a whole range of infrastructure facilities that allow you to organize the

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

safe movement of rolling stock. Within the framework of this article, the authors analyze two common control schemes for switch electric drives: two-wire and five-wire.

Keywords: *switch switch, control circuits, operating principle, two-wire, five-wire*

УДК 621.43

СТАТИСТИКА ТРАВМАТИЗМА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Шепелевич С.С., Хамидова Г.Ё.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье представлена статистика травматизма ОАО «РЖД». Рассмотрены внутренние и внешние причины травматизма на железнодорожном транспорте.

Ключевые слова: *травматизм, происшествия, инцидент, безопасность*

Железнодорожный транспорт, являясь ключевым элементом транспортной системы государства, обеспечивает жизненно важные экономические и социальные связи. Однако его функционирование сопряжено с существенными рисками, среди которых особую социальную значимость имеет производственный травматизм. Под данным термином понимается комплекс травмирующих ситуаций, возникающих не в процессе выполнения трудовых обязанностей, а вследствие нахождения граждан в зоне движения поездов по личным или иным причинам. Основными детерминантами таких происшествий выступают пренебрежение установленными правилами безопасности, недостаточная информированность граждан об опасности железнодорожного полотна, а также умышленные действия, связанные с противоправным проникновением на объекты инфраструктуры.

Актуальность проблемы обусловлена высокой тяжестью последствий подобных инцидентов, которые часто приводят к инвалидности или летальному исходу. Несмотря на наблюдаемую позитивную динамику в целом за последние годы, абсолютные цифры остаются неприемлемо высокими, что требует непрерывного анализа причин и разработки комплексных профилактических мер. Целью настоящего исследования является всесторонний разбор статистических данных, выявление ключевых тенденций и структурирование основных причин производственного травматизма на железнодорожном транспорте за последний пятилетний период.

За последние пять лет в сфере производственного травматизма на железнодорожном транспорте наметилась устойчивая тенденция к улучшению. Согласно данным официальной статистики, общее количество пострадавших граждан снизилось на 31%. Если пять лет назад было зафиксировано 182 случая травм, то к концу отчетного периода этот показатель сократился до 126.

Более детальный анализ показывает, что наиболее значительное снижение наблюдается в категории смертельного травматизма – на 35% (с 26 до 17 случаев). Количество инцидентов, повлекших тяжелые последствия для здоровья, уменьшилось на 31% (с 51 до 35 случаев). Визуальное представление этой динамики отражено на Рисунке 1.

Однако общая положительная картина не должна становиться поводом для самоуспокоения. Анализ краткосрочной динамики выявляет тревожные сигналы. Так, в 2023 году был отмечен рост числа пострадавших на 59 человек по сравнению с предыдущим, 2022 годом. Несмотря на то, что 2023 год в целом остается вторым в ряду наблюдений по наименьшему количеству погибших, такой резкий скачок указывает на нестабильность ситуации и наличие латентных негативных факторов, требующих пристального внимания.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Приведем диаграмму на рисунке 1.

Структура происшествий по видам демонстрирует явное доминирование определенных типов инцидентов. Статистика 2023 года позволяет выделить следующие категории:

Наезд подвижного состава на людей: 58,3% от всех серьезных происшествий. Эта категория, в свою очередь, подразделяется на случаи, произошедшие на переездах (9,1%), и вне их – то есть непосредственно на железнодорожных путях (49,2%). Высокий процент наездов вне переездов красноречиво свидетельствует о массовом нарушении правил перехода путей в неположенных местах.

Столкновение поезда с препятствием: 24,8% случаев. Здесь также выделяются инциденты на переездах (17,8%), что часто связано с игнорированием водителями правил проезда, и вне их (7%).

Сход подвижного состава с рельсов: 8,5% от общего числа.

Столкновения поездов между собой: относительно редкое явление, составляющее 1,2%.

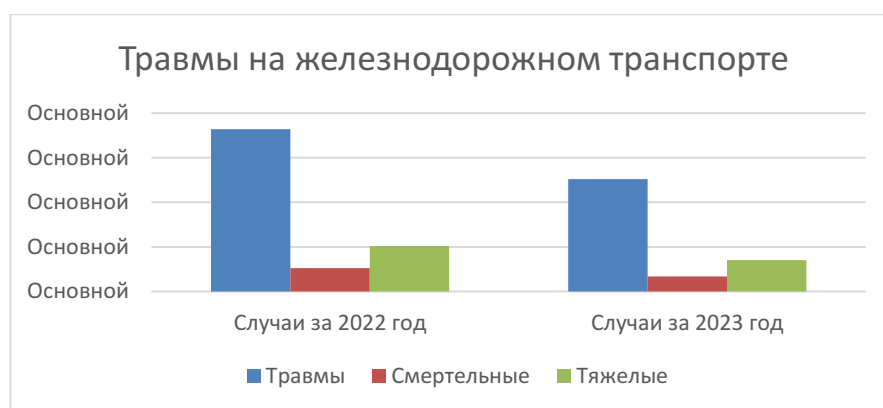


Рисунок 1 – Травмы на железнодорожном транспорте

Число жертв в 2023 году выросло на 59 человека относительно предыдущего года, но при этом 2023 год остается на втором месте по числу погибших.

В 2023 г. подавляющая доля серьезных происшествий связана со случаями наезда поезда на людей — 58,3%, в том числе на переездах — 9,1% и вне их — 49,2%. Столкновения поезда с препятствием стали причиной серьезных инцидентов в 24,8% случаев, в том числе 17,8% — на переездах, 7% — вне их. На долю схода с рельсов пришлось 8,5% случаев, столкновения поездов — 1,2%.

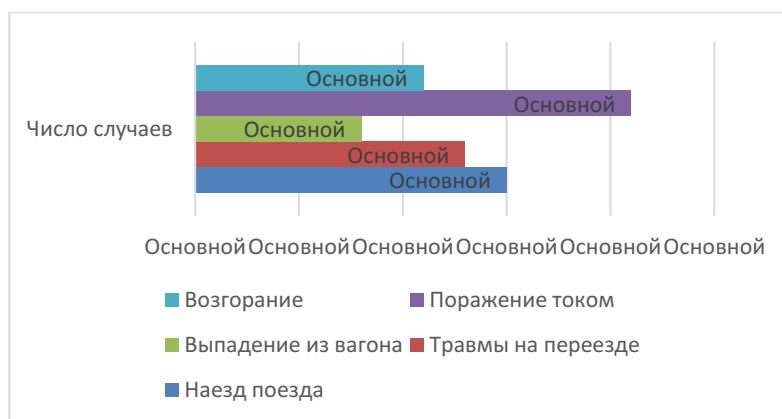


Рисунок 2 – Случаи травм на железнодорожном транспорте

Для глубокого понимания причин происшествий принципиально важным является их разделение на инциденты, обусловленные внешними и внутренними факторами. К внешним причинам относятся обстоятельства, не связанные напрямую с

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

функционированием железнодорожного транспорта и действиями его персонала. Это, прежде всего, поведение сторонних лиц: несанкционированное проникновение на объекты, хождение по путям, переход в неустановленных местах.

Внутренние причины связаны с техническими неисправностями, ошибками работников инфраструктуры и иными сбоями в технологическом процессе.

Статистика однозначно указывает на подавляющую роль внешних факторов. В 2023 году на их долю пришлось 92% всех пострадавших и 96% случаев с летальным исходом. При этом травмы несовместимые с жизнью, были зафиксированы у 62% граждан, пострадавших от внешних причин. Для сравнения, в инцидентах по внутренним причинам доля смертельных травм была даже несколько выше – 65%, однако общее количество таких случаев существенно меньше.

Динамика числа пострадавших по внешним причинам демонстрирует определенную неоднозначность. В 2023 году был зарегистрирован рост данного показателя на 7% по сравнению с 2022 годом. Тем не менее, в более широком контексте наблюдается положительный тренд: уровень 2023 года остается на 23% ниже, чем в 2021 году.

Рассмотрим на рисунке 3.



Рисунок 3 – Число пострадавших по внешним причинам

В 2023 г. на долю внешних факторов пришлось 92% всех пострадавших и 96% случаев с летальным исходом; 62% пострадавших в инцидентах по внешним причинам получили травмы, несовместимые с жизнью; у пострадавших по внутренним причинам такие травмы имели место в 65% случаев.

Несанкционированное проникновение на объекты железнодорожного транспорта (хождение посторонних лиц по путям, переход в неустановленных местах и т. п.) остается наиболее распространенным поводом для инцидентов по внешним причинам с долей 60% в 2022 г. и 57% в 2023 г. На переезды в 2023 г. пришлось 34% происшествий по внешним причинам.

Доля происшествий с участием сторонних лиц снизилась на 20% с 2022 по 2023 г. В 2023 г. на долю сторонних лиц пришлось 96% случаев с летальным исходом и 87% случаев с серьезными повреждениями.

Что касается происшествий по причине человеческого фактора, то с 2022 по 2023 г. доля инцидентов с летальным исходом превышала 50% всех серьезных случаев, но в 2023 г. снизилась до 48%.

Список использованных источников

1. Кайнов В.М. Новые технические средства и инвестиционные программы. М., 2007. С. 12-16.
2. О безопасности транспортной инфраструктуры: федеральный закон от 09.02.2007 № 16-ФЗ (в ред. от 04.11.2022) // Собрание законодательства РФ. 2007. № 7. Ст. 837.
3. Официальный отчет о состоянии безопасности на железнодорожном транспорте за 2023 год / Федеральное агентство железнодорожного транспорта (Росжелдор). М., 2024. 156 с.
4. Петров А.В. Безопасность транспортных систем: монография. СПб.: Лань, 2021. 324 с.
5. Социальные и психологические аспекты предотвращения травматизма на объектах транспорта: сборник

TRAUMA STATISTICS IN RAILWAY TRANSPORT

Shepelevich S.S., Khamidova G.Yo.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article presents the statistics of injuries at Russian Railways. Internal and external causes of injuries in railway transport are considered.

Keywords: *injuries, accidents, incidents, safety*

УДК 621.43

**ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ОТ МОДЕРНИЗАЦИИ
ИНФРАСТРУКТУРЫ И СИСТЕМ ДИАГНОСТИКИ ПУНКТА ТЕХНИЧЕСКОГО
ОБСЛУЖИВАНИЯ В СЕРВИСНОМ ЛОКОМОТИВНОМ ДЕПО «ОРЕНБУРГ»**

Шиикин А.В., Гузев А.В.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

Статья представляет анализ по модернизации ПТО в сервисном локомотивном депо «Оренбург». Рассматриваются планируемые мероприятия: строительство осмотровых канав, установка диагностических стендов. Приводятся расчеты капитальных вложений и ожидаемого годового экономического эффекта от снижения эксплуатационных отказов.

Ключевые слова: *модернизация ПТО, диагностические стенды, осмотровые канавы, экономический эффект, капитальные вложения, эксплуатационные отказы, сервисное локомотивное депо*

В настоящее время требования к эксплуатации железнодорожного транспорта диктуют необходимость постоянного совершенствования инфраструктуры пунктов технического обслуживания (ПТО).

Сервисное локомотивное депо «Оренбургское» сталкивается с проблемой морального и физического износа существующих производственных мощностей, что отрицательно сказывается на качестве и оперативности проведения технического обслуживания локомотивов.

Разработанный проект модернизации направлен на коренное улучшение технической оснащённости ПТО и предусматривает комплексное обновление ключевых элементов инфраструктуры. Актуальность проекта обусловлена необходимостью сокращения эксплуатационных отказов и повышения общей эффективности работы депо.

Проект модернизации пункта технического обслуживания включает два основных направления работ: реконструкцию инфраструктурных объектов и оснащение современным диагностическим оборудованием. В рамках первого направления планируется строительство четырех новых осмотровых канав длиной 25 метров каждая, соответствующих современным требованиям к техническому обслуживанию локомотивов.

Особенностью новых канав станет применение усиленной гидроизоляции, системы принудительной вентиляции и современного освещения, что позволит осуществлять осмотр в любое время суток и при любых погодных условиях.

Второе направление проекта предусматривает установку специализированных диагностических стендов для комплексной проверки тормозного оборудования и токоприемников. Для диагностики тормозной системы планируется внедрение

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

автоматизированного стенда, способного проводить полный цикл испытаний тормозов с регистрацией всех параметров в реальном времени. Диагностика токоприемников будет осуществляться с помощью современного стенда, позволяющего оценивать состояние контактных элементов, пневматической системы и механических компонентов.

Для оценки экономической целесообразности проекта модернизации применяется комплексный подход, учитывающий как прямые капитальные вложения, так и ожидаемый экономический эффект от снижения эксплуатационных расходов. Расчет капитальных затрат включает стоимость строительно-монтажных работ, приобретения и установки оборудования, а также сопутствующие расходы на проектирование и пуско-наладочные работы.

Ожидаемый годовой экономический эффект рассчитывается на основе анализа статистических данных по эксплуатационным отказам за последние три года.

Учитываются следующие составляющие экономии: сокращение расходов на внеплановые ремонты, уменьшение потерь от простоя локомотивов, снижение затрат на устранение последствий отказов тормозного оборудования и токоприемников.

Особое внимание уделяется потенциальному снижению аварийных ситуаций и связанных с ними затрат.

Общий объем капитальных вложений в проект модернизации составляет 45 миллионов рублей. В структуре затрат наибольшую долю занимает приобретение диагностического оборудования - 25 миллионов рублей (55,6%). Строительство осмотровых канав оценивается в 15 миллионов рублей (33,3%), остальные 5 миллионов рублей (11,1%) составляют расходы на проектные работы, монтаж и пуско-наладочные мероприятия.

Расчет годового экономического эффекта основан на анализе данных о текущих эксплуатационных отказах.

По статистике депо, ежегодные затраты на устранение последствий отказов тормозного оборудования составляют 8 миллионов рублей, токоприемников - 6 миллионов рублей. Ожидается, что после модернизации количество отказов сократится на 60%, что позволит достичь экономии в размере 8,4 миллиона рублей ежегодно.

Основная формула для определения годового экономического эффекта (Эг) включает несколько составляющих:

$$\text{Эг} = \Sigma(\Delta Z_i) - K \times E_n$$

где:

ΔZ_i - снижение эксплуатационных затрат по i-му направлению;

K - капитальные вложения;

E_n - нормативный коэффициент эффективности (принят 0,15).

Перспективы развития модернизированного пункта технического обслуживания включают несколько стратегических направлений. Интеграция диагностических систем в единую платформу управления техническим обслуживанием позволит реализовать принципы предиктивного обслуживания и оптимизировать межремонтные ресурсы узлов и агрегатов.

Внедрение технологии цифровых двойников критических систем локомотивов создаст основу для прогнозирования остаточного ресурса и планирования ремонтов по фактическому состоянию.

Дальнейшее развитие проекта предусматривает создание центра анализа данных, который будет аккумулировать информацию со всех диагностических систем и использовать методы машинного обучения для выявления скрытых закономерностей и прогнозирования отказов.

Это потребует дополнительных инвестиций в IT-инфраструктуру и подготовку

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

специалистов, но позволит выйти на качественно новый уровень управления техническим составом подвижного состава.

Особое значение имеет потенциал масштабирования проекта. Отработанные решения и методики могут быть тиражированы на другие сервисные локомотивные депо, что создаст синергетический эффект и позволит унифицировать подходы к техническому обслуживанию в масштабах компании. Разработка стандартов оснащения и методик оценки эффективности модернизации ПТО представляет самостоятельную ценность для отрасли.

В социально-экономическом аспекте реализация проекта будет способствовать созданию современных рабочих мест, повышению квалификации персонала и улучшению условий труда. Снижение аварийности и повышение надежности подвижного состава окажут положительное влияние на безопасность движения и экологические показатели работы железнодорожного транспорта.

Оценка рисков проекта показывает, что основные вызовы связаны с необходимостью обеспечения бесперебойной работы депо в период проведения строительно-монтажных работ. Для минимизации воздействия на производственный процесс разработан поэтапный график реализации проекта с созданием временных зон технического обслуживания.

Дальнейшие исследования в рамках проекта будут направлены на оптимизацию технических решений, уточнение параметров оборудования и разработку детальных регламентов работы модернизированного ПТО.

Дополнительный экономический эффект составит 2,1 миллиона рублей за счет сокращения времени на проведение технического обслуживания и повышения производительности труда. Таким образом, общий годовой экономический эффект от реализации проекта достигнет 10,5 миллионов рублей. Срок окупаемости капитальных вложений составит 4,3 года.

Разработанный проект модернизации инфраструктуры и систем диагностики пункта технического обслуживания в сервисном локомотивном депо «Оренбургское» демонстрирует высокую экономическую эффективность и соответствует современным тенденциям развития железнодорожного транспорта. Реализация проекта позволит существенно повысить качество технического обслуживания локомотивов, сократить количество эксплуатационных отказов и улучшить основные показатели работы депо.

Расчеты показывают, что общий объем капитальных вложений в размере 45 миллионов рублей окупится в течение 4,3 лет за счет достижения годового экономического эффекта в 10,5 миллионов рублей. Основными источниками экономии станут сокращение затрат на внеплановые ремонты и уменьшение потерь от простоя подвижного состава.

Перспективным направлением дальнейшего развития представляется интеграция модернизированного ПТО в единую систему управления техническим обслуживанием депо с использованием технологий цифровизации и анализа больших данных.

Это позволит не только повысить эффективность использования нового оборудования, но и создать основу для внедрения предиктивной системы технического обслуживания локомотивов.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р 55059-2018. Системы диагностирования железнодорожного подвижного состава. Общие требования. М.: Стандартинформ, 2018. 38 с.
2. Иванов А.С. Экономическая эффективность модернизации производственной инфраструктуры локомотивных. М., 2022. С. 45-51.
3. Методика расчета экономической эффективности инвестиционных проектов на железнодорожном транспорте: утв. ОАО «РЖД» 12.03.2021. М., 2021. 89 с.
4. Петров К.Д. Современное диагностическое оборудование для технического обслуживания локомотивов. М., 2023. С. 34-38.
5. Петров А.В. Организация и планирование ремонтного производства на железнодорожном транспорте. М.: Маршрут, 2020. 215 с.

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025**
**ASSESSMENT OF ECONOMIC EFFECT FROM MODERNIZATION OF
INFRASTRUCTURE AND DIAGNOSTIC SYSTEMS AT THE TECHNICAL
MAINTENANCE POINT IN ORENBURG SERVICE LOCOMOTIVE DEPOT**

Shishkin A.V., Guzev A.V.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia*

The article presents a detailed analysis of the PTO modernization project at the Orenburg depot. Planned activities are considered: construction of inspection pits, installation of diagnostic stands. Calculations of capital investments and expected annual economic effect from reduction of operational failures are provided.

Keywords: *PTO modernization, diagnostic stands, inspection pits, economic effect, capital investments, operational failures, service locomotive depot*

УДК 621.43

**РЕАЛИЗАЦИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОПТИМИЗАЦИИ ГРАФИКА ТО-2 И
СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА В СЕРВИСНОМ
ЛОКОМОТИВНОМ ДЕПО «ОРЕНБУРГ»**

Царенко А.А., Шишкин А.В.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

Статья раскрывает практические аспекты оптимизации графика технического обслуживания ТО-2 и внедрения цифровой системы контроля качества в сервисном депо «Оренбург». Рассматриваются методы оцифровки графика ТО-2, внедрения электронных чек-листов и результаты данных мероприятий: снижение количества пропущенных дефектов на 40%, сокращение времени на оформление документации на 60%.

Ключевые слова: *техническое обслуживание ТО-2, оптимизация графика, электронные чек-листы, контроль качества, цифровизация, сервисное депо, эффективность, пропущенные дефекты*

Анализ существующей системы планирования ТО-2 выявил ряд системных недостатков, препятствующих повышению эффективности технического обслуживания. Основной проблемой является использование устаревших нормативных подходов, не учитывающих реальное состояние оборудования и особенности эксплуатации. Статистические данные за последние три года показывают, что до 40% ресурсов технического обслуживания используется не оптимально из-за несовершенства системы планирования.

Экономическое обоснование разработки нового алгоритма базируется на анализе потенциального эффекта от внедрения. Расчеты показывают, что оптимизация графика ТО-2 может обеспечить снижение эксплуатационных затрат на 15-20% за счет сокращения непроизводительных простоев и более рационального использования ресурсов. Особое значение имеет возможность прогнозирования возникновения дефектов, что позволит сократить количество внеплановых ремонтов на 25-30%.

Технические предпосылки для разработки включают наличие значительного массива исторических данных о работе локомотивов, внедрение систем телеметрии и создание необходимой инфраструктуры для сбора и обработки информации. Накопленный объем данных содержит детальную информацию о параметрах работы более 100 локомотивов различных моделей.

Основой разрабатываемого алгоритма является многопараметрическая модель,

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

учитывающая 15 ключевых факторов, влияющих на периодичность и объем работ по ТО-2. Модель включает три группы параметров: технические, эксплуатационные и организационные. Каждому параметру присваивается весовой коэффициент, определяемый методом экспертных оценок и статистического анализа.

Алгоритм основан на многофакторном анализе, учитывающем следующие группы параметров:

Технические параметры (1-5):

1. Модель и модификация локомотива (коэффициент сложности работ).
2. Нарботка с последнего ТО-2 (моточасы).
3. Пробег с последнего капитального ремонта.
4. Количество выявленных дефектов на предыдущем ТО-2.
5. Сезонность эксплуатации (летний/зимний период).

Эксплуатационные параметры (6-10):

6. Интенсивность эксплуатации (коэффициент загрузки).
7. Преобладающий тип перевозок (грузовые/пассажирские).
8. Условия эксплуатации (климатическая зона).
9. Качество пути (коэффициент вибрационных нагрузок).
10. Количество смен работы в сутки.

Организационные параметры (11-15):

11. Доступность запчастей на складе.
12. Загрузка производственных мощностей депо.
13. Квалификация доступного персонала.
14. Приоритетность локомотива в эксплуатационной программе.
15. Плановые простои (технологические окна).

Система автоматически вычисляет интегральный показатель срочности проведения ТО-2 по формуле:

$$I = \sum(K_i \times P_i),$$

где:

I - интегральный показатель срочности

K_i - весовой коэффициент i-го параметра

P_i - нормализованное значение i-го параметра

Алгоритм предусматривает адаптацию весовых коэффициентов на основе анализа фактических данных о выполнении ТО-2.

Разрабатываемая система планирования включает три основных модуля: сбора данных, анализа информации и формирования графика. Модуль сбора данных обеспечивает интеграцию с существующими информационными системами предприятия и получение актуальной информации по всем 15 параметрам. Особое внимание уделяется достоверности и своевременности поступающих данных.

Модуль анализа информации выполняет предварительную обработку данных, нормализацию значений параметров и расчет интегральных показателей. Для визуализации результатов анализа разрабатывается специальный интерфейс, позволяющий техническим специалистам отслеживать текущее состояние системы и вносить корректировки.

Модуль формирования графика реализует алгоритм оптимального распределения локомотивов на обслуживание с учетом производственных возможностей депо и приоритетов эксплуатации. Алгоритм предусматривает возможность оперативного пересмотра графика при изменении внешних условий или возникновении нештатных ситуаций.

Перспективы внедрения разработанного алгоритма планирования ТО-2 открывают новые горизонты для цифровой трансформации процессов технического обслуживания в сервисном депо «Оренбургское». Уникальность предлагаемого решения заключается в создании фундамента для построения сквозной системы управления жизненным циклом

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

локомотивов, где каждый этап - от планирования ремонтов до анализа эффективности - будет основан на данных и прогнозных моделях.

Особую ценность представляет потенциал интеграции алгоритма с перспективными технологическими решениями.

В среднесрочной перспективе возможно создание цифровых двойников ключевых узлов локомотивов, которые позволят не только оптимизировать графики обслуживания, но и моделировать остаточный ресурс оборудования в различных сценариях эксплуатации. Это потребует разработки сложных математических моделей, учитывающих физику износа материалов, коррозионные процессы и усталостные явления.

Значительный научный интерес представляет возможность использования блокчейн-технологий для создания неизменяемой истории технического обслуживания каждого локомотива.

Такое решение обеспечит полную прослеживаемость всех выполненных работ, использованных запчастей и замеренных параметров, что особенно актуально в свете растущих требований к безопасности железнодорожных перевозок.

В организационном аспекте внедрение алгоритма потребует пересмотра существующих бизнес-процессов и создания новых должностных инструкций. Представляется целесообразным формирование специализированной аналитической группы, в задачи которой будет входить мониторинг работы алгоритма, его постоянная доработка и разработка улучшений. Это позволит создать внутри предприятия компетенции в области предиктивной аналитики.

Особого внимания заслуживает вопрос подготовки кадров для работы в новых условиях. Потребуется разработка комплексной программы обучения, включающей не только технические аспекты работы с системой, но и формирование культуры принятия решений на основе данных. Важным компонентом станет создание системы мотивации, поощряющей сотрудников к активному использованию новых инструментов и участию в совершенствовании алгоритма.

Стратегическим направлением развития представляется создание на базе алгоритма отраслевого стандарта планирования технического обслуживания. Накопленный опыт и разработанные методики могут быть тиражированы на другие предприятия железнодорожной отрасли, что позволит унифицировать подходы к техническому обслуживанию и создать единое цифровое пространство для обмена лучшими практиками.

В контексте экономической эффективности особую значимость приобретает потенциал использования алгоритма для оптимизации складских запасов. Прогнозирование потребности в запасных частях на основе планируемых объемов ТО-2 позволит сократить объемы страховых запасов и высвободить значительные оборотные средства. Дополнительный эффект может быть получен за счет оптимизации логистических цепочек поставки запчастей.

Важным аспектом дальнейшего развития является обеспечение кибербезопасности системы. По мере роста зависимости производственных процессов от цифровых решений необходимо предусмотреть комплекс мер по защите данных и предотвращению несанкционированного доступа к системе управления техническим обслуживанием.

В конечном счете успешная реализация проекта позволит не только повысить эффективность технического обслуживания, но и станет катализатором цифровой трансформации всего предприятия. Накопленный опыт и созданные компетенции могут быть использованы для модернизации других аспектов деятельности депо, создавая синергетический эффект и закладывая основу для перехода к концепции "умного предприятия" в полном смысле этого слова.

Список использованных источников

1. Петров А.В. Цифровизация процессов технического обслуживания железнодорожной техники. М., 2022. - № 3. С. 45-51.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

2. ГОСТ Р 57702-2017. Системы качества. Электронные чек-листы для технического контроля. М.: Стандартинформ, 2017. 28 с.
3. Сидоров К.А. Оптимизация графиков технического обслуживания подвижного состава на основе методов анализа больших данных. М., 2021. С. 23-30.
4. Иванова В.П. Методические рекомендации по внедрению систем электронного документооборота в сервисных локомотивных депо. М.: Трансжелдориздат, 2023. 134 с.
5. Калинин М.В. Оценка эффективности цифровой трансформации производственных процессов на железнодорожном транспорте. М., 2022. С. 68-75.

IMPLEMENTATION OF MEASURES TO OPTIMIZE THE TO-2 SCHEDULE AND QUALITY CONTROL SYSTEM SERVICE LOCOMOTIVEDEPOTAT AT THE «ORENBURG»

Tsarenko A.A., Shishkin A.V.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article reveals practical aspects of optimizing the TO-2 maintenance schedule and implementing a digital quality control system at the Orenburg service depot. The methods of digitalizing the TO-2 schedule, implementing electronic checklists and the results of these measures are considered: 40% reduction in missed defects, 60% reduction in documentation processing time.

Keywords: *TO-2 maintenance, schedule optimization, electronic checklists, quality control, digitalization, service depot, efficiency, missed defects*

УДК 621.3 +629.1

ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Шепелевич С.С., Яночкин Н.С.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

Статья посвящена проблеме электромагнитной совместимости на железнодорожном транспорте, а также ее решению.

Ключевые слова: *железнодорожный транспорт, электромагнитная совместимость*

Обеспечение электромагнитной совместимости (ЭМС) в энергетических системах электрифицированных железных дорог представляет собой более трудную задачу по сравнению со стационарной энергетикой. Масштабность и разнообразие условий: Железнодорожные энергосистемы охватывают огромные территории и часто проходят через различные климатические и геологические зоны. Компактность и чувствительность оборудования: на транспорте, включая железные дороги, используется высокоэффективное, но компактное оборудование (как силовое, так и слаботочное). Такое оборудование более уязвимо к внешним электромагнитным воздействиям, чем аналогичное в стационарной энергетике. Взаимосвязь всех элементов: Любые процессы, как нормальные, так и аварийные, в железнодорожной энергосистеме в той или иной степени влияют на работу каждого ее компонента. Требования к ЭМС всех компонентов: при построении разветвленных железнодорожных энергосистем необходимо гарантировать ЭМС каждого отдельного элемента, что не всегда является приоритетом в стационарной энергетике. Усложнение с новыми технологиями: Использование передовых технологий, таких как магнитолевитационные системы для электродвижения, значительно усугубляет проблемы ЭМС. Далее мы рассмотрим основные проблемы ЭМС, возникающие в

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

технических средствах железнодорожных энергосистем, и способы их решения.

Структура электроэнергетической системы электрифицированной железной дороги. Ключевыми элементами электроэнергетической системы электрифицированной железной дороги являются: линии электропередачи (ЛЭП) - подают электроэнергию к железнодорожной инфраструктуре; тяговые подстанции (ТПС) - служат для регулирования напряжения в контактной сети, преобразуя высокое напряжение от ЛЭП в напряжение, необходимое для питания поездов. Контактная и рельсовая сети: обеспечивают передачу электроэнергии к электроподвижному составу. Электроподвижной состав (ЭПС): Поезда, потребляющие электроэнергию. При оценке электромагнитного воздействия на окружающую среду необходимо учитывать не только элементы самой энергосистемы (ЛЭП, контактные сети, ЭПС), но и чувствительное оборудование, расположенное поблизости. К такому оборудованию относятся: линии стационарной и поездной радиосвязи; системы управления; телевизионные системы и другие.

Эти объекты часто находятся на небольших расстояниях друг от друга и оказывают взаимное влияние. Поэтому вопросы ЭМС, касающиеся как внутренних связей системы, так и ее взаимодействия с внешней средой, выходят на первый план.

При проектировании железнодорожных энергосистем важно помнить, что мощность источников электромагнитных полей (ЭМП), таких как контактные сети и тяговые подстанции, сопоставима с мощностью потребителей электроэнергии. Следовательно, их взаимное влияние должно быть обязательно учтено.

Характер и пути распространения помех в железнодорожных энергосистемах. На расстояниях, меньших длины волны соответствующей частоты, электромагнитные поля (ЭМП) проявляют ярко выраженные электрические и магнитные свойства. В железнодорожных энергосистемах частоты ЭМП обычно находятся в диапазоне от нескольких герц до десятков-сотен килогерц. В этих условиях электромагнитные связи между источниками и приемниками помех осуществляются посредством электрических или магнитных полей (ЭП, МП). Пути распространения помех в железнодорожных энергосистемах, например, в системах управления электроприводами, радиотелевизионных установках или системах управления высокочувствительной электроникой. Влияние контактных сетей на распространение электромагнитных полей. На пути распространения высокочастотных электромагнитных полей (ЭМП) находится разветвленная сеть контактных проводов. Эта сеть действует как сетчатый экран с крупными ячейками, который препятствует распространению полей. В результате интерференции и дифракции возникают гармоники более высоких частот. Эти гармоники могут попадать на приемные антенны теле- и радиосвязи, создавая помехи.

Источники широкополосных помех и их распространение. Широкополосные ЭМП-помехи возникают также при отражении от сетчатых структур. Силовые линии электропередачи (ЛЭП) высокого напряжения (110, 220 кВ), питающие систему 2х27,5 кВ и другие, создают помехи. Эти помехи дифрагируют на сетчатых структурах системы заземления опор на территории тяговых подстанций (ТПС). Коммутационные процессы и ЭМП от работающего электрооборудования являются вторым по значимости источником импульсных помех. Они воздействуют на микропроцессорные системы устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) в обычных условиях эксплуатации. Грозовые разряды – самый мощный источник помех. Грозовые разряды представляют собой наиболее мощный источник импульсных воздействий на аппаратуру ТПС. Напряжение молнии может достигать ста миллионов вольт. При проектировании систем защиты от молнии (громоотводов) обычно учитывается ток молнии до 200 кА с длительностью около 1 мс, хотя на практике ток молнии редко превышает 20-30 кА. Температура канала молнии во время основного разряда может превышать 25000°С. Длина канала молнии составляет от 1 до 10 км, а диаметр – несколько сантиметров. При ударе молнии в молниеотвод электрический ток уходит в землю и растекается в грунте на сотни

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

метров. Из-за сопротивления грунта этот ток вызывает падение напряжения на его поверхности. Наибольшее сопротивление оказывают слои почвы, расположенные ближе всего к точке вхождения тока в землю, поэтому именно там наблюдается самое высокое напряжение. По мере удаления от этой точки сопротивление прохождению тока снижается, и, соответственно, снижается и напряжение.

Резонансные явления в тяговой сети и проблемы электромагнитной совместимости на железной дороге. При эксплуатации электроподвижного состава (ЭПС) с выпрямительными установками в тяговой сети возникают колебательные процессы. Эти процессы приводят к искажению формы тока в сети и увеличению уровня высших гармоник. Решение вопросов электромагнитной совместимости (ЭМС) на железнодорожном транспорте достигается путем применения как нормативных требований, так и технических мер. Полностью исключить электромагнитное воздействие железных дорог на соседние системы, включая поездную радиосвязь, практически невозможно. Однако, ключевой задачей является снижение этого воздействия до приемлемых уровней. Нормативные меры включают: установление стандартов: определяются допустимые уровни электромагнитных помех, создаваемых как инфраструктурой железных дорог, так и подвижным составом. Это касается помех в каналах железнодорожной радиосвязи, работающих в гектометровом (2,13 МГц) и метровом (153 МГц) диапазонах; регулирование помех от стационарных объектов: устанавливаются нормы для электромагнитных помех, исходящих от стационарных железнодорожных объектов электроснабжения; учет всех источников помех: Принимаются во внимание источники помех, не связанные напрямую с движением подвижного состава. К ним относятся системы сигнализации, бортовые радиосистемы поездов, а также помехи, возникающие из-за переходных процессов, вызванных плохим контактом, нестабильным положением токоприемника (пантографа) или зазорами в контактной системе (например, в третьем рельсе).

Технические меры для улучшения качества связи и защиты оборудования включают: подавление помех: установка помехоподавляющих фильтров в контактных сетях и на входе тягового подвижного состава от линий электропередачи. Эти фильтры размещаются в местах подключения подвижного состава к контактным сетям и на входе со стороны ЛЭП, чтобы блокировать нежелательные сигналы. Снижение колебаний для демпфирования резонансных колебаний в тяговой сети используется параллельно подключенный контур, состоящий из активного сопротивления и емкости. Увеличение дальности радиосвязи: Передача высокочастотных сигналов осуществляется по проводным направляющим линиям, проложенным вдоль железнодорожного пути. Это позволяет использовать индукционные электромагнитные поля вместо излучаемых волн, что существенно расширяет зону действия поездной радиосвязи. Защита от скачков напряжения: В линейно-кабельных сооружениях и аппаратуре связи используются устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП). Они обеспечивают автоматическое размыкание цепей связи при обнаружении опасных токов, предотвращая повреждение оборудования.

Таким образом, комбинируя эти решения становится возможным решение проблемы электромагнитной совместимости.

Список использованных источников

1. ГОСТ 33436.3-1-2015 «Совместимость технических средств электромагнитная Системы и оборудование железнодорожного транспорта».
2. Горевой И.М. «Электромагнитная совместимость системы тягового электроснабжения с поездной радиосвязью». М, 2011.

PROBLEMS OF ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY IN RAILWAY TRANSPORT

Shepelevich S.S., Yanochkin N.S.

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025**

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary
Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University»,
Orenburg, Russia*

*The article is devoted to the problem of electromagnetic compatibility in railway transport,
as well as its solution.*

Keywords: *railway transport, electromagnetic compatibility*

УДК 338.24

**СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К РАЗВИТИЮ БИЗНЕСА НА ОСНОВЕ
СОВМЕСТНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА И ЭФФЕКТИВНОСТИ**

Александров А.В., Александрова С.А.

МОУ ВО «Белорусско-Российский университет», Могилев, Беларусь

В статье рассмотрены вопросы роли параметров качества и эффективности в обосновании стратегии развития бизнеса. Представлены компоненты системы оценки качества как предварительный этап. Составлена матрица определения направлений развития бизнеса на основе критериев «качество/эффективность» в двух вариантах. Дано стратегическое описание отдельных сегментов матрицы. Приведена последовательность работ по ее применению.

Ключевые слова: *качество, эффективность, оценка, матрица, стратегия развития*

Управление развитием организаций, основанное на грамотном управлении качеством, конкурентоспособностью и эффективностью своей деятельности является залогом успешной работы отрасли, экономики и благополучия страны. Задача по управлению ключевыми бизнес-процессами, определению путей их совершенствования и приоритетных направлений будущей деятельности должна постоянно ставиться и решаться бизнесом в достижении целей устойчивого и эффективного развития.

Качество и эффективность бизнеса являются основополагающими понятиями, определяющими как текущее хозяйствование, так и стратегию бизнеса. Оба понятия, с одной стороны, являются достаточно хорошо изученными, а с другой – требуют адаптации и модификации к особенностям конкретного транспортного бизнеса и рынка, на котором оно работает.

Взаимосвязь понятий «качество» и «эффективность» в отношении транспортных процессов можно описать следующим образом:

- они являются результатом целенаправленной работы совокупности служб и работников предприятия;
- они взаимно определяют друг друга – без качества не будет долговременной и закономерной высокой эффективности, без эффективности не будет источников для обеспечения требуемого уровня качества;
- ограничивающим фактором размера вложений в качество для сохранения экономической эффективности будет пропорциональность доходов, получаемых за счет прироста качества (рисунок 1).



Рисунок 1 – Циклическая связь между качеством и эффективностью

Экономическая наука утверждает, что установление четких критериев оценки качества и комплексный подход к обеспечению и управлению им в конечном итоге ведет к повышению общей эффективности бизнеса.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Планомерный аналитический подход позволяет организовать процесс управления и сделать его максимально эффективным. Важным шагом в этом процессе является применение универсальных способов нормирования, которые облегчают оценку качества и эффективности бизнес-процессов и помогают выстроить стратегическое управление, направленное на развитие бизнеса.

Система оценки качества и эффективности должна включать:

- набор показателей, методику их расчета и нормирования;
- порядок и периодичность их фиксации и оценки;
- перечень ответственных специалистов, которые будут вести мониторинг и контроль показателей, относящихся к сфере их компетенций;
- перечень действий и предпринимаемых мер при выявлении отклонений от плановых (нормативных) значений отслеживаемых показателей.

Такая система будет основой для принятия более широкого круга управленческих решений. Для этого собранные и нормированные показатели качества и эффективности стоит рассмотреть совместно. Для создания основы для принятия тактических и стратегических управленческих решений широко используются разные методики, в том числе матричный подход [1, 2], который допускает как формирование универсальных инструментов, так и их адаптацию к отдельным видам деятельности [3].

Таким образом, на основе существующих наработок, нами предложен вариант матрицы позиционирования и развития бизнеса на основе критериев качества и эффективности. При принятии решений о резервах повышения качества и эффективности транспортных услуг и выборе направления развития предприятия предлагается исходить из сочетания критериев для отдельных видов деятельности, работ и т.п.:

- уровень их эффективности;
- уровень качества.

В упрощенном схематичном виде организация принятия решений может быть основана на матрице 2x2 (рисунок 2).

		Качество	
		низкое	высокое
Эффективность	низкая	Сегмент 1	Сегмент 2
	высокая	Сегмент 3	Сегмент 4

Рисунок 2 – Матрица 2x2 определения направлений развития бизнеса на основе критериев «качество/эффективность»

При составлении матрицы 2x2 использовалось жесткое деление на две группы – низкое/высокое, т.е. «низкое» включает все значения в категории ниже среднего, а «высокое» – выше среднего. Выбор базы сравнения для позиционирования «высокий/средний/низкий» зависит от целей анализа и информационной базы – нормативы, среднеотраслевые значения, показатели конкурентов, плановые значения.

Каждый сегмент матрицы означает, что при попадании в него услуги или вида деятельности, следует выбирать соответствующий подход в отношении решений по выбору направлений развития. Интенсивность окраски фона сегментов матрицы соответствует уровню его проблемности и требовательности к принимаемым управленческим решениям – для более проблемных и менее привлекательных сегментов использована более темная окраска.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Ниже приведено описание сегментов для государственного регионального перевозчика.

Сегмент 1 – как правило, верным стратегическим решением является отказ от оказания данной услуги или осуществления вида деятельности. Исключение – если, кроме экономической, имеется, например, социальная или экологическая целесообразность продолжать работать в этом направлении. Для государственных транспортных предприятий в этот сегмент попадают пассажирские перевозки в регулярном сообщении – средний уровень качества и низкая эффективность. Это направление деятельности следует сохранять из-за высокой социальной значимости, однако поддерживать приемлемый уровень качества, и изыскивать резервы повышения экономической результативности, как за счет собственных усилий, так за счет государственного финансирования.

Сегмент 2 – как правило, означает, что вложения в обеспечение высокого уровня качества не окупаются. Следует пересмотреть рыночную и конкурентную стратегию с целью активизации продаж или оптимизации затрат на качество. Как правило, у большинства государственных перевозчиков данный сегмент не закрыт – они не претендуют на премиум сегмент рынка, где такие ситуации возможны.

Сегмент 3 – услуги высокой эффективности со скромным качеством. Как правило, это услуги, востребованные в рыночных нишах, специфика конъюнктуры рынка и т. п. Нахождение в этом сегменте кратковременно, и здесь в наибольшей степени проявляется связь цикла «качество-эффективность» – высокая эффективность дает возможность инвестировать в повышение и поддержание требуемого качества до потери рынка. В условиях конкуренции в этот сегмент попадают специальные виды перевозок, которые требуют оснащения или инфраструктуры нецелесообразных или невыгодных участникам или услуги в системе госзакупок, где государственные перевозчики имеют приоритет. В отечественных реалиях сюда относятся, например, местные грузовые перевозки по обслуживанию строительства и т.п.

Сегмент 4 – это самые ценные и плодотворные услуги и виды деятельности – они соответствуют запросам клиентов и приносят выгоду перевозчику. Эти услуги стоит развивать и поддерживать, они формируют имидж на рынке и приносят доход. Для многих отечественных региональных перевозчиков в этом сегменте находятся грузовые перевозки, а также пассажирские международные и заказные перевозки. Из-за социальной значимости городские и пригородные пассажирские перевозки экономически не выгодны, и предприятия конкурируют на других сегментах рынка и, соответственно, инвестируют в их качество. Данный сегмент рекомендуется развивать для повышения конкурентоспособности, роста доходов и эффективности.

Предложенная на рисунке 2 матрица может быть модифицирована для большей детализации оценки – путем введения промежуточного поля (рисунок 3).

		Качество		
		низкое (ниже среднего)	среднее	высокое (выше среднего)
Эффективность	низкая (ниже среднего)	Сегмент 1	Сегмент 2	Сегмент 3
	средняя	Сегмент 4	Сегмент 5	Сегмент 6
	высокая (выше среднего)	Сегмент 7	Сегмент 8	Сегмент 9

Рисунок 3 – Матрица 3х3 определения направлений развития бизнеса на основе критериев «качество/эффективность»

В матрице 3х3 требуется уделить больше внимания установлению границ параметров качества и эффективности для деления на сегменты, а формулировка выводов и

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

стратегических рекомендаций требует глубокого понимания специфики управляемых процессов.

Процесс принятия тактических и стратегических решений на основе предложенных матриц будет включать последовательность работ:

- выделение отдельных видов деятельности (работ, услуг), по которым будет приниматься стратегическое решение;
- запрос показателей качества и эффективности, сформированных на основе соответствующей системы, описанной выше;
- обобщение оценки на основе выбора ведущего показателя, усреднения или расчета интегрированного показателя качества;
- обобщение оценки на основе выбора ведущего показателя, усреднения или расчета интегрированного показателя эффективности;
- размещение видов деятельности (работ, услуг) в отдельных полях матрицы;
- разработка стратегических рекомендаций в зависимости от сегмента матрицы, целей и возможностей бизнеса.

Предложенная методика матричного подхода к выбору направлений развития бизнеса на основе связанной оценки качества и эффективности, с учетом целей такой оценки, специфики бизнеса и заинтересованных участников позволяет организовать тактическое и стратегическое управление бизнесом, оптимизировать бизнес-процессы, что как следствие обеспечит работу цикла «качество-эффективность» и, как следствие, – прогрессивное развитие бизнеса.

Список использованных источников

1. Казакова Н.А. Маркетинговый анализ: учебное пособие. М.: ИНФРА-М, 2023. 240 с.
2. Наумов В.Н. Стратегический маркетинг: учебник. М.: ИНФРА-М, 2022. 356 с.
3. Александрова С.А. Количественно-качественная оценка состояния и перспектив развития предприятия с использованием матричного подхода / С.А. Александрова, А.В. Александров // Веснік Магілёўскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А. А. Куляшова. Серыя Д. Эканоміка, сацыялогія, права. 2011. № 1(37). С. 28-33.

A STRATEGIC APPROACH TO BUSINESS DEVELOPMENT BASED ON A JOINT ASSESSMENT OF QUALITY AND EFFICIENCY

Alexandrov A.V., Alexandrova S.A.

*Inter-State Educational Institution of Higher Education «Belarusian-Russian University»,
Mogilev, Belarus*

The article discusses the role of quality and efficiency parameters in substantiating a business development strategy. The components of the quality assessment system are presented as a preliminary stage. A matrix has been compiled for determining business development directions based on the criteria of "quality/efficiency" in two versions. A strategic description of the individual segments of the matrix is given. The sequence of works on its application is given.

Keywords: *quality, efficiency, assessment, matrix, development strategy*

УДК 656.02

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ВЫБОР ТРАНСПОРТНЫХ СХЕМ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ МЕЖДУ БЕЛАРУСЬЮ И КИТАЕМ

Александрова С.А., Севрюкова А.В.

МОУ ВО «Белорусско-Российский университет», Могилев, Беларусь

В статье показана актуальность формирования эффективных схем поставок в международной логистике. Приведен результат оценки международной доставки из Беларуси в Китай по нескольким схемам маршрута. Дана критическая оценка каждого из

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

вариантов и рекомендации по их применению.

Ключевые слова: *маршрут, схема поставки, Беларусь, Китай*

В современном мире глобализации и стремительного развития международной торговли выбор транспортных схем доставки становится ключевым фактором успешной логистики. Международная логистика охватывает широкий спектр операций, связанных с перемещением товаров через границы, и требует тщательного планирования для достижения заданных целей. Одним из важнейших этапов работ при организации международных поставок является выбор транспортных схем доставки – это не просто вопрос логистики, а стратегическое решение, которое способно определить успех или неудачу бизнеса на международной арене. Известно, что до 30 % конечной цены товара в зависимости от типа товара и его упаковки, расстояния доставки, вида транспорта может составлять стоимость логистики [1], скорость доставки является также определяющим фактором выбора, так как современный рынок насыщен, а покупатель выбирает наиболее доступные решения. Следовательно, оптимальная экономная схема поставки позволит повысить конкурентоспособность товаров и обеспечить успешную работу бизнеса. На практике существуют различные транспортные схемы, каждая из которых имеет свои преимущества и недостатки. Выбор одной из них зависит от множества факторов, поэтому логистические компании должны на постоянной основе решать вопросы выбора наиболее подходящих схем для своих клиентов, учитывая технологические, экономические аспекты, а также и риски, связанные с выбором схемы перевозок.

На сегодняшний день Китай является одним из важнейших торговых партнеров Беларуси, а отношения между странами продолжают развиваться. В последние годы актуальность белорусско-китайских отношений возрастает в том числе в связи с ориентацией белорусской внешнеэкономической политики на Восток, что определяет необходимость совершенствования взаимоотношений бизнеса двух стран и построении эффективной логистики движения товарных потоков [2].

В связи с этим была поставлена задача критической оценки возможных схем поставки из Беларуси в Китай. Доставка товаров в Китай обладает уникальными особенностями, связанными с транспортировкой на большие расстояния, что может сказаться на сроках поставки и стоимости. Была выбрана конкретная локализация – восточное побережье. Транспортные хабы, расположенные на восточном побережье Китая, имеют развитую инфраструктуру и играют ключевую роль в международной торговле. Поставки в этом направлении могут рассматриваться как итоговые, так и как промежуточные для дальнейших перевалок. Таким образом, оценка возможных вариантов была выполнена на примере маршрута «Минск – Цзинань». Его особенностью является наличие горных массивов и неровность дорожной поверхности, что может влиять на безопасность и скорость доставки грузов.

Ключевыми показателями при выборе схемы поставки по маршруту были выбраны – время, стоимость и расстояние перевозок.

Было предложено три варианта схемы поставки грузов из Минска в Цзинань различными видами транспорта.

Первый вариант схемы поставки грузов предполагает использование автомобильного транспорта. Маршрут проходит через Российскую Федерацию, Казахстан и Китай (рисунок 1).

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

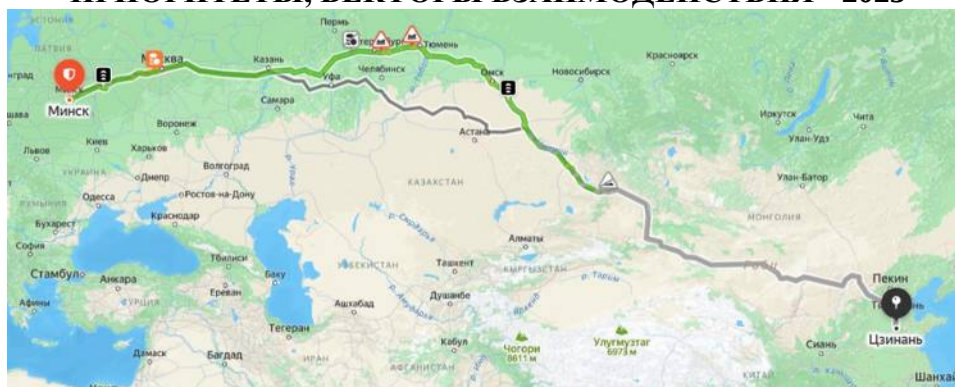


Рисунок 1 – Вариант схемы поставки №1 по маршруту «Минск -Цзинань»

В таблице 1 приведены основные характеристики схемы поставки № 1 по маршруту «Минск-Цзинань», а также преимущества, недостатки и риски выбора такой схемы поставки.

Таблица 1 – Характеристика схемы поставки №1 по маршруту «Минск -Цзинань»

Вид транспорта – Автомобильный. Расстояние – 8500 км. Чистое время в пути – 5,31 дней	
Преимущества	Недостатки и риски
- один из самых быстрых способов доставки грузов - возможность отслеживания и контроля за грузом - минимальное количество перегрузок на данном варианте маршрута, что уменьшает риски повреждения груза	- возможная кража грузов - недостатки дорожного покрытия, что снижает скорость доставки грузов - риск дорожно-транспортных происшествий

Второй вариант схемы поставки грузов предполагает смешанную перевозку. Груз перевозится из Минска во Владивосток по железнодорожным путям, затем из Владивостока в Шанхай, по морскому сообщению, и в конечном итоге пребывает в Цзинань из Шанхая на автомобильном транспорте (рисунок 2).

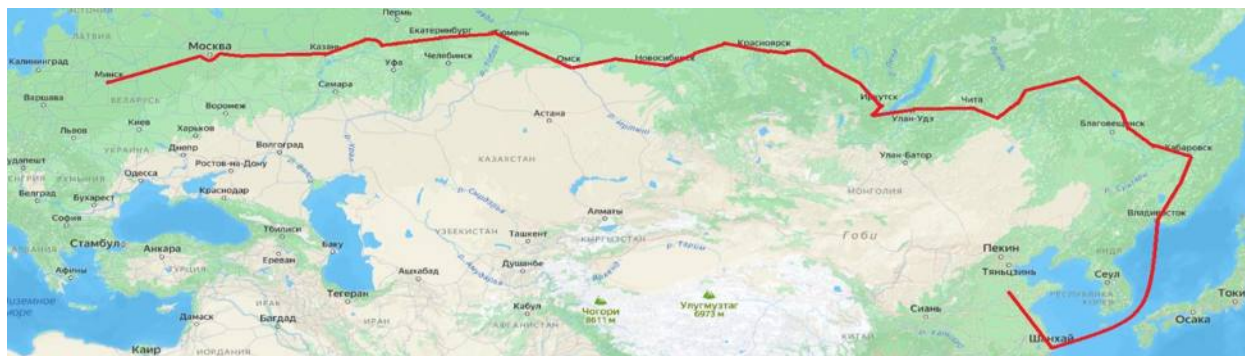


Рисунок 2 – Вариант схемы поставки №2 по маршруту «Минск-Цзинань»

В таблице 2 приведены основные характеристики схемы поставки № 2 по маршруту «Минск -Цзинань», а также преимущества, недостатки и риски выбора такой схемы поставки.

Таблица 2 – Характеристика схемы поставки №2 по маршруту «Минск -Цзинань»

Параметр	Вид транспорта		
	Железнодорожный	Морской	Автомобильный
Расстояние, км	9957	1558	980
Чистое время в пути, дней	6,38	3,54	0,77
Преимущества	Недостатки и риски		
- снижение затрат на перевозку - более экологично - универсальность перевозки для тяжелых, негабаритных грузов	- сложность в отслеживании и контроле за грузом - риски повреждения грузов из-за смены транспортного средства		

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

- снижение потенциальных краж	- неопределенность в сроках доставки, как правило, дольше, чем автомобильным или воздушным видом транспорта

Третий вариант схемы поставки грузов также предполагает смешанную перевозку. Груз перевозится из Минска в Санкт-Петербург автомобильным транспортом и далее из Санкт-Петербурга следует морским сообщением до Вэньчжоу, а затем из Шанхая в Цзинань на автомобильном транспорте (рисунок 3).

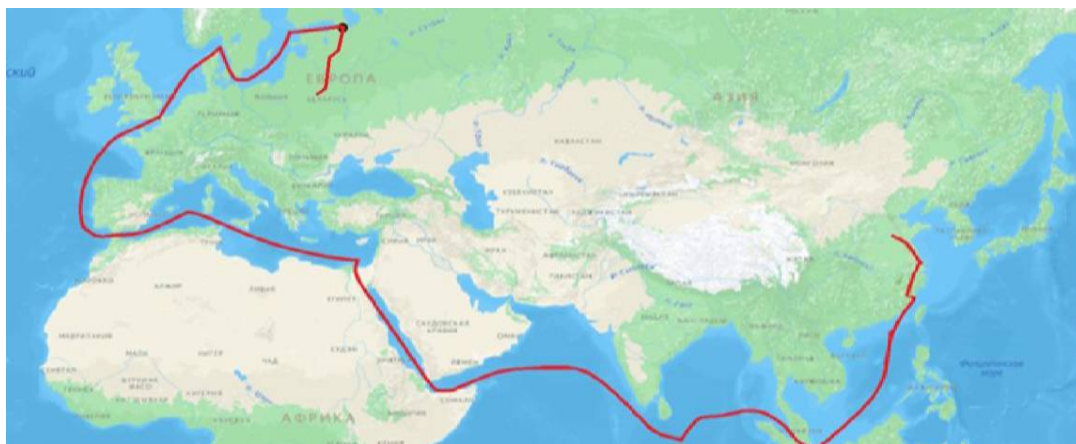


Рисунок 3 – Вариант схемы поставки №3 по маршруту «Минск -Цзинань»

В таблице 3 приведены основные характеристики схемы поставки № 3 по маршруту «Минск -Цзинань», а также преимущества, недостатки и риски выбора такой схемы поставки.

Таблица 3 – Характеристика схемы поставки №3 по маршруту «Минск -Цзинань»

Параметр	Вид транспорта		
	Автомобильный	Морской	Автомобильный
Расстояние, км	850	10000	1320
Чистое время в пути, дней	0,48	37,58	0,74
Преимущества		Недостатки и риски	
- снижение затрат на перевозку - более экологично - минимальный риск краж		- сложность в отслеживании и контроле за грузом - риски повреждения грузов из-за смены транспортного средства - неопределенность в сроках доставки, как правило, дольше, чем автомобильным или воздушным видом транспорта	

Исходя из результатов расчетов и оценки, приведенных в таблицах 1-3, можно разработать наглядную схему, которая отражает критерии оценки по рассмотренным видам рисков и технико-экономическим показателям (рисунок 4).

Вариант схемы поставки «Минск – Цзинань»	Вид риска			Технико-экономические показатели перевозки		
	неопределенность в сроках	пиратство или грабежи	потеря или повреждение груза	скорость	стоимость	расстояние
1	зеленый	красный	зеленый	зеленый	красный	зеленый
2	желтый	зеленый	красный	желтый	желтый	желтый
3	красный	зеленый	красный	красный	зеленый	красный

Рисунок 4 – Результаты оценки рисков и технико-экономических показателей по вариантам схемы поставки грузов по маршруту «Минск – Цзинань»

Примечание. Цветовая кодировка: красный цвет – риск критический или показатель недопустим; желтый цвет – сбалансированный риск или показатель; зеленый цвет – риск минимальный или показатель допустим

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Анализируя результаты, можно сделать вывод, что первый вариант схемы поставки грузов по маршруту «Минск – Цзинань» по четырем из шести критериев допустим или имеет минимальные риски, однако возможны кражи, за счет чего понижается безопасность перевозки, а также маршрут является самым дорогим. Такой вариант поставки грузов можно выбирать, если нет условия, что перевозка должна быть бюджетная, необходимо доставить товар быстро и без повреждений.

Второй вариант схемы поставки грузов по маршруту «Минск – Цзинань» по четырем критериям является сбалансированным, что может говорить о его оптимальности и относительно быстрой скорости доставки, низкой стоимости и безопасности, однако в данной схеме поставки может произойти потеря или повреждение груза в связи с перегрузкой на другой вид транспорта. Этот вариант подойдет, если не так важна скорость доставки груза, как его безопасность.

В третьем варианте схемы поставки грузов по маршруту «Минск – Цзинань» четыре критерия вошли в зону «недопустимые». Этот вариант долгий, с возможными потерями или повреждениями груза, однако бюджетный. Он подойдет, если важна низкая стоимость перевозки и безопасность груза, однако стоит учитывать, что такая перевозка будет в разы дольше, чем с помощью комбинаций других видов транспорта.

Список использованных источников

1. Arsova Monika & Temjanovski Riste. Logistics costs and their impact on performance. Journal of Economics. 2023. 8. 55-67.
2. Александрова С.А. Перспективы развития международных логистических связей Беларуси и Китая в современных условиях / С.А. Александрова, А.В. Севрюкова, А.М. Протасевич // Логистика – Евразийский мост: материалы XX Международной научно-практической конференции (28–31 мая 2025 г., Красноярск). Ч. 1. Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2025. С. 14-18.

DESIGN AND SELECTION OF TRANSPORTATION SCHEMES FOR CARGO DELIVERY BETWEEN BELARUS AND CHINA

Alexandrova S.A., Sevryukova A.V.

*Inter-State Educational Institution of Higher Education «Belarusian-Russian University»,
Mogilev, Belarus*

The article demonstrates the relevance of forming effective transportation schemes in international logistics. The result of the assessment of international delivery from Belarus to China using several route schemes is presented. A critical evaluation of each option and recommendations for their application are provided.

Keywords: route, supply chain, Belarus, China

УДК 332.142.4

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ИНДИКАТОРОВ СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

Богданова Ж.А., Вишнякова Е.А.

*ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет
им. В.И. Вернадского», Симферополь, Россия*

Статья посвящена вопросам модернизации системы индикаторов социально-экономического планирования на региональном уровне. Рассматриваются существующие подходы к формированию индикаторов, их роль в управлении социально-экономическим развитием, а также современные методы их совершенствования с использованием цифровых технологий и больших данных. Особое внимание уделяется специфике Республики Крым, включая региональные вызовы, необходимость адаптации индикаторов

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

к изменяющимся экономическим условиям и обеспечению точности прогнозирования. В работе предлагаются рекомендации по разработке комплексной системы индикаторов, способной повысить эффективность планирования и поддержки устойчивого развития региона.

Ключевые слова: социально-экономическое планирование, индикаторы, модернизация, цифровизация, прогнозирование, Республика Крым

Социально-экономическое планирование является основным инструментом управления развитием регионов. Эффективность этого процесса во многом зависит от качества используемых индикаторов, которые помогают не только оценить текущие экономические и социальные процессы, но и выявить проблемные зоны, требующие корректировки стратегических решений. В условиях глобальной экономической нестабильности, ускоренной цифровизации и роста требований к прозрачности государственного управления традиционные системы индикаторов, часто оказываются недостаточно информативными. Для своевременного реагирования на изменения внешней и внутренней среды необходимо обновление существующих подходов, особенно для таких уникальных регионов, как Республика Крым.

Республика Крым сталкивается с рядом специфических вызовов, таких как интеграция в экономику Российской Федерации, развитие инфраструктуры, привлечение инвестиций и адаптация социально-экономических программ. В этой ситуации создание эффективной и адаптивной системы индикаторов становится важным инструментом для принятия обоснованных решений, направленных на устойчивое развитие региона. Модернизация системы индикаторов, внедрение цифровых технологий и использование аналитики больших данных открывают новые возможности для повышения точности прогнозирования и улучшения планирования.

На сегодняшний день социально-экономическое планирование в Республике Крым основывается на традиционных подходах, однако они не всегда могут обеспечить необходимую оперативность и точность данных. Например, многие индикаторы обновляются с запозданием, что затрудняет адекватное реагирование на быстро меняющиеся условия. Основной проблемой традиционных систем является низкая скорость обновления данных, что затрудняет принятие своевременных решений. Также часто отсутствует интеграция данных между различными ведомствами, что приводит к разрозненности информации. Традиционные индикаторы не всегда способны учитывать такие новации, как цифровизация и развитие новых технологий, что ограничивает их актуальность.

Для эффективного социально-экономического планирования необходимо учитывать множество факторов, включая изменения в экономике, демографические процессы, развитие инфраструктуры и новые вызовы, такие как глобальные кризисы или внешнеэкономические санкции. Важно, чтобы система индикаторов могла оперативно реагировать на эти вызовы, с учетом специфики региона. Поэтому модернизация системы индикаторов должна включать использование цифровых технологий, аналитики больших данных и искусственного интеллекта.

Модернизация системы индикаторов социально-экономического планирования требует внедрения новых технологий и аналитических методов. Использование цифровых платформ и интеграция больших данных позволяют значительно повысить оперативность и точность сбора информации. Новые методы прогнозирования и анализа данных с применением искусственного интеллекта открывают возможности для выявления скрытых зависимостей и трендов, которые не всегда очевидны в рамках традиционных подходов. Это создаст более точную и гибкую систему управления, способную адаптироваться к быстро меняющимся условиям.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Одним из элементов модернизации является создание композитных индикаторов, которые объединяют несколько параметров для комплексной оценки социально-экономического состояния региона. Такие индикаторы позволяют более точно отслеживать изменения, происходящие в разных областях — от экономики до социальной сферы, и дают более полную картину состояния региона. Важным аспектом является также интеграция межведомственных систем. Создание единой цифровой платформы для сбора и анализа данных, которая объединяет информацию из различных источников, повысит согласованность и качество планирования, обеспечив оперативность принятия решений и устранив разрозненность данных.

Современные методы прогнозирования на основе искусственного интеллекта и машинного обучения позволяют строить различные сценарии развития региона, учитывая множество факторов. Это позволит заранее выявить возможные угрозы и возможности, а также предложить оптимальные меры для адаптации к изменяющимся условиям.

Республика Крым, как уникальный регион с собственными социально-экономическими и геополитическими особенностями, требует особого подхода к формированию системы индикаторов. Экономика Крыма зависит от таких секторов, как туризм, сельское хозяйство и промышленность. Развитие этих отраслей требует точного прогнозирования и оперативного реагирования на изменения. Одним из приоритетных направлений для Крыма является развитие туристической инфраструктуры. Важно создать индикаторы, которые будут оценивать не только количество туристов, но и влияние туризма на экологическую ситуацию, местное сообщество и экономику региона в целом.

Кроме того, следует учитывать специфические климатические условия, зависимость от внешних факторов, таких как политическая ситуация и глобальные экономические тренды. Развитие сельского хозяйства требует особого внимания, учитывая потребности региона в адаптации к изменениям в глобальных рынках, а также вызовы, связанные с изменением климата и природными катастрофами.

Также необходимо учитывать новые экономические реалии, такие как цифровизация, рост IT-сектора и инновационных технологий. Эти факторы требуют разработки новых индикаторов, которые будут точно отслеживать изменения и тенденции в этих областях.

Для повышения эффективности социально-экономического планирования в Крыму и других регионах России рекомендуется создание единой цифровой платформы для сбора и анализа данных. Это позволит повысить оперативность и точность принятия решений, обеспечит интеграцию различных данных и улучшит координацию между ведомствами.

Не менее важным является разработка и внедрение композитных индикаторов, которые смогут объединить экономические, социальные, экологические и технологические показатели для комплексной оценки социально-экономического состояния региона. Такие индикаторы помогут более глубоко понять взаимосвязь различных факторов и на основе этого разработать более эффективные программы и стратегии развития.

Для повышения качества прогнозирования необходимо внедрить методы прогнозирования с использованием искусственного интеллекта и больших данных. Эти технологии могут строить различные сценарии развития региона, учитывая большое количество переменных и факторов, что позволит более точно прогнозировать как краткосрочные, так и долгосрочные изменения.

Кроме того, для успешного функционирования системы индикаторов важно повысить квалификацию специалистов, работающих в области анализа данных и прогнозирования. Это поможет не только улучшить работу с текущими данными, но и повысит уровень принятия решений на всех уровнях государственного управления.

Для повышения доверия общественности к процессу планирования важно обеспечить доступность и прозрачность информации. Это позволит гражданам, бизнесу и другим заинтересованным сторонам более активно участвовать в обсуждении и оценке программ и проектов, направленных на развитие региона.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Модернизация системы индикаторов социально-экономического планирования — это не просто шаг к улучшению управления, но и важная часть стратегии устойчивого и долгосрочного развития региона. Внедрение новых методов сбора и анализа данных, использование цифровых технологий и прогнозных моделей существенно повысит точность и оперативность планирования, а также улучшит качество жизни населения.

Создание гибкой и адаптивной системы индикаторов, способной точно и своевременно отражать изменения в социально-экономической ситуации, обеспечит региону возможность эффективно реагировать на вызовы внешней и внутренней среды. Это, в свою очередь, будет способствовать не только улучшению качества планирования, но и устойчивому развитию региона в долгосрочной перспективе.

Важно отметить, что успешная модернизация системы индикаторов требует комплексного подхода, включающего технические и организационные изменения. Необходима высокая степень координации между различными государственными и частными структурами, чтобы данные собирались и анализировались централизованно и в реальном времени. Для этого важным шагом станет создание единой инфраструктуры для обмена информацией и прогнозами между всеми участниками процесса.

Также модернизация индикаторов — это долгосрочная стратегия, которая будет развиваться и адаптироваться к новым вызовам. Важно наладить систему мониторинга, которая будет отслеживать эффективность работы новой системы индикаторов, выявлять слабые места и оперативно вносить необходимые корректировки. Только в этом случае можно гарантировать, что система будет работать с максимальной отдачей, помогая регионам, таким как Республика Крым, преодолевать текущие вызовы и достигать устойчивого развития.

В конечном итоге успешная модернизация системы индикаторов не только улучшит управление социально-экономическим развитием региона, но и повысит доверие граждан и бизнеса к органам власти. Прозрачность, доступность и точность информации создадут условия для более активного участия граждан в процессах планирования, а также обеспечат большую степень подотчетности власти. Это, в свою очередь, будет способствовать созданию благоприятной среды для инвестиционной активности и долгосрочного экономического роста.

Таким образом, внедрение современных методов прогнозирования и анализа данных, использование цифровых технологий и развитие гибкой системы индикаторов, отражающих комплексную картину социально-экономического развития региона, станет основой для создания более эффективной, устойчивой и адаптивной экономики в Республике Крым и других регионах. Модернизация индикаторов обеспечит точность, оперативность и прозрачность в принятии управленческих решений, что, в свою очередь, повысит качество жизни населения и создаст условия для дальнейшего процветания региона.

Список использованных источников

1. Балабанов И.Т. Социально-экономическое планирование: теория и практика. М.: Инфра-М, 2019. 340 с.
2. Иванов К.М. Роль аналитики больших данных в устойчивом развитии регионов // Экономика региона. 2022. Т. 18. № 3. С. 112-118.
3. Козлова Е.И. Инновационные стратегии развития регионов в условиях цифровой экономики. М.: Инфра-М, 2022. 280 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://infra-m.ru/books/65432> (дата обращения: 26.10.2025).
4. Петров И.В. Внедрение информационных технологий в социально-экономическое развитие регионов // Научный вестник Российской академии наук. 2022. № 12. С. 45-53.
5. Степанова О.Н. Цифровизация в региональном управлении: проблемы и перспективы // Модернизация государственных и муниципальных систем: материалы международной конференции. СПб: СПбГУ, 2023. С. 84-90.

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025
MODERNIZATION OF THE SYSTEM OF INDICATORS FOR SOCIO-
ECONOMIC PLANNING IN THE REPUBLIC OF CRIMEA**

*Bogdanova Zh.A., Viflantseva E.A.
V.I. Vernadsky Crimean Federal University,
Simferopol, Russia*

The article is devoted to the issues of modernization of the system of socio-economic planning indicators at the regional level. It examines the existing approaches to the formation of indicators, their role in managing socio-economic development, as well as modern methods of their improvement using digital technologies and big data. Special attention is paid to the specifics of the Republic of Crimea, including regional challenges, the need to adapt indicators to changing economic conditions, and ensuring the accuracy of forecasting. The paper proposes recommendations for developing a comprehensive system of indicators that can improve the efficiency of planning and support for sustainable development in the region.

Keywords: *socio-economic planning, indicators, modernization, digitalization, forecasting, Republic of Crimea*

УДК 330.322

**ОЦЕНКА РЕАЛИЗУЕМЫХ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ С
ПРИМЕНЕНИЕМ КЛЮЧЕВЫХ ФИНАНСОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ**

*Бородич Т.А., Шлапакова П.В.
МОУ ВО «Белорусско-Российский университет», Могилев, Беларусь*

На основе комплексного анализа инвестиционной деятельности промышленного предприятия проведена оценка эффективности реализуемых проектов с применением ключевых финансовых показателей.

Ключевые слова: *доходы, расходы от инвестиционной деятельности, финансовые показатели эффективности инвестиций, инвестиционный проект*

ОАО «Могилевлифтмаш» представляет собой предприятие с ярко выраженной экспортной направленностью: около 65% выпускаемой продукции поставляется на внешние рынки. География экспорта охватывает более 20 стран, включая такие государства, как Россия, Казахстан, Украина, Польша, Румыния, Грузия, Сирия, Монголия, Германия, Бельгия, Чехия и Нигерия.

В 2023 году объём производства ОАО «Могилевлифтмаш» снизился на 5% по сравнению с 2022 годом, составив 614 942 тыс. р. При этом затраты и себестоимость продолжили расти, что негативно сказалось на прибыли: она сократилась с 118 547 тыс. р. до 72 087 тыс. р., а в 2024 году – до 56 847 тыс. р.

Несмотря на это, в 2024 году выручка выросла до 668 316 тыс. р., что может свидетельствовать о восстановлении спроса. Производительность труда после снижения в 2023 году улучшилась в 2024 году до 151,61 тыс. р./чел. Численность персонала сократилась, но фонд оплаты труда и среднемесячная зарплата выросли, что может говорить о повышении квалификации и удержании ключевых сотрудников.

ОАО «Могилевлифтмаш» занимает лидирующие позиции в СНГ в производстве лифтового оборудования и электрических двигателей. Продукция компании отражает современные инженерные решения и высокое качество исполнения, что становится возможным благодаря постоянному внедрению новых технологий, обновлению оборудования, строгому контролю качества и высокой квалификации сотрудников [1].

Инвестиционная деятельность ОАО «Могилевлифтмаш» играет ключевую роль в обеспечении долгосрочного роста компании, укреплении её позиций на рынке и

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

модернизации производственной базы. Она способствует повышению эффективности, расширению возможностей и адаптации предприятия к меняющимся условиям внешней среды.

ОАО «Могилевлифтмаш» реализует инвестиционный проект на территории СЭЗ «Могилев» в 2023–2030 гг. Цель – модернизация производственных мощностей и освоение новой продукции. Планируется внедрение современного оборудования, автоматизация процессов и выпуск лифтов, эскалаторов, электродвигателей, парковочных систем и платформ.

Стратегическое развитие ОАО «Могилевлифтмаш» охватывает несколько ключевых направлений. Модернизация производственных мощностей включает внедрение новых технологий, автоматизацию и обновление оборудования, что способствует росту производительности, снижению себестоимости и улучшению качества продукции. Расширение ассортимента предполагает освоение новых моделей лифтов, эскалаторов, платформ и парковочных систем, позволяя удовлетворить спрос и увеличить долю рынка. В рамках проекта в СЭЗ «Могилев» на 2023–2030 годы планируется строительство новых объектов, внедрение инноваций и создание рабочих мест, что способствует комплексному развитию и повышению конкурентоспособности.

В период с 2020-2025 годы на ОАО «Могилевлифтмаш» реализовываются следующие инвестиционные проекты:

1. «Модернизация производства для серийного выпуска линейки лифтов соответствующих ГОСТ 33984.1-2016 в 2020-2023годах»;
2. «Создание высокотехнологичного производства новой серии электродвигателей АЕМ с классом энергоэффективности IE2, IE3 в 2021-2025 годах»;
3. «Создание высокотехнологичного производства тяговых двигателей для электротранспорта и двигателей специального исполнения».

ОАО «Могилевлифтмаш» реализует ряд инвестиционных проектов, направленных на модернизацию производственных мощностей, повышение энергоэффективности и расширение экспортного потенциала. В рамках проекта по модернизации производства лифтов в 2020–2023 годах предприятие внедрило новые технические решения, соответствующие требованиям ГОСТ 33984.1-2016, с целью повышения качества, и безопасности. Для реализации долгосрочной стратегии развития на 2023–2030 годы предусмотрена масштабная модернизация заготовительно-штамповочного, механообрабатывающего, инструментального и литейного производств. Планируется замена устаревшего оборудования на современные станки с ЧПУ, внедрение автоматизированных линий пробивки и гибки, установка новых прессов и лазерных комплексов. Особое внимание уделяется модернизации чугунолитейного производства, где будет установлено энергоэффективное оборудование нового поколения. Общий объем инвестиций в указанные направления составляет десятки миллионов рублей, что подчеркивает стратегическую значимость инвестиционной деятельности для устойчивого развития предприятия. Важным элементом инвестиционной стратегии является расширение ассортимента продукции за счет модернизации производственных мощностей.

Объем отгруженной продукции отражает результаты производства и инвестиций, позволяет оценить масштаб реализации, эффективность вложений и динамику спроса.

В таблице 1 представлены данные по объему отгрузки продукции за 2024 год.

Таблица 1 – Объем отгруженной промышленной продукции за 2024 год

Показатель	2024 год
Объем отгруженной промышленной продукции за отчетный период, тыс. руб.	648 480
из него на внутренний рынок страны, тыс. руб.	135 109
Экспорт, тыс. руб.	513 371
Удельный вес на экспорт, %	79,17

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

В 2024 году объём отгруженной продукции ОАО «Могилевлифтмаш» составил 648 480 тыс. руб., из которых 79,17% пришлось на экспорт. Это подтверждает устойчивые позиции предприятия на внешних рынках и его ориентацию на экспорт. Высокая доля зарубежных поставок обусловлена конкурентоспособностью продукции, соответствием международным стандартам и использованием до 90% отечественных комплектующих.

Эффективность управления ресурсами компании ярко проявляется в результатах её инвестиционной деятельности. Чтобы получить целостную картину, было проанализировано динамика ключевых финансовых потоков - доходов и расходов, связанных с долгосрочными вложениями. На рисунке 1 представлен график доходов и расходов по инвестиционной деятельности ОАО «Могилевлифтмаш».

Из рисунка 1 можно сделать следующий вывод.

Анализ доходов и расходов по инвестиционной деятельности показывает положительную динамику: при росте доходов с 2 357 до 3 179 тыс. руб. расходы остаются значительно ниже, особенно в первом и третьем периодах. Это свидетельствует об эффективной реализации инвестиционных проектов и рациональном управлении вложениями.

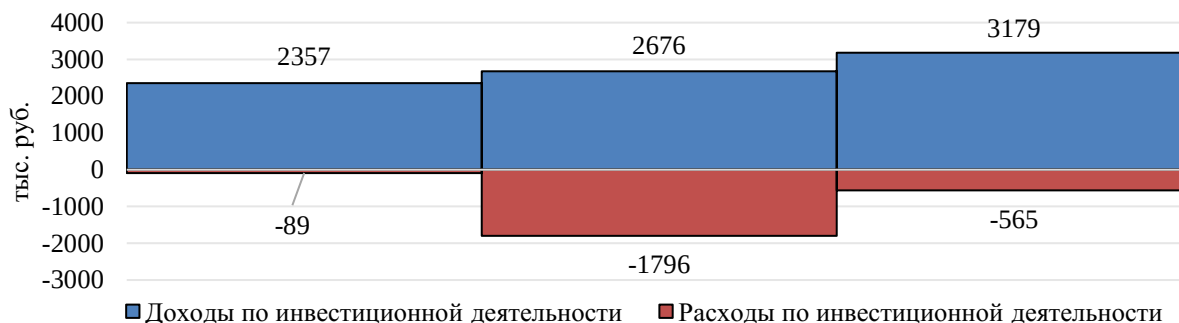


Рисунок 1 – Доходы и расходы по инвестиционной деятельности ОАО «Могилевлифтмаш»

Анализ доходов и расходов по инвестиционной деятельности показывает положительную динамику: при росте доходов с 2 357 до 3 179 тыс. руб. расходы остаются значительно ниже, особенно в первом и третьем периодах. Это свидетельствует об эффективной реализации инвестиционных проектов и рациональном управлении вложениями.

Инвестиционная деятельность ОАО «Могилевлифтмаш» в 2023-2030 гг. направлена на реализацию масштабного проекта по модернизации производственных мощностей, расширению ассортимента продукции и повышению конкурентоспособности предприятия [2].

В связи с этим предлагается приобрести современный токарный станок с числовым программным управлением Fanuc 0i DMTG CLS-20, который станет важным элементом в цепочке высокоточной обработки деталей.

Приобретение токарного станка Fanuc 0i DMTG CLS-20 представляет собой стратегическое вложение в развитие современного, технологически продвинутого и адаптивного производства. Новое оборудование обеспечит повышение качества и надёжности продукции, расширит ассортимент за счёт выпуска изделий с высокой добавленной стоимостью, усилит экспортный потенциал и укрепит позиции предприятия на внутреннем и международном рынках.

Токарный станок Fanuc 0i DMTG CLS-20 соответствует современным требованиям машиностроения: мощный шпиндель (15 кВт, до 4500 об/мин), система ЧПУ Fanuc 0i-TF Plus, автоматическая смена инструмента и программирование на G-кодах обеспечивают высокую точность, надёжность и производительность. Компактная и устойчивая

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

конструкция, система охлаждения и направляющие качения повышают срок службы и стабильность работы. При стоимости 172 598 бел. руб. станок окупается за счёт повышения качества и эффективности производства.

Приобретение высокотехнологичного оборудования, такого как токарный станок Fanuc 0i DMTG CLS-20, требует значительных капитальных вложений.

Для принятия обоснованного решения необходимо был проведен сравнительный анализ условий лизинга и кредита с учётом ключевых параметров: процентной ставки, срока финансирования, общей суммы выплат и переплаты. В таблице 2 приведено сравнение лизинга и кредита.

Таблица 2 – Сравнение использования кредита и лизинга

Критерий	Лизинг	Кредит
Сумма лизинга/кредита, р.	172 598	172 598
Срок, лет	5	5
Ставка, %	15,75	17
Общая сумма выплат, р.	238 194,89	257 370,20
Переплата, р.	65 596,89	84 772,20

При равной сумме финансирования и сроке на 5 лет лизинг оказывается выгоднее кредита: ставка ниже (15,75% против 17%), а переплата меньше на 19 175,31 рубля. Это снижает финансовую нагрузку и делает лизинг предпочтительным вариантом.

Анализ денежных потоков – ключевой этап оценки инвестиционного проекта, позволяющий спрогнозировать доходы и расходы на всём его жизненном цикле и определить целесообразность вложений. В процессе оценки инвестиционных проектов широко применяется метод расчета чистой приведённой стоимости (NPV), основанный на принципе дисконтирования.

С учетом дисконтирования будущих поступлений, приведённые доходы составляют 205 564,1 рубля, а приведённые инвестиции – 191 564,1 рубля. Разница между ними формирует положительный чистый приведённый доход (NPV) в размере 13 999,9 рубля, что свидетельствует о финансовой целесообразности проекта и его способности создавать добавленную стоимость. Показатели эффективности инвестиционного проекта представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Показатели эффективности инвестиционного проекта

Показатель	Значение
Чистый приведенный доход (NPV), тыс. руб.	59 885,9
Внутренняя норма доходности (IRR)	27,7%
Рентабельность инвестиций (PI)	1,3126
Срок окупаемости (PP), лет	6

Финансовые показатели проекта подтверждают его высокую инвестиционную привлекательность. Чистый приведённый доход составляет 59 885,9 тыс. руб., что отражает значительное увеличение стоимости предприятия. Внутренняя норма доходности на уровне 27,7% существенно превышает ставку дисконтирования, указывая на высокую эффективность вложений. Рентабельность инвестиций равна 1,3126 – на каждый вложенный рубль предприятие получает более 1,3 рубля дохода. Срок окупаемости в 6 лет считается приемлемым для вложений в производственное оборудование и соответствует целям среднесрочного развития.

Таким образом, инвестиции в приобретение токарного станка Fanuc 0i DMTG CLS-20 являются стратегически обоснованными. Они обеспечивают не только финансовую отдачу, но и технологическое развитие, что особенно важно для предприятий, ориентированных на повышение качества, производительности и устойчивости бизнеса.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Список использованных источников

- 1 Официальный сайт ОАО «Могилевлифтмаш». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.liftmach.by/about/> (дата обращения: 10.11.2025).
- 2 Ивасенко А.Г. Инвестиции: источники и методы финансирования. М.: Омега-Л, 2015. 261 с.

EVALUATION OF THE INVESTMENT ACTIVITIES OF THE ENTERPRISE

Borodich T.A., Shlapakova P.V.

Interstate Educational Institution of Higher Education «Belarusian-Russian University»,
Mogilev, Belarus

Based on a comprehensive analysis of the investment activities of an industrial enterprise, an assessment of the effectiveness of the projects being implemented was carried out using key financial indicators.

Keywords: income, expenses from investment activities, financial indicators of investment performance, investment project

УДК 519.8:658.51

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Бородич Т.А., Морозова К.В.

МОУ ВО «Белорусско-Российский университет», Могилев, Беларусь

В статье на основе проведенной оценки организации грузовых перевозок автотранспортного предприятия рассматриваются потенциальные пути решения для развития грузовых перевозок.

Ключевые слова: маршрутизация, оптимизация, грузовые перевозки

Современные автотранспортные предприятия функционируют в условиях жесткой конкуренции и растущих требований к экономической эффективности. Ключевыми факторами, определяющими их устойчивое развитие, являются рациональное использование парка подвижного состава и оптимизация маршрутов доставки [1, 2]. Высокая степень износа техники, неэффективная логистика и дисбаланс между социальными обязательствами и коммерческими задачами приводят к значительным финансовым потерям. В этой связи поиск научно обоснованных методов повышения производительности автопарка и оптимизации маршрутов приобретает особую практическую значимость.

Могилевский филиал Автобусный парк №1 ОАО «Могилевоблавтотранс» на 2024 год имеет в наличии 167 грузовых транспортных средства, в том числе 72 самосвала и 95 тягачей. Анализ наличия и структуры подвижного состава Могилевского филиала Автобусный парк №1 ОАО «Могилевоблавтотранс» на 01.01.2024 года по типу и маркам представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Анализ наличия и структуры подвижного состава предприятия

Марка подвижного состава	Класс	Грузоподъемность, т	Среднесписочное количество		Списочные автомобиле-тонны	
			единиц	доля, %	тонны	доля, %
Самосвалы:	-	178,5	72	43,11	1651	100
КАМАЗ-6520-028-06	Евро-3	20	4	5,56	80	4,85
КАМАЗ-6520-60006	Евро-5	21,5	6	8,33	129	7,81
МАЗ 5516 А5 380	Евро-3	20	4	5,56	80	4,85
МАЗ 5516А5-380-050	Евро-3	20	29	40,28	580	35,13
МАЗ 6501 А8-320-021	Евро-3	20	6	8,33	120	7,27

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025**

МАЗ 6501А8-370-021	Евро-3	20	1	1,39	20	1,21
МАЗ 6516В9-480-000	Евро-4	27	6	8,33	162	9,81
МАЗ-6516Е8 520-000	Евро-5	30	16	22,22	480	29,07
Тягачи:	-	-	95	56,89	-	-
Volvo	Евро-6	-	31	32,63		
Volvo FH	Евро-6	-	11	11,58	-	-
Volvo FH 42 Т	Евро-6	-	3	3,16	-	-
МАЗ 5440 Е9 -522-031	Евро-5	-	21	22,11	-	-
МАЗ 5440А8-360-031	Евро-3	-	5	5,26	-	-
МАЗ 5440А9-1320-031	Евро-5	-	5	5,26	-	-
МАЗ 5440В9-1420-031	Евро-4	-	9	9,47	-	-
МАЗ 5440Е9-521-031	Евро-5	-	10	10,53	-	-
Всего	-	178,5	167	100	1 651,0	100,0

На основе данных таблицы 1, можно сделать следующие выводы о структуре и характеристиках парка подвижного состава предприятия. Парк предприятия состоит из двух основных групп: самосвалов (43,11% от общего количества единиц) и тягачей (56,89%). Тягачи составляют основу парка (95 единиц), что свидетельствует о специализации предприятия на перевозках с использованием прицепной техники. Среди самосвалов абсолютно доминирует техника марки МАЗ (62 единицы). Среди тягачей также значительную долю занимают модели МАЗ (50 единиц). Это говорит о сильной ориентации предприятия на белорусского производителя. В сегменте тягачей представлена импортная техника Volvo (45 единиц), что, как правило, связано с более высокими требованиями к надежности, комфорту и экологическим стандартам, особенно на международных направлениях.

Проведем оценку технико-эксплуатационных показателей за 2022-2023 года в табл. 2.

Таблица 2 – Анализ технико-эксплуатационных показателей за 2022-2023 года

Показатель	2022 год	2023 год	Отклонение	Темп роста, %
Грузооборот, тыс. т·км	77 602	66 072,8	-11 529,1	85,14
Объем перевозок, тыс. т	954,9	542,5	-412,4	56,81
Количество автомобиле-дней пребывания в организации	35 713	32 199	-3 514	90,16
Количество дней, отработанных подвижным составом за год	15 342	13 151	-2 191	85,72
Простои в ремонте и ожидании ремонта, дн.	4 931	4 995	64	101,3
Время нахождения автомобилей, ч:				
в наряде	117 490	100 182	-17 308	85,27
Общий пробег, тыс. км	5 132,30	4 184,80	-947,5	81,54
в том числе с грузом	3 509	3 171	-338	90,38
Среднесписочное число автомобилей	97,8	88,22	-9,63	90,16
Коэффициент выпуска подвижного состава на линию	0,43	0,41	-0,02	95,07
Коэффициент технической готовности	0,86	0,84	-0,02	98,02
Среднесуточное время в наряде	7,66	7,62	-0,04	99,47
Коэффициент использования времени суток	0,32	0,32	-0,002	99,47
Средняя грузоподъемность единицы подвижного состава	2,15	3,63	1,48	169,01
Коэффициент использования пробега	0,68	0,76	0,074	110,83
Средняя эксплуатационная скорость	43,68	41,77	-1,91	95,63
Среднесуточная производительность парка подвижного состава, тыс т·км	494,91	443,21	-51,69	89,56
Производительность подвижного состава, тыс. т·км:				
– на один автомобиль	793,12	748,99	-44,13	94,44
– на один автомобиле-день	5,06	5,02	-0,03	99,33
– на одну автомобиле-тонну	219,15	244,4	25,24	111,52
– на один автомобиле-тонно-день	1,4	1,64	0,24	117,3

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

На основании данных таблицы 2, можно сделать следующие выводы. За год наблюдается резкое ухудшение ключевых производственных показателей: грузооборот сократился на 14,86% (на 11 529,1 тыс. ткм); объем перевозок упал на 43,19% (на 412,4 тыс. т); общий пробег уменьшился на 18,46% (на 947,5 тыс. км). Среднесписочное количество автомобилей уменьшилось на 9,63 единицы (на 9,84%). Количество отработанных дней сократилось на 2 191 день (на 14,28%). Снизился коэффициент выпуска подвижного состава на линию (с 0,43 до 0,41).

Несмотря на снижение объемов, отмечается улучшение качественных показателей: коэффициент использования пробега вырос с 0,68 до 0,76; средняя грузоподъемность увеличилась с 2,15 до 3,63 т; производительность на одну автомобиле-тонну выросла на 11,52%. Увеличились простои в ремонте на 64 дня. Снизился коэффициент технической готовности с 0,86 до 0,84. Уменьшилась эксплуатационная скорость с 43,68 до 41,77 км/ч.

По результатам проведенных исследований можно выделить следующие направления развития грузовых перевозок предприятия. Потенциальные пути решения представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Потенциальные пути решения для развития грузовых перевозок

Потенциальные пути решения	Характеристика
Оптимизация маршрутов	Использование программного обеспечения для планирования наиболее эффективных маршрутов, что снижает время в пути, затраты на топливо
Автоматизация процессов	Внедрение систем управления логистикой и автоматизации складских операций для повышения скорости и точности обработки грузов
Модернизация автопарка	Инвестиции в новые транспортные средства с низким уровнем выбросов и высокой топливной эффективностью
Сотрудничество с партнерами	Создание альянсов с другими перевозчиками и логистическими компаниями для совместного использования ресурсов и оптимизации загрузки
Улучшение инфраструктуры	Работа с государственными органами для улучшения дорог, терминалов и пунктов разгрузки
Технологические инновации	Внедрение IoT и систем отслеживания для мониторинга грузов в реальном времени и повышения контроля над процессом перевозки
Обучение персонала	Повышение квалификации водителей и логистов для улучшения качества обслуживания и снижения ошибок
Экологические решения	Использование альтернативных источников энергии и внедрение «зеленых» практик для снижения воздействия на окружающую среду
Интеграция мультимодальных перевозок	Активное использование различных видов транспорта для повышения гибкости и оптимизации затрат на доставку

Рассмотрим подробнее один из способов: оптимизация маятниковых маршрутов с обратным холостым пробегом.

Оптимизация маятниковых маршрутов автотранспорта позволяет при одних и тех же объемах грузоперевозок снизить транспортную работу, а также потребление горюче-смазочных материалов до 15–20 %.

Маятниковый маршрут – такой маршрут, при котором путь следования транспортного средства (автомобиля, тракторно-транспортного агрегата) между двумя и более грузопунктами неоднократно повторяется.

Маятниковые маршруты бывают [2]:

- с обратным холостым пробегом;
- с обратным не полностью груженым пробегом;
- с обратным груженым пробегом.

Количество автомобилей, необходимое для обслуживания потребителей:

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025**

$$N_{\text{авт}} = \frac{l_{1x} + \left(l_{\text{гр}} \left(2 \frac{P_{\text{потр}}}{q_{\text{авт}}} - 1 \right) \right) + l_{2x}}{v_t} + \frac{P_{\text{потр}}}{q_{\text{авт}}} t_{\text{п-р}}, \quad (1)$$

где l_{1x} – первый нулевой пробег, км;

l_{2x} – второй нулевой пробег, км;

$l_{\text{гр}}$ – груженная ездка, км;

$P_{\text{потр}}$ – потребность потребителя, т;

v_t – средняя техническая скорость, км/ч;

$q_{\text{авт}}$ – грузоподъемность автомобиля, т;

$t_{\text{п-р}}$ – суммарный простой под погрузкой-разгрузкой, ч;

t_n – время работы в наряде, ч.

Путь, который проходят автомобили при обслуживании соответствующего потребителя:

$$l_{\text{авт}} = l_{1x} N_{\text{авт}} + l_{\text{гр}} \left(2 \frac{P_{\text{потр}}}{q_{\text{авт}}} - N_{\text{авт}} \right) + l_{2x} N_{\text{авт}} \quad (2)$$

Количество ездов одного автомобиля:

$$n_{\text{езд}} = \frac{t_n}{t_{\text{езд}}} = \frac{P_{\text{потр}}}{q_{\text{авт}}} \quad (3)$$

Время одной ездки:

$$t_{\text{езд}} = \frac{l_{\text{гр}} + l_x}{v_t} + t_{\text{п}} + t_{\text{р}} \quad (4)$$

где $t_{\text{п}}$ – простой под погрузкой, ч;

$t_{\text{р}}$ – простой под разгрузкой, ч.

Техническая скорость:

$$v_t = \frac{l_{\text{общ}}}{t_{\text{дв}}} \quad (5)$$

где $l_{\text{общ}}$ – общий пробег автомобиля за рабочий день, км;

$t_{\text{дв}}$ – время движения, которое включает кратковременные остановки, регламентированные правилами дорожного движения, ч.

В соответствии с заключенными договорами на оказание транспортных услуг автотранспортное предприятие (АТП) Могилевский филиал Автобусный парк №1 ОАО «Могилевоблавтотранс» должно обеспечить доставку товаров в три населенных пункта – Буйничи, Вейно и Махово, – потребности которых составляют соответственно 20, 25 и 15 т. При этом оговорено, что доставка должна быть обеспечена независимо от времени рабочего дня. Расстояния в километрах пути между АТП и потребителями, а также между потребителями и складом (С) в Кадино, откуда будет осуществляться доставка товаров, представлены на схеме (рисунок 1).

Следует подчеркнуть, что время в наряде равно времени на маршруте. Транспортировка груза в соответствии с договорами будет осуществляться автомобилями грузоподъемностью 20 т. Время работы автомобилей в наряде – 8 ч, техническая скорость – 60 км/ч, а суммарное время под погрузкой-разгрузкой – 20 мин. Таблицы с исходной информацией представлены на рисунке 2.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

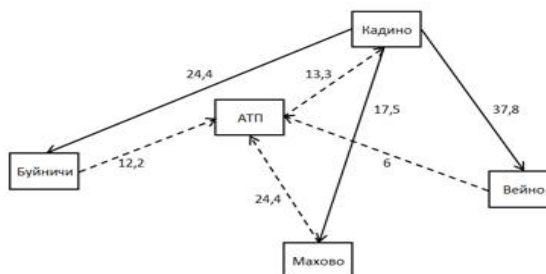


Рисунок 1 – Схема размещения населенных пунктов, склада и АТП

Потребитель	Потребность, т	Груженная езда, км	Второй нулевой пробег, км	Количество автомобилей для обслуживания потребителя		Пробег при обслуживании потребителей, км
				без округления	с округлением	
Буйничи	20	24,4	26,1			
Вейно	25	37,8	19,5			
Махово	15	17,5	22,6			
Всего						

Транспорт	Грузоподъемность, т	Средняя техническая	Суммарный простой под		Время работы в	Первый нулевой пробег, км
			мин	ч		
	20	60	20	0,3333333	8	15

Рисунок 2 – Таблицы с исходной информацией

Необходимое количество автомобилей для каждого потребителя рассчитывается по формуле (1). Путь, который проходят автомобили при обслуживании соответствующих населенных пунктов, определяется по формуле (2).

В результате получается: сумма необходимых автомобилей без округлений – 0,55; сумма автомобилей с округлением – 3; совокупный путь, который проходят автомобили до оптимизации маршрута – 203,05 км (рисунок 3).

Количество автомобилей для обслуживания потребителя		Пробег при обслуживании потребителей, км
без округления	с округлением	
0,17812	1	65,5
0,24208	1	91,2
0,12781	1	46,35
Всего	0,55	3,00
		203,05

Рисунок 3 – Расчет общего количества автомобилей и общего пробега на маршрутах

Следует рассчитать маршрут движения для одного автомобиля, работающего на маршруте. Составим рабочую матрицу (рисунок 4), где ($l_{2x} - l_{gp}$) – разница расстояний между вторым нулевым пробегом и груженой ездой, км.

Пункт назначения	Исходные данные			Оценка (разность расстояний)
	l_{2x}	$l_{езд}$	l_{gp}	
Буйничи	26,1	1	24,4	1,7
Вейно	39	1,25	37,8	1,2
Махово	22,6	0,75	17,5	5,1

Рисунок 4 – Рабочая матрица

Таким образом, для обслуживания населенных пунктов необходимо совершить:

- в Буйничи – 1 езду;
- в Вейно – 1,25 езды;

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

– в Махово – 0,75 ездов.

Оценкой является разность расстояний.

Для того, чтобы определить маршрут движения каждого из автомобилей с учетом обеспечения минимизации совокупного порожнего пробега, необходимо определить последнюю груженую езду в конце рабочего дня при возвращении на АТП.

Исходя из условия обеспечения минимизации совокупного порожнего пробега, необходимо, чтобы автомобиль, обслуживающий эти пункты назначения, начинал рабочую смену с пункта Буйничи и заканчивал пунктом Вейно.

Результаты расчетов поминутного времени работы на маршруте 1 автомобиля представлены на рисунке 5.

Количество ездов в конечный пункт маршрута	1
АТП ->С	15
Маршрут движения автомобиля	
Кадино-Буйничи-Кадино	68,8
Кадино-Махово-Вейно-Кадино	57,5
Кадино-Вейно-АТП	26,1
Количество возможных ездов в Вейно	5
Количество ездов в Вейно	1,25
Протяженность маршрута	160

Рисунок 5 – Расчет поминутного времени работы на маршруте 1 автомобиля

Проведем анализ экономии расхода топлива за счет оптимизации протяженности маршрута (таблица 4).

Таблица 4 – Анализ экономии расхода топлива за счет оптимизации протяженности маршрута

Показатель	Значение
Разница протяженности маршрута, км	2,9
Расстояние за месяц, км	87
Расход топлива, л	21,75
Затраты на топливо, руб.	56,55

На основании данных из таблицы 4, можно сделать вывод, что проведенная оптимизация логистического маршрута является экономически эффективной. За счет сокращения протяженности маршрута на 2,9 км был достигнут значительный экономический эффект за месяц. Экономия составила 87 км месячного пробега. Благодаря сокращению пробега сэкономлено 21,75 литров топлива. Снижение затрат на топливо составило 56,55 рублей.

Анализ использования пробега представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Анализ использования пробега

Показатель	Начальный маршрут	Оптимизированный маршрут	Отклонение
Коэффициент использования пробега	0,489	0,498	0,009
Общий пробег	162,9	160	-2,900
Общий груженный пробег	79,7	79,7	0,000

На основании данных таблицы 5, можно сделать следующий вывод. Проведенная оптимизация маршрута оказалась эффективной и привела к положительным изменениям в эксплуатационных показателях. Коэффициент использования пробега незначительно вырос (с 0,489 до 0,498). Общий пробег сократился на 2,9 км.

Оптимизация маршрута была успешной. Она позволила повысить эффективность использования транспорта и снизить эксплуатационные расходы без ущерба для объема перевозок.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Список использованных источников

1. Гаджинский А.М. Практикум по логистике. 9-е изд., перераб. и доп. М.: Дашков и К, 2016. 320 с.
2. Просветов Г.И. Математические методы в логистике: задачи и решения: учебно-практическое пособие. 3-е изд. доп. М.: Альфа-Пресс, 2014. 302 с.

IMPROVING THE ORGANIZATION OF CARGO TRANSPORTATION AT A MOTOR TRANSPORT COMPANY

Borodich T.A., Morozova K.V.

*Interstate Educational Institution of Higher Education «Belarusian-Russian University»,
Mogilev, Belarus*

Based on an assessment of the organization of freight transportation at a motor transport company, this article examines potential solutions for the development of freight transportation.

Keywords: *routing, optimization, freight transportation*

УДК 338.12

ВЛИЯНИЕ ПОП-КУЛЬТУРЫ НА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЙ СПРОС

Газизуллин Р.И.

*ГБОУ ВО «Башкирская академия государственной службы и управления при Главе
Республики Башкортостан», Уфа, Россия*

В последние годы поп-культура все сильнее влияет на то, что люди хотят покупать и чем интересуются. Глобализация и цифровизация усилили роль массовых культурных феноменов в экономике. Киноиндустрия, музыка, мода, социальные сети и видеоигры становятся не только источником развлечения, но и инструментом маркетинга. В статье рассматриваются практики взаимодействия бизнеса и элементов поп-культуры, а также анализируются примеры, демонстрирующие рост продаж и узнаваемости брендов благодаря использованию культурных трендов. Полученные выводы могут быть полезны для специалистов в области маркетинга и исследования потребительского поведения.

Ключевые слова: *поп-культура, потребительский спрос, маркетинг, инфлюенсеры, тренды, массовая культура, социальные сети*

Поп-культура в современном обществе выполняет не только развлекательную, но и экономическую функцию. С ростом роли социальных сетей и онлайн-платформ значительно расширились каналы влияния на поведение потребителей. Отечественные и зарубежные исследования фиксируют устойчивую тенденцию: массовая культура влияет на выбор товаров, модные предпочтения, стиль жизни. Российский рынок также демонстрирует схожие процессы. Например, по данным ВЦИОМ, более 40% молодежи выбирают одежду, ориентируясь на образцы, транслируемые блогерами и медийными личностями [2; 5]. Это подтверждает необходимость изучения влияния поп-культуры как инструмента формирования потребительского спроса.

Актуальность темы статьи обусловлена необходимостью понимания механизмов влияния поп-культуры на рынки и потребительский спрос в условиях глобализации и цифровизации, а также механизмов использования компаниями популярных культурных феноменов в маркетинге [3; 7]. Цель данной статьи — проанализировать, как элементы поп-культуры влияют на потребительский спрос, и выявить ключевые факторы этого влияния.

Поп-культура — это культурные феномены, пользующиеся массовой популярностью [1]. Включает в себя кино, музыку, моду, видеоигры, социальные сети и другие элементы, формирующие общественное мнение и потребительские предпочтения. Основные каналы влияния поп-культуры на потребительский спрос:

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

1. Фильмы, сериалы и мультфильмы. Экранная индустрия традиционно играет одну из ключевых ролей в формировании культурных трендов, которые напрямую отражаются на потребительских практиках. Популярные кинокартины и сериалы создают устойчивый спрос на продукцию, связанную с их сюжетами и персонажами. Так, франшиза Marvel стала не просто киноявлением, а глобальной экосистемой, породившей рынок игрушек, одежды, аксессуаров и даже тематической косметики. Аналогичный эффект наблюдался после выхода фильмов о Гарри Поттере: вокруг «магической вселенной» возник целый сегмент индустрии – от атрибутики и настольных игр до туристических направлений (например, Лондон и студия Warner Bros. стали центрами притяжения фанатов).

Франшиза «Звёздные войны» закрепила за собой статус не только культурного символа, но и маркетингового феномена: световые мечи, фигурки и тематические коллекции LEGO остаются одними из самых продаваемых товаров в индустрии развлечений. Подобным образом сериал «Игра престолов» повлиял не только на моду и ювелирные коллекции, но и на гастрономическую сферу: рестораны и пабы по всему миру предлагали меню в «мрачной» стилистике Вестероса [8; 9].

Российский рынок также демонстрирует аналогичные тенденции. После премьеры сериала «Слово пацана» (2023) резко вырос интерес к одежде и аксессуарам в стиле 1990-х годов: винтажные спортивные костюмы, массивные кроссовки и цепочки стали объектом моды среди молодёжи. Анимационный фильм «Холодное сердце» или аниме-работы студии Ghibli («Мой сосед Тоторо») показывают, что детские мультфильмы способны становиться источником долгосрочных коммерческих трендов, охватывающих не только игрушки и одежду, но и интерьерные аксессуары, сувенирную продукцию и даже туристические маршруты.

Таким образом, фильмы, сериалы и мультфильмы выполняют функцию «катализатора» потребительского спроса. Они задают новые стандарты моды и дизайна, стимулируют выпуск товаров массового потребления и влияют на целые отрасли – от fashion-индустрии до туризма и гастрономии [4; 6].

2. Музыка в XXI веке перестала быть исключительно сферой искусства, превратившись в мощный инструмент маркетинга. Популярные исполнители формируют эстетические ориентиры для своей аудитории, которые напрямую отражаются на потребительских привычках. Молодые люди часто выбирают одежду, косметику или аксессуары, ориентируясь на образы, транслируемые любимыми артистами.

Ярким международным примером является феномен корейской поп-музыки (K-pop). Группы BTS или BLACKPINK не только формируют мировую музыкальную повестку, но и активно продвигают косметические бренды, одежду и даже продукты питания. Так, коллаборация BTS с McDonald's вызвала настоящий ажиотаж: специальные «комбо-наборы» стали объектом коллекционирования. Подобным образом сотрудничество Nike с Трэвисом Скоттом показало, как музыкальные тренды способны преобразовываться в коммерческий успех, обеспечивая рост продаж на десятки процентов.

Российский рынок демонстрирует схожие закономерности. Коллаборации брендов с музыкантами активно используются для продвижения товаров массового спроса. Например, бренд Black Star Wear, основанный Тимати, стал одним из первых отечественных кейсов, где артист превратил своё имя в полноценную fashion-марку. Рэп-исполнители вроде Моргенштерна или Скриптонита формируют устойчивый спрос на уличную одежду, ювелирные украшения и аксессуары, а их образы транслируются через социальные сети и концерты. Более того, фестивали вроде «Нашествия» или «VK Fest» оказывают влияние не только на музыкальные предпочтения, но и на поведение потребителей: продажи брендированных напитков, еды и сувенирной продукции в дни мероприятий значительно возрастают.

Таким образом, музыкальная индустрия выступает связующим звеном между культурой и рынком. Исполнители становятся «амбассадорами» стиля жизни, а их

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

сотрудничество с компаниями формирует новые потребительские практики, где выбор одежды, косметики или даже меню в ресторане оказывается под влиянием музыкальных трендов.

3. Социальные сети и инфлюенсеры. В современном медиапространстве именно социальные сети стали главным каналом, где формируется потребительское поведение. Пользователи доверяют блогерам и лидерам мнений больше, чем традиционной рекламе, что объясняется эффектом «персональной вовлечённости» и иллюзией близости к медиаперсоне. Согласно исследованию Data Insight (2023), более половины молодых россиян хотя бы раз совершали покупку под влиянием рекомендаций блогеров.

Вирусные челленджи, нативные рекомендации и интеграции в формате «лайфстайл-контента» становятся ключевыми инструментами маркетинга. Международные бренды активно используют этот подход: так, компания Coca-Cola регулярно запускает челленджи в TikTok, которые обеспечивают миллионы просмотров и рост вовлечённости. Gucci и Dior выстраивают целые кампании через работу с инфлюенсерами, добиваясь продвижения не только продукции, но и «образа жизни».

На российском рынке инфлюенсер-маркетинг получил особое развитие после 2020 года. TikTok-блогеры, YouTube-каналы и лидеры мнений стали площадкой для вывода новых брендов косметики, одежды и даже продуктов питания. Например, косметический бренд Relouis активно сотрудничает с бьюти-блогерами, а «ВкусВилл» использует вирусные форматы сторис для продвижения новых товаров. В результате компании получают органический рост узнаваемости и доверия без навязчивой рекламы.

Таким образом, социальные сети и инфлюенсеры формируют новые стандарты коммуникации между брендом и аудиторией. В отличие от традиционной рекламы, здесь решающую роль играет не масштаб, а персонализированность и «естественность» подачи, что позволяет компаниям быстрее адаптироваться к запросам потребителей и усиливать лояльность.

4. Мода — одна из наиболее чувствительных к поп-культуре сфер. Образы из фильмов, сериалов и музыкальных клипов быстро становятся частью уличного стиля и массовых коллекций. Влияние кинематографа на fashion-индустрию видно на примере франшиз «Матрица» или «Игра престолов»: элементы костюмов героев (чёрные кожаные плащи, массивные украшения) трансформировались в устойчивые тренды. Подобным образом выход фильма «Барби» (2023) вызвал всплеск интереса к стилю Barbiecore — розовой эстетике, которая была мгновенно подхвачена глобальными брендами одежды и аксессуаров.

Уличная культура особенно активно реагирует на поп-культурные импульсы. Влияние рэп- и хип-хоп-культуры определяет дизайн кроссовок, футболок и худи; сотрудничество артистов с брендами (например, Adidas с Канье Уэстом и его Yeezy) стало не просто модным экспериментом, а полноценной бизнес-моделью.

Российский рынок также демонстрирует значительное влияние поп-культуры на моду. Так, бренд Volchok активно использует символику из отечественных фильмов и музыкальной сцены, создавая коллекции с отсылками к постсоветской эстетике. Уличная мода российских городов нередко ориентируется на западные тренды, но в то же время опирается на локальные культурные коды: стилизация под 1990-е годы вернулась на волне популярности сериалов («Слово пацана») и музыки в жанре рэп и рейв.

Таким образом, мода становится «зеркалом» массовой культуры. Она оперативно фиксирует и воспроизводит культурные феномены, превращая их в товарные линейки, и тем самым напрямую формирует потребительский спрос, особенно среди молодёжи, восприимчивой к визуальным символам и социальным трендам.

Компании адаптируют свои маркетинговые стратегии с учётом влияния поп-культуры. Для анализа влияния поп-культуры на потребительский спрос использовались

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

данные маркетинговых исследований и статистика. В таблице 1 представлены примеры успешных кампаний.

Таблица 1 – Влияние поп-культуры на продажи товаров*

Канал влияния	Пример компании	Результат	Рост продаж, %
Кино	Фильм «Черная пантера»	Увеличение спроса на африканские мотивы в моде, увеличение продаж атрибутики и одежды с африканскими элементами	30
Музыка	Коллобарация бренда одежды Nike и рэпера Тревиса Скотта	Рост продаж продукции компании	25
Социальные сети	Использование трендовых мемов в рекламных постах компании Coca-Cola	Увеличение вовлеченности в соцсетях	15
Социальные сети	Бренд Gucci применил инфлюенсер-маркетинг	Рост популярности среди молодежи	35
Музыка	Коллобарация компании McDonald's и всемирно известной музыкальной группы BTS	Рост продаж продукции компании	20
Кино	Компания LEGO добавила линейки, основанные на фильмах («Гарри Поттер», «Звездные войны»)	Рост продаж среди фанатов франшиз	20
Сериалы и мультфильмы	Выход популярных сериалов "Игра престолов", "Очень странные дела", "Бриджертоны", "Холодное сердце", "История игрушек 4", "Мой сосед Тоторо"	Увеличение спроса на товары после выхода популярных фильмов, сериалов и мультфильмов	20-50

*Составлено автором

Поп-культура выступает не только как часть повседневной жизни, но и как полноценный экономический ресурс. Она формирует новые модели поведения потребителей, задаёт направление моде, влияет на предпочтения в выборе товаров и услуг. Современные компании всё чаще интегрируют культурные коды в свои маркетинговые стратегии, понимая, что обращение к популярным фильмам, музыке или блогерам позволяет создавать у потребителей эмоциональную привязанность к бренду.

Рассмотренные примеры показывают, что использование элементов поп-культуры ведёт к росту продаж, повышению узнаваемости и укреплению конкурентных позиций. Причём подобные эффекты наблюдаются как на глобальном рынке, так и в России, где сериалы, музыкальные проекты и социальные сети формируют локальные тренды и новые сегменты спроса.

В перспективе актуальным направлением исследований становится анализ долгосрочного влияния массовой культуры на устойчивость брендов и изменение ценностей потребителей. В условиях цифровизации именно культурные практики становятся важнейшим инструментом диалога бизнеса и общества, а способность компаний работать с ними определяет их конкурентоспособность.

Список использованных источников

- Бердяев Н.А. Философия творчества, культуры и искусства: в 2 т. М.: Мысль. Т. 1. 1994. 447 с.
- ВЦИОМ. Исследования потребительских предпочтений молодежи. [Электронный ресурс]. URL: <https://wciom.ru> (дата обращения: 29.09.2025).
- Котлер Ф. Основы маркетинга. М.: Вильямс, 2015. 1003 с.
- РАЭК (Российская ассоциация электронных коммуникаций). Интернет-экономика России. 2023. [Электронный ресурс]. URL: <https://raec.ru> (дата обращения: 29.09.2025).
- РБК Research. Потребительские тренды 2024 года: влияние медиа и массовой культуры. [Электронный ресурс]. URL: <https://research.rbc.ru> (дата обращения: 29.09.2025).

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

6. Рашкофф Д. Медиавирус. Скрытые цели в популярной культуре. М.: Ультра.Культура, 2003. 368 с.
7. Цифровая трансформация социально-экономического развития региона / отв. ред. З. Э. Сабилова, О. В. Сидорова. Уфа: Казенное предприятие Республики Башкортостан Издательство «Мир печати», 2022. 446 с.
8. Nielsen. Global Consumer Report. 2024. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nielsen.com> (дата обращения: 29.09.2025).
9. Statista. Consumer Trends. 2024. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.statista.com> (дата обращения: 29.09.2025).

THE IMPACT OF POP CULTURE ON CONSUMER DEMAND

Gazizullin R.I.

*Bashkir Academy of Public Service and Administration under the Head of the Republic of
Bashkortostan, Ufa, Russia*

In recent years, pop culture has become increasingly influential in shaping people's preferences and interests. Globalization and digitalization have amplified the role of mass cultural phenomena in the economy. The film industry, music, fashion, social media, and video games have not only become sources of entertainment but also serve as marketing tools. This article explores the interactions between businesses and elements of pop culture, analyzing examples that demonstrate the growth of brand sales and recognition through the use of cultural trends. The findings can be valuable for marketing professionals and researchers of consumer behavior.

Keywords: *pop culture, consumer demand, marketing, influencers, trends, mass culture, social networks*

УДК 338.12

СОЗДАНИЕ КУЛЬТУРНО-СОЦИАЛЬНЫХ ПРОСТРАНСТВ КАК БИЗНЕС- МОДЕЛЬ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Газизуллин Р.И.

*ГБОУ ВО «Башкирская академия государственной службы и управления при Главе
Республики Башкортостан», Уфа, Россия*

В статье рассматривается феномен культурных и социальных пространств как устойчивой бизнес-модели в контексте цифровизации и городской трансформации. Анализируются исторические предпосылки, организационные и финансовые механизмы (диверсификация доходов, гранты, партнерства) и социально-культурные эффекты.

Ключевые слова: *культурные и социальные пространства, креативные индустрии, «третье место», урбанистика, социальное предпринимательство, региональные культурные практики*

Культурные и социальные пространства (далее – КСП) – многофункциональные площадки, объединяющие элементы культуры, образования, предпринимательства и общественной жизни – становятся важным элементом современной городской экосистемы. Они отвечают потребностям личного взаимодействия, поддержке креативных практик и развитию экономики впечатлений на местном уровне. В региональном контексте КСП часто служат «точками притяжения», удерживая творческую молодежь и обеспечивая городам конкурентное преимущество в плане культурного капитала [7].

Идея «третьего места» и традиция салонов, культурных центров и библиотек легли в основу современных креативных пространств. XXI век добавил коммерческие механизмы (коворкинги, гастрономические форматы), гибкие модели управления (резиденции, партнёрство с некоммерческими организациями и государством) и цифровые коммуникации, дополняющие офлайн-активность. В отечественной научной литературе

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

креативные пространства рассматриваются как инструмент повышения привлекательности городов и формирования местной идентичности.

Типичная финансово-организационная модель креативного пространства включает:

- прямые коммерческие доходы (аренда площадей, билеты на мероприятия, кафе, продажа сувенирной продукции);
- образовательные услуги (курсы, мастер-классы, лекции);
- грантовую и проектную поддержку (государственные и частные фонды);
- партнёрство с университетами, культурными фондами и местными органами власти;
- нематериальные активы – бренд и сообщество – способствуют устойчивому развитию и привлекают платёжеспособную аудиторию. Ключевой принцип — диверсификация доходов и гибкое сочетание коммерческой и социальной миссий [6].

Региональные примеры и практики:

Татарстан (Казань):

– Центр современной культуры «Смена» – пример успешного казанского креативного центра, объединяющего галерею, книжный магазин, лекторий и фестивальную деятельность. «Смена» активно формирует местную культурную повестку и образовательные проекты [8];

– Резиденция креативных индустрий «Штаб» – это коворкинг и площадка для проведения проектов, лекций, выставок и публичных мероприятий, это важный локальный центр казанской креативной сцены;

– «Точка кипения» (Казань) – коммуникационная платформа и центр конференций/мастер-классов, часто объединяющий бизнес-инициативы, городские проекты и образовательные мероприятия;

– общественные пространства Казанского Кремля и другие городские многоформатные пространства служат примерами интеграции исторического наследия с современными функциями (выставки, лектории, гастрономия) [5; 8].

Эти площадки демонстрируют, как сочетание культурных, образовательных и коммерческих функций создает устойчивые модели функционирования в крупных региональных центрах.

Башкортостан (Уфа):

– Арт-квартал «Арт-Квадрат» — это креативный кластер в историческом центре города, объединяющий студии, галереи, мастерские и общественные мероприятия, он служит местным центром притяжения для туристов и жителей [1].

Самарская и Ульяновская области:

– «Дом 77» и арт-кластеры Самары — исторически сложившиеся креативные кластеры (множество студий, галерей и точек питания), успешный пример адаптации промышленных и жилых объектов под творческие функции [2].

– Творческое пространство «Квадрат» — это площадка для проведения выставок, образовательных программ и резиденций, региональные инициативы по развитию арт-резиденций и творческих проектов подчеркивают роль Ульяновска в жизни города [3].

Эти примеры демонстрируют разнообразие форматов – от институциональных центров до неформальных арт-кластеров – и показывают, как разные города используют свои культурные и архитектурные ресурсы для создания интерактивных арт-центров.

КСП выполняют многоцелевую функцию: создают платформы для самореализации, повышают социальную активность и способствуют развитию малого бизнеса и туризма. На уровне города или региона они могут удерживать и привлекать творческую молодёжь, укреплять местную идентичность и формировать новые цепочки создания стоимости в творческих секторах [4].

Проблемы и препятствия в развитии:

– отсутствие постоянного финансирования: бюджеты проектов непоследовательны, гранты и субсидии часто носят временный характер;

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

- конфликты по поводу использования городской недвижимости (реконструкция, аренда, статус памятников);
- низкая деловая компетентность некоторых культурных инициатив: требуются навыки управления, маркетинга и финансового планирования;
- ограниченная инфраструктура для масштабирования и коммерциализации творческих проектов за пределами крупных городов.

Рекомендации по созданию и устойчивому развитию центров культурного наследия:

- диверсификация доходов: сочетание аренды, образовательных продуктов, кафе/мероприятий и платных мероприятий;
- развитие сообщества: систематическая работа с жителями, волонтерами и партнерами – ключ к устойчивому развитию;
- партнерские отношения: сотрудничество с университетами, фондами, бизнесом и муниципалитетами обеспечивает доступ к ресурсам и аудитории;
- мероприятия с добавленной стоимостью: фестивали, резиденции и программы обмена повышают узнаваемость и привлекают внешние инвестиции;
- инвестиции в управление: программы обучения менеджеров креативных пространств (финансы, маркетинг и пользовательский опыт).

Культурные и общественные пространства в современных российских регионах демонстрируют способность сочетать социальную миссию и коммерческую деятельность. Примеры Казани, Уфы, Самары и Ульяновска показывают, что при наличии продуманной стратегии и диверсификации источников дохода культурные и общественные пространства могут стать важными инструментами регионального развития. Для их масштабирования необходимы меры поддержки, образовательные инициативы и интеграция в городскую политику развития креативных индустрий.

Список использованных источников

1. Арт-квартал «Арт-КВАДРАТ». [Электронный ресурс]. URL: <https://artkvadrat.com> (дата обращения: 28.09.2025).
2. Арт-кластеры Самары и Дом 77. [Электронный ресурс]. URL: <https://dom77samara.ru> (дата обращения: 28.09.2025).
3. Креативное пространство «Квартал». [Электронный ресурс]. URL: <https://kvartal73.ru> (дата обращения: 28.09.2025).
4. Кузинер Е.Н. Креативные пространства как «третьи места» в регионах России. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения: 28.09.2025).
5. Резиденция креативных индустрий «Штаб». [Электронный ресурс]. URL: <https://shtab.center> (дата обращения: 28.09.2025).
6. Саблин К.С. Креативные индустрии в современной экономике: определение, подходы к измерению. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения: 28.09.2025).
7. Сидорова О.В. Социальный трейдинг в цифровой среде // Экономика и управление: научно-практический журнал. 2023. № 4(172). С. 91-95.
8. Центр современной культуры «Смена». [Электронный ресурс]. URL: <https://smena.center> (дата обращения: 28.09.2025).

CREATING CULTURAL AND SOCIAL SPACES AS A BUSINESS MODEL IN THE MODERN WORLD

Gazizullin R.I.

*Bashkir Academy of Public Service and Management under the Head of the Republic of
Bashkortostan, Ufa, Russia*

The article examines the phenomenon of cultural and social spaces as a sustainable business model in the context of digitalization and urban transformation. It analyzes the historical background, organizational and financial mechanisms (income diversification, grants, and partnerships), and socio-cultural effects.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОДЕЙСТВИЯ РАЗВИТИЮ КЛАСТЕРОВ

Иванова А.К.

*ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского»,
Симферополь, Россия*

В статье рассматриваются основные направления содействия развитию кластеров как важного инструмента повышения конкурентоспособности регионов и экономик в условиях глобализации. Анализируются ключевые факторы поддержки кластерной политики, включая инфраструктурное, финансово-экономическое, информационно-аналитическое, образовательное и организационное сопровождение. Особое внимание уделяется роли государства и институтов развития в формировании благоприятной среды для инновационного и устойчивого экономического роста. Представленные направления содействия способствуют интеграции бизнеса, науки и образования, что обеспечивает синергетический эффект и повышение эффективности кластеров.

Ключевые слова: *кластеризация, развитие кластеров, государственная поддержка, экономический рост, инновационные экосистемы, инфраструктура*

В условиях глобализации и усиливающейся конкуренции на международных рынках экономические системы различных стран требуют поиска новых форм и методов стимулирования экономического роста. Одним из таких методов является кластеризация, которая представляет собой эффективный инструмент для повышения конкурентоспособности регионов и стран в целом. Кластеры являются ключевым элементом в развитии территориальных и отраслевых структур, способствующих интеграции бизнеса, науки и образования. Содействие их развитию имеет большое значение для формирования инновационных экосистем, создания рабочих мест и улучшения социальной и экономической ситуации в стране.

В экономике кластер — это сконцентрированная по географическому признаку группа взаимосвязанных компаний, поставщиков и организаций, связанных с их деятельностью. Объединяться в кластеры могут разные предприятия: корпорации, малый бизнес, стартапы, университеты, исследовательские центры. В отличие от холдинга все компании в кластере остаются юридически самостоятельными: со своим руководством, финансами и так далее. Главная особенность кластеров — синергетический эффект от взаимодействия участников, что способствует росту их конкурентоспособности, повышению производительности и ускорению инновационных процессов [2].

Эффективное развитие кластеров невозможно без целенаправленной поддержки со стороны государства и институтов развития. Содействие кластеризации осуществляется по нескольким ключевым направлениям, каждое из которых играет важную роль в формировании устойчивой и конкурентоспособной кластерной среды.

1. Инфраструктурная поддержка.

Одним из важнейших условий развития кластеров является наличие современной инфраструктуры. Сюда входит:

- строительство и модернизация транспортной, энергетической и логистической инфраструктуры;
- создание специализированных площадок — технопарков, бизнес-инкубаторов, индустриальных и агропромышленных зон;

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

- обеспечение кластеров цифровой инфраструктурой (высокоскоростной интернет, дата-центры, цифровые платформы) [1].

2. Финансово-экономическая поддержка.

Многие предприятия, входящие в кластеры, нуждаются в финансовом стимулировании, особенно на начальных этапах. К основным мерам относятся:

- предоставление субсидий, грантов и налоговых льгот;
- участие в программах льготного кредитования;
- реализация проектов через механизмы государственно-частного партнёрства (ГЧП);
- поддержка экспорта кластерной продукции и участие в международных выставках

[3].

3. Информационно-аналитическое сопровождение.

Для повышения эффективности кластеров важно обеспечить их доступом к информации и аналитике. В рамках этого направления осуществляется:

- проведение маркетинговых и социоэкономических исследований;
- создание и развитие платформ для обмена опытом, данными и лучшими практиками;
- формирование баз данных об участниках кластеров, рынках и технологиях [5].

4. Образовательные и научные инициативы.

Кластеры нуждаются в квалифицированных кадрах и научной поддержке. Поэтому важно:

- развивать систему целевого и дуального образования в сотрудничестве с вузами и колледжами;
- реализовывать стажировочные и акселерационные программы для молодых специалистов и предпринимателей;
- поддерживать научно-исследовательские работы, трансфер технологий и научно-производственные кооперации [4].

5. Организационное и институциональное содействие.

Для устойчивого развития кластеров необходима чёткая организационная структура и механизм управления. Меры включают:

- создание управляющих компаний или координационных центров;
- разработку стратегий развития кластеров на региональном уровне;
- координацию действий участников и взаимодействие с органами власти;
- интеграцию кластеров в государственные и национальные приоритетные программы

[5].

Таким образом, государственная поддержка кластеров охватывает широкий спектр направлений, каждое из которых обеспечивает необходимые условия для роста инноваций, повышения производительности и устойчивого экономического развития регионов.

Список использованных источников

1. Гаджиева А.И. Организационно-экономические основы формирования и реализации кластерной политики в регионах. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsionno-ekonomicheskie-osnovy-formirovaniya-i-realizatsii-klasternoy-politiki-v-regionah> (дата обращения: 04.10.2025).
2. Грахов В.П. Кластерная политика в регионе: особенности реализации / В. П. Грахов, С.А. Мохначев, Д.С. Чиркова // Региональная экономика: теория и практика. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/klasternaya-politika-v-regione-osobennosti-realizatsii> (дата обращения: 04.10.2025).
3. Грошев А.Р. Инструментарий поддержки кластерных инициатив (обобщение практики поддержки кластерных инициатив в странах с федеративным устройством) / А. Р. Грошев, Е. Н. Дубровская // Экономика, предпринимательство и право. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42900272> (дата обращения: 04.10.2025).
4. Неустроева Н.А. Теоретические подходы и принципы формирования кластерных структур // Российское предпринимательство. [Электронный ресурс]. URL: <https://1economic.ru/lib/8127> (дата обращения: 04.10.2025).
5. Харченко К.В. Управляющая (специализированная) организация научно-производственного кластера как драйвер развития предприятий и региона // Мониторинг правоприменения. [Электронный ресурс]. 2025. URL:

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

<https://cyberleninka.ru/article/n/upravlyayuschaya-spetsializirovannaya-organizatsiya-nauchno-proizvodstvennogo-klastera-kak-drayver-razvitiya-predpriyatiy-i-regiona> (дата обращения: 04.10.2025).

KEY AREAS OF SUPPORTING CLUSTER DEVELOPMENT

Ivanova A.K.

V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia

This article examines the key areas of promoting cluster development as an important tool for increasing the competitiveness of regions and economies in the context of globalization. Key factors supporting cluster policy are analyzed, including infrastructure, financial and economic support, information and analytical support, educational support, and organizational support. Particular attention is paid to the role of the state and development institutions in creating a favorable environment for innovative and sustainable economic growth. The presented areas of assistance promote the integration of business, science, and education, which ensures a synergistic effect and increased cluster efficiency.

Keywords: clustering, cluster development, government support, economic growth, innovation ecosystems, infrastructure

УДК 658.1:614.2

РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Карманова Э.Н., Тарасенко Е.А.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье рассматриваются теоретические и практические аспекты разработки стратегии развития медицинской организации в современных условиях. Проанализированы особенности стратегического планирования в здравоохранении, методологические подходы к формированию стратегии, факторы влияния внешней и внутренней среды. Особое внимание уделено интеграции стратегических целей с операционной деятельностью, вопросам ресурсного обеспечения и оценки эффективности реализации стратегии. Представлены практические рекомендации по разработке и внедрению стратегии развития для различных типов медицинских организаций.

Ключевые слова: стратегия развития, медицинская организация, стратегическое планирование, здравоохранение, управление качеством, медицинские услуги, организационное развитие

Современная система здравоохранения характеризуется динамичными изменениями, обусловленными демографическими сдвигами, эпидемиологическими вызовами, технологическим прогрессом и трансформацией моделей финансирования. В этих условиях разработка эффективной стратегии развития становится критически важной задачей для медицинских организаций, стремящихся не только сохранить, но и усилить свои позиции на рынке медицинских услуг. Стратегия развития выступает в качестве системообразующего элемента управления, определяющего долгосрочные перспективы деятельности медицинской организации и пути достижения стратегических целей.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью адаптации медицинских организаций к новым условиям функционирования, включая внедрение современных медицинских технологий, изменение нормативно-правовой базы, повышение требований к качеству медицинской помощи со стороны пациентов и страховых компаний. Особую значимость приобретает разработка комплексных стратегий, учитывающих отраслевую специфику и направленных на достижение устойчивого развития медицинских организаций в конкурентной среде [1].

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Разработка стратегии развития медицинской организации представляет собой сложный многоэтапный процесс, требующий учета множества факторов. Начальным этапом является комплексный анализ внешней и внутренней среды организации. Анализ внешней среды включает оценку демографических тенденций, эпидемиологической ситуации, нормативно-правового регулирования, состояния рынка медицинских услуг, уровня конкуренции, технологических инноваций в медицине [2]. Особое значение имеет анализ потребностей населения в медицинской помощи, ожиданий пациентов, доступности медицинских услуг. Внутренний анализ предполагает оценку ресурсного потенциала организации, включая кадровый состав, материально-техническую базу, финансовое состояние, организационную структуру, качество управления, существующие бизнес-процессы.

На основе проведенного анализа формируется стратегическое видение и миссия медицинской организации, которые отражают ее долгосрочные устремления и социальную роль в системе здравоохранения. Миссия медицинской организации должна четко определять цели деятельности, целевую аудиторию, основные принципы работы и отличительные особенности. Стратегическое видение описывает желаемое будущее состояние организации, к которому она стремится в долгосрочной перспективе. Эти элементы являются фундаментом для разработки конкретных стратегических целей и задач [3].

Ключевым этапом разработки стратегии является определение стратегических целей и приоритетов развития. Цели медицинской организации охватывают различные аспекты деятельности: повышение качества и доступности медицинской помощи, внедрение новых медицинских технологий, развитие кадрового потенциала, оптимизацию использования ресурсов, улучшение экономических показателей, укрепление репутации и бренда. Особое внимание уделяется целям, связанным с обеспечением безопасности пациентов, снижением рисков медицинской деятельности, повышением удовлетворенности пациентов и медицинского персонала.

Важным аспектом разработки стратегии является выбор стратегических направлений развития. Для медицинских организаций наиболее важными являются такие направления, как специализация и развитие центров, внедрение интегрированных моделей оказания медицинской помощи, развитие амбулаторного сектора и дневных стационаров, цифровая трансформация и внедрение телемедицинских технологий, развитие профилактического направления и программ управления здоровьем населения. Выбор конкретных направлений зависит от типа медицинской организации, ее ресурсных возможностей, потребностей обслуживаемого населения и конкурентной среды.

Разработка функциональных стратегий представляет собой следующий важный этап процесса стратегического планирования. Для медицинской организации особое значение имеют стратегия развития медицинских услуг, маркетинговая стратегия, кадровая стратегия, стратегия развития материально-технической базы, финансовая стратегия, стратегия качества и стратегия информатизации. Каждая из функциональных стратегий должна быть согласована с общей стратегией развития и вносить вклад в достижение стратегических целей организации.

Реализация стратегии развития требует создания эффективной системы стратегического управления, включающей механизмы планирования, контроля, мониторинга и корректировки стратегии. Критически важным является разработка системы ключевых показателей эффективности, позволяющих отслеживать прогресс в достижении стратегических целей. Для медицинских организаций такая система включает показатели качества медицинской помощи, доступности услуг, эффективности использования ресурсов, удовлетворенности пациентов и персонала, финансовой устойчивости.

Особого внимания заслуживает вопрос ресурсного обеспечения реализации стратегии развития. Медицинская организация должна обеспечить адекватное финансирование

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

стратегических инициатив, развитие необходимой инфраструктуры, подготовку и обучение персонала, внедрение информационных систем поддержки стратегического управления. Важную роль играет эффективное управление изменениями, поскольку реализация стратегии часто связана с трансформацией организационной структуры, бизнес-процессов, корпоративной культуры.

Оценка эффективности реализации стратегии развития представляет собой сложную методическую задачу. Помимо традиционных финансовых показателей, необходимо оценивать достижение стратегических целей в области качества медицинской помощи, развития медицинских услуг, удовлетворенности пациентов, профессионального развития персонала. Особую важность приобретает мониторинг воздействия стратегии на здоровье обслуживаемого населения и социально-экономическое развитие территории.

Разработка стратегии развития медицинской организации является комплексным процессом, требующим системного подхода и учета отраслевой специфики. Успешная стратегия должна быть ориентирована на создание ценности для пациентов и других заинтересованных сторон, обеспечивать устойчивое развитие организации в конкурентной среде, способствовать повышению качества и доступности медицинской помощи.

Перспективы совершенствования методологии разработки стратегий развития медицинских организаций связаны с интеграцией подходов управления ценностью в здравоохранении, развитием методов прогнозирования и сценарного планирования, внедрением цифровых технологий поддержки стратегического управления. Особую значимость приобретает разработка адаптивных стратегий, способных эффективно реагировать на быстрые изменения внешней среды и новые вызовы в сфере здравоохранения.

Эффективная стратегия развития становится основой для построения современной, конкурентоспособной медицинской организации, способной успешно функционировать в условиях трансформации системы здравоохранения и обеспечивать население качественной, доступной медицинской помощью в соответствии с современными стандартами и лучшими практиками.

Список использованных источников

1. Портер М. Конкурентная стратегия: Методика анализа отраслей и конкурентов. М.: Альпина Паблишер, 2023. 453 с.
2. Каплан Р., Нортон Д. Сбалансированная система показателей. М.: Олимп-Бизнес, 2024. 312 с.
3. Томпсон А.А. Стратегический менеджмент: концепции и ситуации для анализа / А.А. Томпсон, А.Дж. Стрикленд. М.: Вильямс, 2023. 567 с.

DEVELOPMENT OF A MEDICAL ORGANIZATION'S DEVELOPMENT STRATEGY

Karmanova E.N., Tarasenko E.A.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article discusses the theoretical and practical aspects of developing a development strategy for a medical organization in modern conditions. It analyzes the features of strategic planning in healthcare, methodological approaches to strategy formation, and the factors influencing the external and internal environment. Special attention is paid to integrating strategic goals with operational activities, resource provision, and evaluating the effectiveness of strategy implementation. The article provides practical recommendations for developing and implementing a development strategy for various types of medical organizations.

Keywords: *development strategy, medical organization, strategic planning, healthcare, quality management, medical services, organizational development*

РОЛЬ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ В СОВРЕМЕННОЙ КОМПАНИИ

Карманова Э.Н., Тарасенко Е.А.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье рассматривается значение стратегии развития для современных компаний в условиях быстро меняющейся экономической среды. Проанализированы основные компоненты стратегического планирования, процесс разработки и реализации стратегии, а также методы оценки ее эффективности. Особое внимание уделено взаимосвязи между стратегией развития и конкурентоспособностью компании, инновационной деятельностью и адаптацией к внешним вызовам. Представлены практические аспекты внедрения стратегического управления в различных типах компаний.

Ключевые слова: стратегия развития, стратегическое планирование, управление компанией, конкурентоспособность, инновации, бизнес-процессы, организационные изменения

Современная бизнес-среда характеризуется высокой степенью неопределенности, глобализацией рынков, цифровой трансформацией и усилением конкурентной борьбы. В этих условиях наличие четкой и продуманной стратегии развития становится не просто преимуществом, а необходимым условием выживания и роста компании. Стратегия развития выполняет роль навигационной карты, позволяющей организации не только определять долгосрочные цели, но и эффективно распределять ресурсы, адаптироваться к изменениям и поддерживать устойчивое конкурентное преимущество [1].

Актуальность исследования обусловлена необходимостью переосмысления традиционных подходов к стратегическому управлению в контексте новых экономических реалий. Особую значимость приобретает разработка гибких стратегических моделей, способных оперативно реагировать на вызовы глобального рынка, технологические прорывы и меняющиеся потребительские предпочтения. Стратегия развития превращается из инструмента планирования в динамическую систему управления изменениями.

Разработка стратегии развития представляет собой сложный многогранный процесс, требующий глубокого анализа как внутренней среды компании, так и внешних факторов влияния. Внутренний анализ включает оценку ресурсного потенциала, ключевых компетенций, организационной структуры и бизнес-процессов. Внешний анализ охватывает изучение рыночных тенденций, конкурентной среды, макроэкономических показателей и нормативно-правового поля. Особую сложность представляет прогнозирование изменений в условиях высокой волатильности рынков и геополитической нестабильности [2].

Современная стратегия развития должна быть ориентирована на создание долгосрочной ценности для всех участников компании – акционеров, сотрудников, клиентов, партнеров и общества в целом. Это требует сбалансированного подхода к постановке целей, учитывающего не только финансовые показатели, но и социальную ответственность, экологическую устойчивость, развитие человеческого капитала. Компании, успешно интегрирующие принципы устойчивого развития в свою стратегию, демонстрируют более высокую результативность в периоды кризисов и пользуются большим доверием со стороны потребителей и инвесторов.

Важным аспектом современной стратегии развития является инновационная направленность. В условиях быстро устаревающих технологий и бизнес-моделей способность к инновациям становится ключевым конкурентным преимуществом.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Стратегия должна предусматривать не только внедрение новых продуктов и технологий, но и организационные инновации, развитие инновационной культуры, создание гибких структур, способных быстро осваивать и внедрять новшества. Особое значение приобретает стратегическое управление знаниями и интеллектуальным капиталом компании [3].

Реализация стратегии развития требует создания эффективной системы стратегического управления, включающей механизмы контроля, корректировки и обратной связи. Многие компании сталкиваются с проблемой – разрывом между разработанной стратегией и ее практической реализацией. Преодоление этого разрыва требует интеграции стратегических целей в операционную деятельность, разработки системы KPI, создания мотивационных механизмов, ориентированных на достижение стратегических показателей. Важную роль играет коммуникация стратегии – все сотрудники компании должны понимать стратегические цели и свою роль в их достижении.

Цифровая трансформация оказывает влияние на процессы стратегического развития компаний. Цифровые технологии не только создают новые возможности для бизнеса, но и требуют пересмотра традиционных стратегических подходов. Современная стратегия развития должна учитывать такие аспекты, как цифровизация бизнес-процессов, развитие цифровых компетенций сотрудников, использование «big data» для стратегического анализа, создание цифровых бизнес-моделей. Компании, успешно интегрирующие цифровую стратегию в общую стратегию развития, получают значительные конкурентные преимущества.

Особого внимания заслуживает вопрос организационной культуры как критического фактора успешной реализации стратегии развития. Стратегические изменения часто встречают сопротивление со стороны сотрудников, особенно в компаниях с устоявшимися традициями и процедурами. Формирование культуры, поддерживающей изменения, ориентированной на непрерывное обучение и инновации, является условием эффективной стратегической трансформации. Лидерство высшего руководства играет ключевую роль в формировании такой культуры и обеспечении организационной составляющей стратегических целей.

Оценка эффективности стратегии развития представляет собой сложную методологическую задачу. Традиционные финансовые показатели недостаточны для комплексной оценки стратегической организации. Необходимо разрабатывать сбалансированную систему показателей, включающую не только финансовые метрики, но и показатели клиентской удовлетворенности, внутренних бизнес-процессов, обучения и роста. Особую важность приобретает мониторинг стратегических рисков и разработка сценариев развития в условиях неопределенности.

Стратегия развития играет значительную роль в обеспечении долгосрочной конкурентоспособности и устойчивости современной компании. В условиях быстро меняющейся бизнес-среде стратегическое управление превращается из периодической деятельности в непрерывный процесс адаптации и трансформации. Успешная стратегия развития должна быть гибкой, инновационно-ориентированной, цифровой по своей сути и направленной на создание комплексной ценности для всех заинтересованных сторон.

Перспективы развития стратегического управления связаны с дальнейшей интеграцией технологий искусственного интеллекта в процессы стратегического анализа и планирования, развитием agile-подходов к стратегированию, углублением взаимодействия между стратегией и корпоративной культурой. Особую значимость приобретает способность компаний к стратегическому будущему трендов и проактивной подготовке к изменениям.

Эффективная стратегия развития становится не просто инструментом управления, а основой формирования успешной организации, способной не только адаптироваться к

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

изменениям, но и активно формировать свое будущее в условиях неопределенности и сложности современного бизнес-ландшафта.

Список использованных источников

1. Портер М. Конкурентная стратегия: Методика анализа отраслей и конкурентов. М.: Альпина Паблишер, 2023. 453 с.
2. Тарасенко Е. А. Теоретические аспекты управления цепями поставок на основе концепции «Индустрия 5.0» / Е.А. Тарасенко, А.П. Тяпухин // Организационно-экономические и правовые проблемы развития региональных, отраслевых и ведомственных социально-экономических систем: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Рязань: Академия права и управления ФСИН. Рязань, 2025. С. 305-312.
3. Томпсон А.А. Стратегический менеджмент: концепции и ситуации для анализа / А.А. Томпсон, А.Дж. Стрикленд. М.: Вильямс, 2023. 567 с.

THE ROLE OF DEVELOPMENT STRATEGY IN A MODERN COMPANY

Karmanova E.N., Tarasenko E.A.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article discusses the importance of a development strategy for modern companies in a rapidly changing economic environment. It analyzes the main components of strategic planning, the process of developing and implementing a strategy, and methods for evaluating its effectiveness. Special attention is given to the relationship between a development strategy and a company's competitiveness, innovation activities, and adaptation to external challenges. The article presents practical aspects of implementing strategic management in various types of companies.

Keywords: development strategy, strategic planning, company management, competitiveness, innovation, business processes, and organizational changes

УДК 658.51

ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА БИЗНЕС-СТРАТЕГИИ И ПРОЦЕССЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Лыгин Э.О.

ГБОУ ВО «Башкирская академия государственной службы и управления при Главе Республики Башкортостан», Уфа, Россия

Статья посвящена влиянию искусственного интеллекта (ИИ) на бизнес-стратегии, процессы принятия решений, механизмы управленческих решений в современных организациях. ИИ строится на компьютерных технологиях, которые способны имитировать интеллектуальную деятельность человека, включая аналитику речи и мышления, самообучение. Крупные организации все чаще применяют и интегрируют системы ИИ в свои бизнес-процессы для получения преимущества в рынке. Автор рассматривает интеграцию искусственного интеллекта в бизнес-процессы организаций и его влияние на управленческие процессы, раскрывает преимущества внедрения ИИ и проблемы, связанные с этим. Несмотря на значительный потенциал, ИИ приносит ряд проблем, которые необходимо учитывать при внедрении процессов автоматизации, такие как: конфиденциальность, морально этические соображения, также требуется пристальный контроль со стороны человека, все эти вопросы должны быть решены перед внедрением.

Ключевые слова: искусственный интеллект, бизнес-стратегия, процесс принятия решений, интеграция, этические соображения

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Цифровая трансформация бизнеса напрямую связана с внедрением технологий искусственного интеллекта (ИИ), которые коренным образом меняют традиционные бизнес-процессы благодаря способности имитации человеческого интеллекта и выполнения сложных задач. Бизнес-стратегия организации представляет собой документ, включающий в себя планы, мероприятия, направленные на реализацию целей и задач организации [2; 6]. В современных условиях конкурентной среды, постоянных изменений рынка, компаниям необходимо совершенствовать подходы ведения бизнеса, искать новые стратегии развития для дальнейшего роста. Внедрение технологий ИИ внутри организаций стало мощным инструментом, при помощи которого компании могут повысить свои возможности, произвести оптимизацию, применять возможность быстрой адаптации в быстро меняющемся рынке. Помимо этого, принятие решений является ключевым процессом, который влияет на результаты и направления деятельности организаций, по этой причине в организации, внедрившей ИИ, открываются большие возможности в увеличении точности, повышению результатов. Если сравнивать ИИ с человеческим разумом, ИИ имеет колоссальное преимущество в обработке больших объемов данных, рассматривать долгосрочные периоды, выявлять закономерности, данный функционал предоставляет возможность менеджерам принимать решения, основанные на данных. Внедрение ИИ выходит за рамки операционной деятельности, в нем есть потенциал открытия новых точек роста, формирование инновационных бизнес-моделей, улучшение взаимодействия получения обратной связи от клиентов, что в свою очередь улучшает взаимодействие. Применение ИИ обладает рядом недостатков, которые необходимо контролировать и устранять, несмотря на ряд его преимуществ.

В последние годы искусственный интеллект привлек значительное внимание со стороны как бизнеса, так и обычных пользователей, различные отрасли стремятся использовать его потенциал с целью стимулирования бизнес-стратегий и процессов по принятию быстрых решений.

Ряд авторов прорабатывают вопрос интеграции ИИ в действующие бизнес-стратегии и дальнейшие изменения. Чуи и команда (2018) подчеркивают положительные изменения внутри организациях при применении ИИ, повышении эффективности и перестройке, создании новых бизнес-моделей, выделяют смыслы согласования инициатив в сфере ИИ со стратегией и возможностями с целью достижения конкурентных преимуществ.

Портер и Хеппельманн (2017) утверждают, что ИИ позволяет компаниям разрабатывать новые предложения, которые интересны рынку, производить оптимизацию цепочек поставок, повышать лояльность клиентов. Компаниям необходимо выявлять места, там, где ИИ может быть применим, с целью перестройки текущих бизнес-моделей и оптимизации.

Влияние ИИ на процессы принятия решений было основным направлением в литературе. Бриньюльфссон и Макафи (2017) утверждают, что ИИ может расширять возможность человеческих ресурсов благодаря возможности проработки больших объемов данных. Бриньюльфссон и Макафи предполагают, что синергия человеческого ресурса и использование ИИ, может привести к значительным результатам. Шринивасан и др. (2019) отмечают роль ИИ в проработке вопросов принятия решений при помощи прогнозной аналитики, данный метод положительно влияет на скорость реакции организации в стремительно изменяющемся рынке.

Работы авторов отмечают потенциальные выгоды при внедрении ИИ внутри организаций, так же подчеркивают повышение эффективности и производительности, отмечают высокие возможности ИИ после запуска ИИ. Ли и Лян (2018) видят применение ИИ в отработке повторяющихся задач, задача ИИ, в их понимании, состоит в повышении точности, увеличении производительности и снижению издержек. Кирон и др. (2018) видит ценности ИИ в инновационной деятельности, стимулировании конкурентных преимуществ.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Исследования показывают, что успешная интеграция ИИ в бизнес-стратегию требует совпадения целей. Организациям важно согласовывать инициативы в области ИИ с общими стратегическими задачами и основными компетенциями. Это обеспечивает использование ИИ для эффективного решения бизнес-задач, открытия новых возможностей. Практика показывает, что компания, интегрирующая ИИ в свои стратегические цели, получает значительное конкурентное преимущество на рынке и добивается положительного результата в своей бизнес-деятельности [4; 5; 8].

Аналитика показывает, что применение ИИ оказывает значительную поддержку компаниям в разработке новых бизнес-моделей и позволяет пересматривать существующие. При помощи применения ИИ компаниям открывается возможность применять инновационные подходы в поставке товаров и оказании услуг, оптимизировать транспортные плечи, перестраивать маршруты, получать обратную связь от довольных клиентов.

Применение ИИ в бизнес-стратегиях в значительной мере повышает операционную деятельность внутри организации. При использовании данных мероприятий, в организациях появляется возможность в снижении затрат, повышении производительности. Аналитика указывает, что данные технологии ИИ: машинное обучение, автоматизация процессов, высвобождают человеческие ресурсы, которые можно распределить на другие задачи, либо оптимизировать, данные мероприятия повышают экономические показатели компаний [9].

Внедрение ИИ внутри организации, способствует инновационности, таким образом, в организациях при использовании ИИ появляется возможность обрабатывать большие объемы данных, выявлять закономерности в периоде, начинают открываться скрытые возможности. Таким образом, организации использующие ИИ в направлении инноваций, с наибольшей долей вероятности смогут разработать новые продукты, услуги, улучшат взаимодействие с контрагентами и получат конкурентное преимущество. ИИ поспособствует в быстром принятии решений на быстро меняющиеся тенденции рынка, позволит экспериментировать, что положительно повлияет на инновации и культуру в организации.

Организация должна разработать перечень мер, позволяющих контролировать бесшовное внедрение ИИ для контроля этических, конфиденциальных данных. Помимо этого, организациям требуется инвестировать во внедрение в создание возможностей ИИ, привлечение талантов и решение вопросов управления организационными изменениями для успешной интеграции ИИ в свои бизнес-стратегии.

ИИ позволяет сократить время принятия решений благодаря одновременной оценке нескольких источников. С помощью использования аналитики за периоды, сравнения, оптимизации, ИИ позволяет определить наилучший путь для действий. Интеграция ИИ в действующие бизнес-процессы внутри организаций требуют системного анализа, необходимо учесть все аспекты и вытекающие факторы с целью успешного обеспечения работоспособности системы.

Перед переходом на применение ИИ в организациях, необходимо определение стратегических целей, понимание бизнес-стратегии. Организации требуется определить конкретные области, где ИИ может создать ценность, данный процесс включает в себя оценку всех бизнес-процессов в организации, выявлении слабых и сильных мест. Также необходимо произвести оценку готовности перед переходом, проверить возможности инфраструктуры, опыта.

Организациям важно определить конкретные области, где искусственный интеллект (ИИ) может быть применен для решения бизнес-задач или оптимизации процессов. Для этого рекомендуется провести детальный анализ различных функций и отделов, таких как обслуживание клиентов, управление цепочками поставок, маркетинг или разработка новых

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

продуктов. Выбирая варианты использования ИИ, соответствующие стратегическим целям, компании смогут приоритизировать усилия по его внедрению.

Подготовка и интеграция данных являются ключевыми этапами внедрения ИИ. Необходимо обеспечить наличие качественных, актуальных и доступных данных, которые могут включать сбор, очистку, объединение и хранение в централизованной системе. В некоторых случаях организациям потребуется инвестировать в системы управления данными и инфраструктуру, чтобы обеспечить беспрепятственную интеграцию с моделями и алгоритмами ИИ.

После того как данные подготовлены, компании могут приступать к разработке и обучению моделей ИИ, адаптированных под конкретные задачи. Это включает выбор подходящих способов: машинное обучение, компьютерное зрение, обработка естественного языка, в зависимости от целей и задач. Важной частью процесса является выделение ресурса по созданию, обучению и настройке моделей для достижения точных результатов. До полномасштабного внедрения организация должна провести пилотное испытание с целью оценки эффективности и возможности реализации на основании ИИ. Данное мероприятие использует развертку модели ИИ в среде и агрегацию отзывов пользователя и заинтересованной стороны. Проведение пилота позволяет организации выявить проблемы, ограничения и провести доработку решения на основе реальных пользователей.

По завершении успешного пилотного проекта, решение с ИИ можно будет развернуть и интегрировать в существующую систему и процесс внутри организации. Это потребует включения в процесс ИТ-команды, специалистов по данным и бизнес-заинтересованными сторонам для осуществления бесшовной интеграции. Интеграция может потребовать создание API с целью обменом данными.

Использование ИИ — это непрерывный процесс, требующий постоянной модернизации, обучения, нахождения новых мест, где появляется возможность оптимизации бизнес-процессов, все эти мероприятия требуют постоянного контроля и мониторинга для улучшений. Компании должны проработать процессы для осуществления контроля и проработать механизмы, которые позволят оценить эффективность применения ИИ при постоянно меняющихся рыночных процессах.

Внедрение ИИ в бизнес-процессы компаний, произвело преобразование в то, как работают компании и принимают критические решения. Центральным в этой трансформации является концепция сотрудничества человека и ИИ, которая использует уникальные сильные стороны как людей, так и систем ИИ. В этом разделе рассматривается роль сотрудничества человека и ИИ, выделяются его преимущества и возможные последствия.

Взаимодействие ИИ и человека увеличивает горизонты возможностей в принятии решений, данный союз включает в себя опыт человека, интуицию и контекстное понимание процессов, сочетая возможности проработки больших объемов данных ИИ.

Данный союз позволяет видеть тенденции рынка, производить генерацию новых решений, что, несомненно, несет принятие обоснованных решений со стороны человека. Таким образом в организациях повышается скорость, точность, эффективность в процессе принятия решений.

ИИ позволяет выявлять скрытые закономерности, корреляции процессов из большого объема данных. Сотрудничество человека и ИИ позволяет лицам, принимающим решения, анализировать полученные результаты, сгенерированные при помощи ИИ. Применение данных отчетов, может быть применено как подтверждение действующей стратегии, либо ее пересмотру. Симбиоз человеческого разума и ИИ способствует непрерывным мыслительным процессам, проработке и разработке новым системам. Системы ИИ, в свою очередь, обучаются на основе обратной связи от пользователей, изменяя свою модель анализа под мыслительные процессы человека.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Взаимодействие человека и искусственного интеллекта имеет долгосрочные перспективы. Применение ИИ в роли партнера позволяет организациям использовать его аналитические возможности с человеческим опытом для принятия взвешенных и логических решений. Исследования в области использования ИИ для поддержки группового принятия решений, повышения эффективности командного взаимодействия и стратегического прогнозирования станут особенно важными. Кроме того, организациям необходимо продолжать инвестировать в обучение и развитие компетенций в сфере ИИ, чтобы сотрудники могли максимально эффективно взаимодействовать с системами ИИ и раскрывать потенциал совместных решений для стратегического планирования и управления.

Интеграция ИИ приводит к оптимизации бизнес-процессов внутри организаций, повышает скорость и точность принятия решений, помогает в стратегическом планировании. Управленческий подход, основанный на анализе данных, помогает организациям принимать более обоснованные решения, снижать риски и находить новые возможности для развития [10]. Кроме того, возможности ИИ значительно ускоряют и делают более эффективными процессы принятия решений, особенно в режиме реального времени, что позволяет компаниям оперативно реагировать на изменения на рынке, использовать возникающие тенденции. Интеграция ИИ в бизнес-стратегию позволяет организациям оптимизировать операции, создавать инновационные бизнес-модели и повышать общую конкурентоспособность. Используя ИИ, компании могут оцифровать поведение клиентов для более глубокого понимания, повышения лояльности, реформатирования под текущие тренды рынка, что позволяет им разрабатывать целенаправленные стратегии, которые соответствуют меняющимся потребностям клиентов и рыночным условиям [7; 11]. Кроме того, ИИ способствует инновациям, автоматизируя рутинные задачи, высвобождая человеческие ресурсы для более стратегической деятельности и стимулируя культуру непрерывного улучшения. Однако внедрение ИИ в бизнес-стратегию и принятие решений не лишено проблем. Этические соображения, такие как предвзятость, прозрачность и подотчетность, требуют тщательного внимания, чтобы обеспечить ответственное и справедливое использование ИИ [1]. Проблемы конфиденциальности и безопасности данных должны быть решены для защиты конфиденциальной информации. Кроме того, организации должны инвестировать в развитие навыков и управление организационными изменениями, чтобы эффективно использовать преимущества ИИ и преодолеть сопротивление изменениям.

Поскольку технологии ИИ продолжают развиваться, организации должны оставаться гибкими и адаптивными, чтобы использовать весь потенциал ИИ и ориентироваться в сложном и быстро меняющемся бизнес-ландшафте.

Список использованных источников

1. Богустов А.А. Искусственный интеллект как субъект права: аргументы к дискуссии // Хозяйство и право. 2021. № 9. С. 114-121.
2. Бродская М. Доверенный ИИ: начало пути // Bis journal. 2023. № 3. С. 16-20.
3. Викулова О. Искусственный интеллект (ИИ) и будущее международной торговли // Международная экономика. 2020. № 1. С. 71-78.
4. Дейвенпорт Т. Внедрение искусственного интеллекта в бизнес-практику: преимущества и сложности: учебник / М.: Сбербанк, 2019. 250 с.
5. Дубровский Д.И. Может ли интеллектуальный робот обладать этическими свойствами? // Вопросы философии. 2022. № 9. С. 193-197.
6. Евсеенко С.М. Обзор направлений интеллектуализации продукции и деятельности приборостроительного предприятия // Инновации. 2021. № 5. С. 35-42.
7. Сбер и Microsoft разработали уникальную ИИ-систему управления роботами // Банковские технологии. 2021. № 1. С. 21-22.
8. Сидорова О.В. Эволюция процессов цифровой трансформации финансовых рынков / Структурные и институциональные трансформации в экономике и управлении: Международные научные чтения памяти

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

профессора Ю.М. Ясинского: Сборник материалов, Минск, 29 ноября 2022 года. Минск: Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2023. С. 168-172.

9. Сысоев Т. Вызов нечеловеческой креативности // Эксперт. 2023. № 8. С.13-18.

10. Уланов А.А. Оценка потенциала использования искусственного интеллекта в управлении организацией на примере транспортно-логистического холдинга // Вестник Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова. 2023. Т. 20. № 3. С. 50-63.

11. Шальнева М.С. Внедрение технологии искусственного интеллекта в бизнес-процессы торговых корпораций // Страховое дело. 2022. № 4. С. 54-62.

THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON BUSINESS STRATEGIES AND DECISION-MAKING PROCESSES

Lygin E.O.

*Bashkir Academy of Public Administration and Management under the Head of the
Republic of Bashkortostan, Ufa, Russia*

The article focuses on the impact of artificial intelligence (AI) on business strategies, decision-making processes, and management decision-making mechanisms in modern organizations. AI is based on computer technologies that can mimic human intellectual activities, including speech and thought analytics, and self-learning. Large organizations are increasingly using and integrating AI systems into their business processes to gain a competitive advantage in the market. The author explores the integration of artificial intelligence into organizations' business processes and its impact on management processes, highlighting the benefits and challenges associated with AI implementation. Despite its significant potential, AI brings a number of challenges that must be considered when implementing automation processes, such as privacy, moral and ethical considerations, and the need for human oversight. These issues must be addressed before implementation.

Keywords: *artificial intelligence, business strategy, decision-making process, integration, and ethical considerations*

УДК 311.4

РОЛЬ СТАТИСТИКИ В РАЗРАБОТКЕ МЕДИЦИНСКИХ СТАНДАРТОВ

Маллаев А.Ш.

ФГКУ «422 военный госпиталь» МО РФ, Нижний Новгород, Россия

Шепелевич С.С.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

Авторы статьи рассматривают основные направления и методы влияния статистики на качество медицинского обслуживания населения, а также анализ методов и инструментов, которые способствуют решению практических медицинских задач.

Таким образом, данная работа направлена на исследование основных задач статистики в здравоохранении. В ходе исследования будут рассмотрены как теоретические аспекты, так и практическое применение статистических методов, что позволит глубже понять значимость статистики в современном здравоохранении.

Ключевые слова: *статистика, стандарты методы сбора, обработки и анализа данных, теория вероятностей, теория статистики в здравоохранении*

Статистика в здравоохранении представляет собой важный аспект, который охватывает широкий спектр задач и проблем, возникающих в процессе анализа и интерпретации медицинских данных. Статистика, как наука, изучающая методы сбора, обработки и анализа данных, играет ключевую роль в здравоохранении, обеспечивая основу для принятия обоснованных решений и разработки эффективных стратегий лечения.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

В условиях современного мира, где объем медицинской информации постоянно растет, а требования к качеству медицинского обслуживания становятся все более высокими, актуальность статистики в этой области не вызывает сомнений.

Одной из основных задач теории статистики в здравоохранении является разработка методов статистического анализа, которые позволяют исследовать и интерпретировать данные, полученные в ходе клинических испытаний, эпидемиологических исследований и других медицинских исследований. Эти методы помогают выявлять закономерности, определять взаимосвязи между различными факторами и оценивать эффективность различных лечебных подходов. В рамках данной работы будут рассмотрены основные статистические методы, которые находят применение в различных областях медицины.

Разработка медицинских стандартов — еще одна важная задача, решаемая с помощью статистики. Стандарты, основанные на статистических данных, позволяют обеспечить единый подход к диагностике и лечению заболеваний, что, в свою очередь, способствует повышению качества медицинского обслуживания. В работе будет рассмотрено, как статистические исследования помогают формировать эти стандарты и какие методы используются для их разработки.

Разработка медицинских стандартов требует комплексного подхода, основанного на анализе данных, полученных в результате исследований и практической деятельности. Статистика играет центральную роль в создании и оценке этих стандартов, обеспечивая обоснованные решения и способствуя повышению качества ухода за пациентами.

Одной из основных задач этой деятельности является определение ориентировочных значений, которые могут быть использованы как эталоны для оценки состояния здоровья населения. Статистические методы позволяют собирать и анализировать данные о частоте заболеваний, распространении патологии и эффективности различных методов лечения. На основе этих данных разрабатываются клинические рекомендации и алгоритмы лечения, что непосредственно влияет на стандарты медицинской помощи.

Ключевым аспектом является не только сбор данных, но и тщательное их обоснование. Важно учитывать разнообразие популяции, чтобы рекомендации были применимы к различным группам пациентов. Персонализированный подход требует использования методов стратификации, позволяя выявлять особенности, касающиеся определенных возрастных категорий, полов или сопутствующих заболеваний. Это потребует от специалистов не только тщательного анализа, но и понимания значимости полученных результатов.

Для разработки медицинских стандартов важна и оценка существующих практик и процедур. Статистическое моделирование, основанное на собранных данных, помогает предсказать результаты тех или иных вмешательств, а также оценить риски и преимущества. К этому процессу привлекаются многопрофильные команды, которые помогают проводить комплексный анализ информации. В ходе таких исследований может выявляться необходимость в пересмотре существующих стандартов, основанных на устаревших или неполных данных.

Одним из важных аспектов является мониторинг реализации медицинских стандартов и их эффективности. Статистические методы помогают оценивать, насколько стандарты действительно влияют на улучшение медицинской помощи и здоровья населения. Это может включать в себя анализ данных о заболеваемости, смертности и осложнениях. Оценка выполняется как в горизонтальном, так и в вертикальном аспектах, что позволяет выявлять тренды и отклонения от ожидаемого уровня.

Статистика также используется для контроля качества медицинских услуг. Система показателей, основанная на сборе данных о результатах лечения, может служить основой для оценки работы медицинских учреждений. Это может помочь не только в повышении качества медицинских услуг, но и в выявлении проблем на ранних стадиях. Открытые

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

данные о результатах лечения способствуют формированию общественного доверия к медицинским стандартам.

Важным направлением является также анализ затрат и выгод различных подходов. Экономическая оценка вариантов лечения на основе статистических данных позволяет выбирать оптимальные стратегии, которые обеспечивают максимальную эффективность использования ресурсов. Это становится особенно актуальным в условиях ограниченного финансирования, что требует от профессионалов более продуманного обращения с ресурсами.

Собранные и обработанные данные требуют постоянного обновления, так как медицинская практика и научные знания находятся в постоянном развитии. Методологии, разработанные на основании устаревших данных, могут быть неэффективными. Поэтому необходима регулярная переоценка существующих стандартов с использованием новых данных и современных методов статистического анализа. Это создает динамичную систему, которая адаптируется к изменениям в поведении населения, патологиях и медицинских технологиях.

Формирование медицинских стандартов невозможно без вовлечения различных заинтересованных сторон. Важно учитывать мнения профессионалов, пациентов и органов здравоохранения. Этот процесс требует согласования и консультаций, в ходе которых статистические данные помогают всем участникам принимать обоснованные решения.

Таким образом, статистика предоставляет инструменты для анализа, оценки и пересмотра медицинских стандартов. Эффективная работа со статистическими данными может служить своего рода гарантией повышения качества медицинского обслуживания и достижения поставленных целей в области здравоохранения. Создание, внедрение и коррекция стандартов — это непрерывный процесс, где статистические методы стали основным ориентиром для достижения высоких показателей здоровья населения. Это направление требует постоянного внимания и готовности к изменениям, что делает его важной частью стратегического планирования в здравоохранении.

Таким образом, можно сделать вывод, что теория статистики в здравоохранении выполняет множество задач, которые имеют критическое значение для развития медицины и улучшения качества медицинского обслуживания. Статистические методы и подходы становятся все более актуальными в условиях современного мира, где объемы данных постоянно растут, а требования к качеству медицинских услуг становятся все более высокими. Освоение статистических методов и программного обеспечения, а также понимание их роли в научных исследованиях и практической медицине, является необходимым для будущих специалистов в области здравоохранения. Важно продолжать развивать и внедрять статистические подходы в медицинскую практику, что позволит не только повысить качество обслуживания, но и сделать значительный вклад в развитие науки и медицины в целом.

Список использованных источников

1. Основы теории статистики: учебник / под ред. В. В. Полякова, Н.В. Шаброва. М.: РАГС, 2015. 148 с.
2. Статистика: учебник / под ред. Т.М. Сизова. СПб: НИУ ИТМО, 2013. 176 с.
3. Общая теория статистики: учебник / под ред. В. Е. Крылов., Н.В. Муравьева. Изд-во: ВлГУ, 2020. 243 с.4.
4. Здравоохранение // Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. URL.: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/population/demography/ (дата обращения: 05. 09. 2025).
5. Здравоохранение // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Оренбургской области. [Электронный ресурс]. URL.: <http://www.56.rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 04. 09. 2025).
6. Шепелевич С.С. Основные задачи теории статистики в здравоохранении / С.С. Шепелевич, Е.В. Суяндикова, С.С. Толокольников // Молодежная наука в XXI веке: традиции, инновации, векторы развития: материалы VIII Международной научно-исследовательской конференции, 15-16 мая 2025г. Оренбург: ОриПС, 2025.

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025**
THE ROLE OF STATISTICS IN THE DEVELOPMENT OF MEDICAL STANDARDS

Mallayev A.Sh.

*Federal State Institution 422 Military Hospital of the Ministry of Defense of the Russian
Federation, Nizhny Novgorod, Russia*

Shepelevich S.S.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia*

The authors of the article consider the main directions and methods of the influence of statistics on the quality of medical services for the population, as well as the analysis of methods and tools that contribute to solving practical medical problems. Thus, this work aims to explore the main objectives of statistics in healthcare. The study will cover both theoretical aspects and the practical application of statistical methods, allowing for a deeper understanding of the significance of statistics in modern healthcare.

Keywords: statistics, standards, methods of data collection, processing, and analysis, probability theory, statistics in healthcare

УДК 330.322

**РАЗРАБОТКА ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО
ПРЕДПРИЯТИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СИСТЕМЫ
ТОВАРОДВИЖЕНИЯ**

Нечаева Т.Г., Туматолова В.А.

МОУ ВО «Белорусско-Российский университет», Могилев, Беларусь

На основе комплексного анализа текущего состояния системы товародвижения промышленного предприятия определены ключевые направления разработки инвестиционного проекта, ориентированные на повышение логистической эффективности, сокращение издержек и обеспечение устойчивого выхода продукции на целевые рынки в современных условиях хозяйствования.

Ключевые слова: инвестиционный проект, эффективность, маршрут

Инвестиционные проекты играют ключевую роль в развитии современной экономики, выступая основным инструментом реализации стратегических целей предприятий и государства. Они обеспечивают обновление основных фондов, внедрение инновационных технологий, повышение эффективности производства и укрепление конкурентных позиций на рынке.

Система товародвижения – это стратегический элемент, влияющий на все этапы производственно-коммерческого цикла: от закупки комплектующих до доставки готовой продукции потребителю. В условиях растущих требований к срокам поставки и прозрачности бизнес-процессов, совершенствование системы товародвижения становится неотъемлемой частью инвестиционной политики предприятия.

ОАО «Могилевлифтмаш» – это крупное промышленное предприятие, занимающееся производством лифтового оборудования [1].

На внешнем рынке ОАО «Могилевлифтмаш», в большей степени, работает через свою товаропроводящую сеть, покрывающую все страны СНГ и организованную таким образом, чтобы исключить конкуренцию дилеров в регионах продаж, что, в свою очередь, приводит к узнаваемости бренда «Могилевлифтмаш» и высокой лояльности потребителей. Товаропроводящая сеть ОАО «Могилевлифтмаш» включает совместные (сборочные) предприятия; сборочные производства, межпроизводственные кооперации; дилеры, сервисные центры.

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025**

Одним из дилеров ОАО «Могилевлифтмаш» на территории Российской Федерации является ООО Торговый дом «ЛИФТЫ.РУ», который находится в Сургуте.

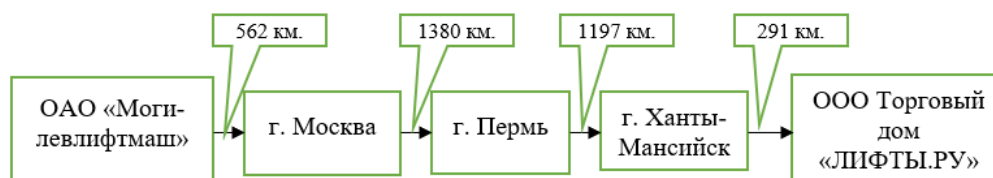
Подобный масштаб деятельности обуславливает необходимость создания эффективной логистической системы поставок продукции. Для бесперебойного снабжения дилеров и их клиентов ОАО «Могилевлифтомаш» следует проанализировать разные варианты транспортировки своей продукции.

1. Унимодальная перевозка с использованием автомобильного транспорта является одним из наиболее распространённых способов доставки продукции. Характеристики данного маршрута представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики маршрута автомобильного транспорта

Показатель	Значение
Общий пробег, км.	3 430
Средняя скорость, км/ч.	64,4
Длительность перевозки, ч.	59,95
Расход топлива, л.	795,76
Переменные затраты на выполнение перевозки, руб.	42 253,92

Схема маршрута представлена на рисунке 1.



→ Автомобильный транспорт

Рисунок 1 – Схема маршрута автомобильным транспортом

Также водитель обязан соблюдать нормы труда и отдыха, установленные законодательством и тогда с учетом перерывов и отдыха водителя общее время по маршруту, составит 5 сут. 10 ч. 27 мин.

2. Доставка продукции осуществляется по мультимодальной схеме с использованием автомобильного и железнодорожного транспорта.

Общая схема доставки представлена на рисунке 2.

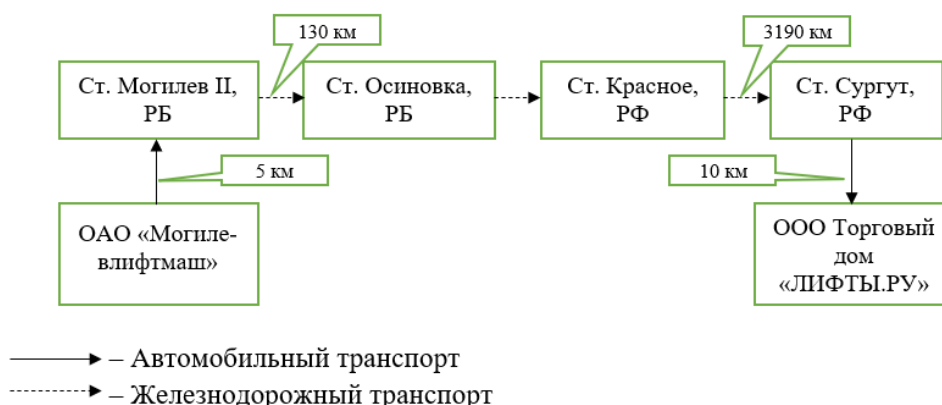


Рисунок 2 – Общая схема доставки

Наличие хорошего парка собственного транспорта является ключевым активом для любого предприятия, в том числе для ОАО «Могилевлифтомаш».

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Для повышения эффективности доставки ОАО «Могилевлифтмаш» может приобрести контейнеры и контейнеровоз. Приобретение собственного контейнеровоза и контейнеров позволит предприятию существенно повысить эффективность логистики и снизить расходы на доставку продукции до дилеров. Собственный транспорт обеспечит полный контроль над графиком доставки и позволит оптимизировать маршрут.

Предприятию предлагается приобрести полуприцеп-контейнеровоз Тонар К4–U, который предназначен для транспортировки различных типов контейнеров, обеспечивая высокую надежность и эффективность. Этот полуприцеп отличается универсальной конструкцией, позволяющей перевозить контейнеры различных размеров.

Стоимость полуприцеп-контейнеровоз Тонар К4–U составляет около 100 тыс. р. [2] Так как у предприятия нет свободных средств на приобретение данного транспортного средства, то предприятию выгоднее воспользоваться лизингом, так как финансовая маржа по задолженности при использовании лизинга на 6 391,65 р. меньше, чем при использовании кредита.

Полуприцеп-контейнеровоз TONAR K4–U совместим по техническим параметрам с имеющимся на балансе предприятия тягачом МАЗ–544028. Совместимость обеспечивается стандартом седельно-сцепного устройства и идентичностью электрических соединений, что позволяет эксплуатировать прицеп без дополнительного оснащения.

Для эффективной эксплуатации полуприцепа-контейнеровоза TONAR K4–U на ОАО «Могилевлифтмаш» целесообразно приобрести стандартные 20-футовые контейнеры. Выбор именно этих контейнеров обусловлен их полной совместимостью с полуприцепом.

Стоимость одного контейнера составляет около 6 000 тыс. р. Предлагается приобретение двух контейнеров, что обеспечить максимальную загрузку полуприцепа. Для приобретения двух контейнеров, предприятию также выгоднее воспользоваться лизингом, так как финансовая маржа по задолженности при использовании лизинга на 2 047,41 р. меньше, чем при использовании кредита.

В качестве первого варианта рассмотрим унимодальную схему доставки, при которой весь маршрут Могилев–Сургут выполняется автомобильным транспортом. В данном случае перевозка осуществляется с использованием предлагаемого к приобретению полуприцепа-контейнеровоза TONAR K4–U.

Затраты на оплату топлива, при расходе 23,2 л. на 100 км, составляют 2 068,98 р.

При часовой тарифной ставке водителя 2,59 р. затраты на оплату труда составят 209,61 р. (вместе с отчислениями в фонд социальной защиты). В связи с расстоянием доставки и режимом труда и отдыха предполагается, что транспортное средство будут обслуживать два водителя. Командировочные расходы на одного водителя – 19 882,86 р.

Лизинговый платеж за полуприцеп-контейнеровоз за месяц составляет 2 719, 98 р., за контейнеры – 326,28 р.

Тогда общие затраты по маршруту составляют 46 084,96 р.

Для обоснования эффективности покупки полуприцепа-контейнеровоза и контейнеров необходимо сравнить затраты на перевозку при использовании собственного и наемного транспорта.

Стоимость услуг сторонней организации по маршруту Могилев–Сургут 7 889 р.

Таким образом использование собственного транспорта для перевозки в Сургут является не целесообразным решением, так как экономия от перевозок наемным транспортом составляет 38 195,96 р. (46 084,96 – 7 889).

В качестве второго варианта рассмотрим мультимодальную схему доставки, предусматривающую использование автомобильного и железнодорожного транспорта.

Для оценки целесообразности предлагаемого инвестиционного проекта рассчитаем стоимость доставки железнодорожным транспортом с использованием контейнеров инвентарного парка и собственных контейнеров, предлагаемых к покупке в рамках проекта, для того чтобы оценить экономию.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

В таблице 2 представлена характеристика маршрута доставки железнодорожным транспортом.

Таблица 2 – Характеристика маршрута доставки

Станция отправления– Станция назначения	Расстояние, км.	Суток в пути	Страна	Базовая ставка, шв.фр.
Могилев II–Осиновка (эксп)	130	1	Республика Беларусь	238
Красное (эксп)–Сургут	3 279	16	Российская Федерация	532,6
Итого	3 409	17		770,6

Стоимость перевозки железнодорожным транспортом с использованием контейнеров инвентарного парка Могилев–Сургут составит 770,6 шв. фр., в белорусских рублях – 2 911,78 р. Ставки на перевозку грузевого приватного универсального контейнера рассчитываются путем умножения ставок, исчисленных в соответствии с пунктом 3.4.1. Тарифной политики железных дорог государств-участников содружества независимых государств на перевозки грузов в международном сообщении на 2025 фрахтовый год, на коэффициент 0,85 [3].

Тогда стоимость доставки железнодорожным транспортом с использованием частных универсальных контейнеров составляет 655,01 шв.фр. или 2 474,59 р.

Сумма лизингового платежа за 2 контейнера составляет 271,9 р., после того как сумма экономии покроет лизинговые операции, прибыль от каждого использованного контейнера будет составлять: 437,19 р. (2 474,59 – 2 911,78) за одну поездку. За год в среднем планируется 6 поставок, тогда годовая прибыль от использования одного контейнера составит 2 623,14 р.

Проведённый анализ показал, что использование унимодальной схемы перевозок является экономически нецелесообразным ввиду высоких эксплуатационных затрат и низкой прибыли. В то же время применение мультимодальной системы доставки, основанной на использовании частных контейнеров и взаимодействии различных видов транспорта, позволяет значительно снизить расходы на перевозку, повысить гибкость логистической цепи и обеспечить устойчивую прибыльность проекта.

Таким образом, для реализации инвестиционного проекта целесообразно остановиться на варианте приобретения контейнеров и организации мультимодальных перевозок.

Оценка потоков инвестиционного проекта является ключевым этапом при принятии решения о вложении средств в новый бизнес или развитие существующего [4].

В таблице 3 представлены показатели эффективности инвестиционного проекта.

Таблица 3 – Показатели эффективности инвестиционного проекта

Показатель	Значение
Чистый приведенный доход (NPV)	19 509,6
Внутренняя норма доходности (IRR)	88,5
Рентабельность инвестиций (PI)	2,42
Срок окупаемости (PP)	2

Исходя из данных, полученных в таблице 3, видно, что внутренняя норма доходности составляет 88,5 %, что выше, чем средний процент по банковским вкладам, т. е. проект пригоден для инвестирования и предприятию целесообразно приобретать данные контейнеры.

Список использованных источников

- Официальный сайт ОАО «Могилевлифтомаш». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.liftmach.by/about/> (дата обращения: 10.11.2025).
- Полуприцеп-контейнеровоз Тонар К4-U. [Электронный ресурс]. URL: <https://tonar.info/product/polupritsep-konteynerovoz-k4-u8015> (дата обращения: 10.11.2025).

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

3. Тарифная политика железных дорог государств - участников содружества независимых государств на перевозки грузов в международном сообщении на 2025 фрахтовый год. [Электронный ресурс]. URL: <https://ktzh-gp.kz/upload/29.11.2024/%D0%A2%D0%9F%20%D0%A1%D0%9D%D0%93%20%D0%BD%D0%B0%202025%20%D1%84.%D0%B3.pdf> (дата обращения: 10.11.2025).
4. Алексеев В.Н. Формирование инвестиционного проекта и оценка его эффективности. М.: Дашков и К, 2020. 176 с.

DEVELOPMENT OF AN INVESTMENT PROJECT FOR AN INDUSTRIAL ENTERPRISE TO IMPROVE THE GOODS DISTRIBUTION SYSTEM

Nechaeva T.G., Tumatolova V.A.

*Interstate Educational Institution of Higher Education «Belarusian-Russian University»,
Mogilev, Belarus*

Based on a comprehensive analysis of the current state of the industrial enterprise's distribution system, the key areas for developing an investment project have been identified, focusing on improving logistics efficiency, reducing costs, and ensuring sustainable product access to target markets in today's economic environment.

Keywords: investment project, efficiency, route

УДК 621.43

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ЦЕПЬЮ ПОСТАВОК В ОАО «МОГИЛЕВЛИФТМАШ»

Нечаева Т.Г., Бородич Т.А., Исакова А.Е.

МОУ ВО «Белорусско-Российский университет», Могилев, Беларусь

В статье анализируется система управления цепью поставок ОАО «Могилевлифтмаш». Выявлены ключевые проблемы: реактивное планирование, замедление оборачиваемости запасов и снижение финансовых показателей. Предложены направления совершенствования, направленные на повышение операционной эффективности и снижение логистических издержек предприятия.

Ключевые слова: управление цепями поставок, материальные потоки, бизнес-процессы, эффективность, планирование

Актуальность темы обусловлена необходимостью повышения конкурентоспособности промышленных предприятий в условиях глобализации и усиления рыночной конкуренции. Эффективное управление цепями поставок становится ключевым фактором снижения операционных издержек, повышения гибкости и устойчивости бизнеса. Исследование данной проблемы имеет практическую значимость для создания адаптивных и эффективных систем управления, способствующих укреплению рыночных позиций предприятий.

Supply Chain Planning (SCP) – представляет собой планирование цепей поставок. Основой SCP являются системы для осуществления расширенного планирования и формирования календарных графиков поставок. Помимо решения задач оперативного управления, при помощи SCP-системы, можно «осуществлять планирование структуры цепей поставок на долгосрочную перспективу: разрабатывать планы сети поставок, осуществлять моделирование различных ситуаций, а также проводить оценку уровня выполнения операций, осуществлять сравнение текущих и плановых показателей» [1].

В общем случае модель управления цепями поставок (SCM) определяется тремя элементами, которые взаимодействуют между собой:

- 1 – структура цепей поставок;
- 2 – бизнес-процессы, происходящие в цепях поставок;

3 – компоненты управления цепями поставок.

1. Для обеспечения бесперебойного производства лифтового оборудования и электродвигателей предприятие имеет выстроенную систему снабжения, сочетающую внутренние источники и международные партнерства.

На внешнем рынке ОАО «Могилевлифтмаш», в большей степени, работает через свою товаропроводящую сеть (около 95 % от всего объема экспорта в 2023 году отгружалось в адрес ТПС). На рисунке 1 представлена структура ТПС предприятия.

Ключевым элементом, определяющим сущность модели SCM, выступает структура цепей поставок, под которой понимается сеть их членов и связей между ними (рисунок 2).

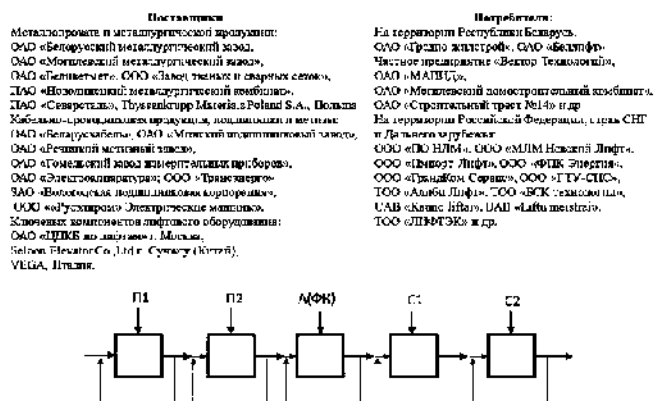
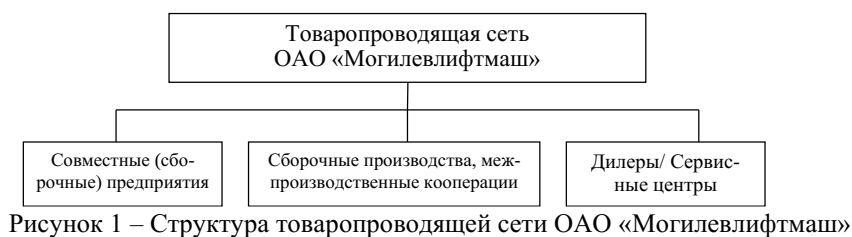


Рисунок 2 – Структура цепи поставок ОАО «Могилевлифтмаш»

2. Бизнес-процессы в цепях поставок – это взаимосвязанные и регулярно повторяющиеся операции, направленные на преобразование ресурсов в конечную ценность для потребителя. Они охватывают всю цепь: от закупки сырья до доставки товара конечному пользователю.

Транспортный цех является ключевым звеном в логистической цепочке предприятия, обеспечивая своевременные, бесперебойные сбытовые и распределительные процессы. Численность цеха составляет 251 человек.

Транспортный цех предприятия имеет четкую иерархическую структуру, подчиняющуюся начальнику цеха и заместителю генерального директора по экономике и финансам. Это свидетельствует о централизованном управлении логистикой, что позволяет координировать перевозки, ремонт и эксплуатацию техники.

Структура транспортного цеха включает несколько ключевых элементов:

- 1) руководящее звено во главе с начальником цеха;
- 2) бюро материально-технического снабжения (МТС);
- 3) специализированные участки (автомобильный, транспортный, железнодорожный).

Наличие отдельных участков для автомобильного, железнодорожного и общего транспорта указывает на гибкость в обслуживании разных направлений логистики;

- 4) эксплуатационные и ремонтные службы;

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

5) диспетчерскую службу.

Эффективность логистической системы предприятия во многом зависит от слаженности взаимодействия между подразделениями при организации перевозок. На ОАО «Могилевлифтмаш» процесс планирования и выполнения транспортных операций включает несколько ключевых этапов (рисунок 3).

В случаях, когда выполнение перевозки собственными силами экономически нецелесообразно или невозможно (например, при отсутствии свободного транспорта, необходимости специализированных перевозок или больших объемах грузов), заявка передается в Бюро транспортной логистики (БТЛ).



Рисунок 3 – Ключевые этапы процесса планирования и выполнения транспортных операций

На основании данных в заявке выбирается экспедиционная компания, которая сможет осуществить транспортно-экспедиционную услугу. Для этого у предприятия также имеется база проверенных экспедиторов.

Однако в большинстве случаев все грузоперевозки осуществляются собственными силами, именно поэтому развитая транспортная инфраструктура является фундаментом для успешного функционирования логистической системы предприятия.

Под транспортной инфраструктурой следует понимать совокупность материально-технических и организационных условий, обеспечивающих быстрое и беспрепятственное выполнение перевозочного процесса.

В базовую транспортную инфраструктуру ОАО «Могилевлифтмаш» входят: легковых автомобили, автобусы, грузовые автомобилей, седельные тягачи, самосвалы, специальная техника, погрузчики и трактора.

Данные о списочном количестве подвижного состава, которым располагает ОАО «Могилевлифтмаш» представлены в таблице 1.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Таблица 1 – Характеристика и структура подвижного состава ОАО «Могилевлифтмаш»
по видам транспорта

Тип транспортного средства	Количество транспортных средств, шт.	Доля i-го вида транспортного средства в автопарке, %	Преобладающие марки
Легковые автомобили	11	9,48	Toyota, Geely, Lada, Volkswagen, Skoda, ГАЗ
Автобусы	8	6,90	МАЗ, ГАЗ, Renault
Грузовые автомобили до 3,5 т.	6	5,17	ГАЗ
Грузовые автомобили от 3,5 до 7 т.	16	13,79	МАЗ, ГАЗ, ЗИЛ,
Грузовые автомобили от 7 до 13 т.	7	6,03	МАЗ
Седельные тягачи	31	26,72	МАЗ, MAN
Самосвалы	6	5,17	МАЗ
Специальная техника	8	6,90	МАЗ
Погрузчики	9	7,76	Manitou, Toyota, Амкордор
Трактора	14	12,07	МТЗ, Беларусь
Итого	116	100	-

Автопарк предприятия представлен автомобилями преимущественного отечественного производства, но также присутствуют транспортные средства зарубежных производителей.

Среди транспортных средств, пригодных для транспортировки грузов, наибольший вес имеют седельные тягачи. Седельные тягачи, совместно с полуприцепами, обладают неоспоримыми преимуществами перед сочлененными с кузовами грузовыми автомобилями. Они более маневренные, имеют более высокую грузоподъемность, позволяют перевозить длинномерные грузы. Тягач легко заменить в случае его поломки без проведения перегрузки товара на другую машину [2]. Предприятие располагает рядом других видов автомобильного транспорта, которые делают транспортную инфраструктуру наиболее многообразной.

Приоритетные сегменты отрасли: рынок строительства нового жилья, рынок замены лифтов жилищного фонда, а также рынок нового строительства и рынок замены лифтов в административных и промышленных зданиях.

Продукция востребована как в сегменте замены лифтов, отработавших свой нормативный срок, так и в сегменте нового строительства.

Применение теоретических принципов построения модели управления цепью поставок позволяет разработать для ОАО «Могилевлифтмаш» модель со следующим набором процессов (таблица 2):

Таблица 2 – Характеристика базисных бизнес-процессов модели

Бизнес-процесс модели	Реализация в ОАО «Могилевлифтмаш»	Ключевые подразделения
Планирование цепи поставок (Plan)	Реактивное планирование «от производства». Потребность рассчитывается на основе готового плана производства и нормативов. Отсутствует интегрированное планирование «спрос-поставки».	ПЭО, ОГТ, ОЛ, ОЭ
Закупки (Source)	Детально регламентированный, но фрагментированный процесс. Разные отделы закупают свою номенклатуру. Выбор поставщика формализован балльной системой. Акцент на входном контроле качества.	ОМТС, ОБКиК, ИО
Производство (Make)	Процесс не описан в стандарте, но является главным «клиентом» закупок. Закупки обеспечивают производство ресурсами в соответствии с лимитами и нормами расхода.	Производственные цеха, ОГТ, ОПП
Доставка (Deliver)	Высокая степень контроля. Включает организацию доставки, приемку, входной контроль и складирование. Четкое разделение ответственности.	ОМТС, ОБКиК, Транспортный цех, ОТК, Склады

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Возвращение (Return)	Реактивная система управления несоответствиями. Процесс запускается после обнаружения брака. Основные инструменты – претензии и штрафы.	ОТК, ОМТС/ОВКиК, ЮрО

3. Основные поставщики – изготовители, импортеры наиболее значимых видов материальных ресурсов по линии ОМТС и ОВКиК, а также потребители готовой продукции перечислены выше.

Важно отметить, что на ОАО «Могилевлифтмаш» функционирует комплексная система информационных потоков, обеспечивающая управление материальными ресурсами на всех этапах – от планирования до списания. Ключевыми элементами этой системы являются: электронная система «Оперативная информация»; программа 1С:ERP для учета движения материалов; документооборот в системе IPS; лимитно-заборные карты; товарно-транспортные накладные; акты приемки и списания.

Для оценки эффективности системы управления материальными потоками в цепи поставок была разработана методика с расчетом комплексного показателя (таблица 3).

На основании данных таблицы можно сделать следующие выводы:

Таблица 3 – Оценка эффективности системы управления материальными потоками

Показатель	Вес критерия (ki)	Исходные данные		Оптимальное (мин, макс)	Стандартизированные показатели	
		2023 год	2024 год		2023 год	2024 год
МО	0,15	1,70	1,62	1,70	1,00	0,95
МЕ	0,15	0,59	0,62	0,59	1,00	0,95
Поб	0,15	224,17	227,9	224,17	1,00	0,98
Коб	0,14	1,63	1,6	1,63	1,00	0,98
Умз	0,11	82,73	73,01	73,01	0,88	1,00
ПР	0,10	72 087	56 847	72087	1,00	0,79
Рп	0,12	0,82	0,74	0,82	1,00	0,89
УДэ	0,08	76,8	78,3	78,30	0,98	1,00
КК	1,00	-	-	-	0,99	0,95
Примечание - МО - материалоотдача, МЕ - материалоемкость, Поб - продолжительность оборота (в днях), Коб - коэффициент оборачиваемости, Умз - удельный вес материальных запасов в себестоимости произведенной продукции, ПР- прибыль от реализации (тыс. руб.); Рп – рентабельность продаж; УДэ – удельный вес экспорта в общем объеме реализации; КК – комплексный показатель						

Комплексный показатель эффективности снизился с 0,99 в 2023 году до 0,95 в 2024 году, что свидетельствует об ухудшении общей эффективности системы управления материальными потоками на предприятии.

Анализ по отдельным показателям:

– МО (материалоотдача): наблюдается снижение с 1,70 до 1,62, что указывает на менее эффективное использование материальных ресурсов в 2024 году;

– МЕ (материалоемкость): рост с 0,59 до 0,62 подтверждает увеличение затрат материалов на единицу продукции, что свидетельствует о менее рациональном расходовании ресурсов;

– Поб и Коб: ухудшение показателей оборачиваемости – увеличение продолжительности оборота с 224,17 до 227,9 дней и снижение коэффициента оборачиваемости с 1,63 до 1,60 - указывает на замедление скорости превращения запасов в денежные средства;

– Умз (удельный вес материальных запасов в себестоимости произведенной продукции): существенное снижение с 82,73 % до 73,01 % является положительным фактором, свидетельствующим об оптимизации структуры затрат и снижении доли материальных запасов в себестоимости продукции;

– прибыль от реализации значительно сократилась в 2024 году, с чем связано и падение рентабельности продаж с 82 % до 74 %;

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

– незначительный рост удельного веса указывает на освоение новых рынков сбыта, а также укрепление отношений с нынешними потребителями.

Таким образом, можно сделать вывод, что в 2024 году эффективность системы управления материальными потоками предприятия снизилась. Несмотря на положительные сдвиги в структуре затрат и экспортной деятельности, негативное влияние оказали ухудшение использования материальных ресурсов, замедление оборачиваемости оборотных средств и существенное снижение финансовых результатов. Для улучшения ситуации предприятию необходимо оптимизировать управление запасами и повысить эффективность использования материальных ресурсов.

На основе выявленных проблем могут быть предложены следующие мероприятия:

1 Внедрение интегрированной системы планирования (S&OP). Переход от реактивного планирования «от производства» к системе Sales & Operations Planning позволит синхронизировать спрос, производство и поставки. Ожидаемый результат: Снижение уровня запасов, уменьшение дефицита материалов, повышение гибкости и точности планирования.

2 Оптимизация управления запасами. Внедрение методов ABC-XYZ анализа для создания категорий запасов и установления оптимального уровня страховых запасов, в результате чего ожидается ускорение оборачиваемости запасов, снижение затрат на хранение, минимизация риска дефицита.

3 Цифровизация и автоматизация процессов. Интеграция информационных систем (1C:ERP, IPS) в единую платформу для обеспечения сквозной видимости цепочки поставок.

4 Развитие партнерских отношений с поставщиками. Переход от транзакционных отношений к стратегическому партнерству с ключевыми поставщиками, что приведет к повышению надежности поставок, улучшение качества сырья, возможность получения более выгодных условий.

5 Совершенствование транспортной логистики. Оптимизация маршрутов и методов транспортировки для снижения транспортных издержек, повышения своевременности доставки, улучшения использования автопарка. (внедрение системы планирования маршрутов TMS).

Список использованных источников

1 Николайчук В.Е. Логистика в сфере распределения. СПб: Питер, 2011. 188 с.

2 Грузовед. 2025. [Электронный ресурс]. URL: <https://gruzoved.com/blog/post/osnovnye-vidy-gruzovogo-avtotransporta/?ysclid=m2z615s3t2989416374> (дата обращения: 15.10.2025).

IMPROVEMENT OF THE SUPPLY CHAIN MANAGEMENT MODEL AT JSC «MOGILEVLIFTMSH»

Nechaeva T.G., Borodich T.A., Isakova A.E.

*Interstate Educational Institution of Higher Education Belarusian-Russian University,
Mogilev, Belarus*

The article analyzes the supply chain management system at JSC "Mogilevliftmash". Key problems were identified: reactive planning, slowdown in inventory turnover, and decline in financial performance. Improvement directions aimed at enhancing operational efficiency and reducing the company's logistics costs are proposed.

Keywords: *supply chain management, material flows, business processes, efficiency, planning*

**СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕНЕДЖМЕНТА В
СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ**

*Нечаева Т.Г., Марченко М.Н., Тарасова А.М., Фомченко Д.А.
МОУ ВО «Белорусско-российский университет», Могилев, Беларусь*

Статья посвящена анализу основных вызовов современного менеджмента и обозначает ключевые направления его развития, включая инновационный менеджмент, Agile-методологии и ориентацию на человеческий капитал. Эффективная интеграция этих подходов необходима организациям для достижения долгосрочной конкурентоспособности в динамичной бизнес-среде.

Ключевые слова: менеджмент, глобализация, цифровизация, устойчивое развитие, инновационный менеджмент

Менеджмент как научная и практическая дисциплина находится в состоянии непрерывной трансформации. Современная бизнес-среда характеризуется беспрецедентной динамикой: глобализация, стремительная цифровизация, фундаментальные сдвиги в потребительском поведении и постоянные экономические колебания. Эти факторы не просто усложняют деятельность организаций, но и вынуждают руководителей радикально пересматривать устоявшиеся стратегии управления. Целью данного аналитического обзора является систематизация наиболее острых вызовов, стоящих перед современным менеджментом, и обозначение стратегических направлений, которые позволят организациям не только адаптироваться, но и обеспечить долгосрочную конкурентоспособность.

Эффективное управление в XXI веке требует от лидеров способности одновременно решать несколько многогранных проблем.

Глобализация – это всеобъемлющий процесс, характеризующийся углублением взаимосвязанности и взаимозависимости национальных экономик. Интернационализация, являясь практическим проявлением этого процесса, требует от компаний активного участия в международной деятельности: выхода на зарубежные рынки, формирования транснациональных альянсов и, что критически важно, обеспечения бесперебойных логистических и транспортных цепочек.

Ключевые проблемы, порождаемые глобализацией, включают культурные различия, политическую и экономическую нестабильность, усиление конкуренции со стороны локальных компаний, а также этические и социальные вопросы. Для преодоления этих вызовов необходима кросс-культурная подготовка персонала, разработка гибких стратегий, позволяющих быстро адаптироваться к международным изменениям, и выстраивание эффективной логистики. Кроме того, формирование сильной, инклюзивной корпоративной культуры и внедрение практик устойчивого развития помогают создать положительный имидж на международной арене.

Стремительное технологическое развитие, включающее внедрение искусственного интеллекта, автоматизации и облачных решений, ставит перед организациями ряд критических задач. Важными аспектами данной проблемы являются необходимость адаптации организационных структур, массовое переобучение персонала в связи с изменением рынка труда, эффективное управление данными, а также решение вопросов этики и социальной ответственности, связанных с инновациями [1].

Внедрение принципов устойчивого развития и социальной ответственности стало ключевым требованием для всех стейкхолдеров. Устойчивое развитие, охватывающее экономический, социальный и экологический аспекты, направлено на удовлетворение потребностей настоящего без ущерба для будущих поколений. Барьеры на пути внедрения

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

включают конфликт краткосрочных интересов, сложность измерения результатов, недостаток поддержки руководства и ценовые колебания. Решения требуют интеграции принципов устойчивости непосредственно в стратегию компании, обучения и вовлечения сотрудников, обеспечения прозрачности и активного использования инноваций.

Современный потребитель стал более информированным и требовательным. Основные тенденции включают переход к онлайн-покупкам, рост спроса на этически произведённые и экологически чистые продукты, ожидание высокой степени персонализации и ориентацию на здоровый образ жизни.

Для эффективного реагирования компаниям необходимо сосредоточиться на постоянном мониторинге трендов, создании адаптивной организационной структуры, инвестициях в инновации для разработки новых продуктов и, главное, на улучшении клиентского опыта и персонализации предложения.

Проведенное исследование специфики организации менеджмента на одном из предприятий г. Могилева, осуществляющего оптовую торговлю и производство комплексных пищевых добавок, ингредиентов, искусственных и натуральных оболочек для мясомолочной промышленности, позволяет сделать следующие выводы.

На предприятии существует четкое разграничение ответственности между отделами и отдельными исполнителями.

В 2024 году наблюдается снижение списочной численности персонала году на 4 чел. Численность рабочих снизилась в 2024 г. по сравнению с 2023 г. на 3 чел. Изменение численности наблюдается и по другим категориям персонала: количество служащих сократилось на 1 чел. за счет сокращения специалистов. Снижение численности обусловлено оптимизацией структуры штатов предприятия.

В 2024 году наблюдается рост показателей эффективности использования трудовых ресурсов предприятия, о чем свидетельствует рост рентабельности персонала на 1 952,77 процентных пункта, выручки на одного работника – на 36,89 тыс. р., среднегодовой выработки – на 20,67 тыс. р.

В 2024 году предприятие улучшило свое финансовое состояние, о чем свидетельствует рост коэффициента финансовой независимости на 0,175, увеличение коэффициента текущей ликвидности на 0,319.

В 2024 году наблюдается увеличение эффективности использования капитала предприятия, о чем свидетельствует рост рентабельности совокупного, собственного и оборотного капиталов на 34,036, 122,936 и 47,668 процентных пунктов соответственно.

Рост рентабельности продаж и рентабельности деятельности указывает на повышение эффективности основной деятельности предприятия.

Таким образом, в 2024 году предприятие повысило эффективность использования финансовых, материальных и трудовых ресурсов предприятия.

В то же время неудовлетворительная структура баланса, низкая платежеспособность, замедление оборачиваемости запасов материальных ресурсов на стадии производства и реализации готовой продукции, снижение мотивации персонала указывают на недостатки в менеджменте предприятия.

Для успешного преодоления вышеописанных вызовов менеджмент должен эволюционировать, принимая на вооружение новые методологии и подходы [2].

1. Инновационный менеджмент. Приоритетом становится внедрение инновационных подходов в управление, охватывающих как создание новых продуктов, так и новые методы ведения бизнеса. Поддержание конкурентоспособности требует инвестиций в исследования и разработки и формирования культуры, способствующей инновациям.

2. Agile и Lean Management. Методологии Agile обеспечивают необходимую гибкость и быструю адаптацию к изменениям, а Lean-менеджмент фокусируется на оптимизации процессов и сокращении ненужных затрат, повышая операционную эффективность.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

3. Цифровой менеджмент. Цифровизация требует от менеджеров освоения инструментов автоматизации, искусственного интеллекта и облачных решений. Цифровой менеджмент позволяет принимать обоснованные решения на основе данных, улучшая эффективность и скорость процессов.

4. Ориентация на человека. Современный менеджмент фокусируется на человеке как на главном ресурсе. Это включает создание инклюзивной и мотивирующей рабочей среды, развитие лидерства, управление талантами и повышение вовлечённости сотрудников. Компании, инвестирующие в развитие своего персонала, достигают более высоких результатов.

5. Стратегическое управление. В условиях высокой волатильности стратегическое управление должно быть гибким. Менеджеры обязаны разрабатывать долгосрочные стратегии, основанные на глубоком анализе рисков и возможностей, и обладать способностью к быстрой коррекции курса в ответ на неожиданные внешние вызовы.

Перспективы менеджмента в ближайшие десятилетия определяются его способностью к гибкой адаптации и технологической интеграции. Менеджмент окончательно трансформируется из дисциплины контроля в искусство координации и вдохновения.

Ключевым направлением станет цифровое лидерство, где решения будут приниматься не интуитивно, а на основе предиктивной аналитики, обеспечиваемой искусственным интеллектом. При этом фокус сместится с оптимизации процессов на управление человеческим капиталом в гибридных и распределённых командах. Успешный менеджер будущего – это стратег и технолог способный развивать таланты и интегрировать принципы устойчивого развития в самую суть бизнес-модели, превращая этические требования в конкурентное преимущество [3].

Менеджмент как практическая дисциплина находится на критическом этапе развития. Успешное преодоление вызовов глобализации, технологической революции и требований устойчивого развития требует от организаций стратегической интеграции новых подходов.

Инновационный менеджмент, гибкие методологии, полная цифровизация и, прежде всего, ориентированность на человеческий капитал – вот ключевые векторы, которые позволят компаниям не просто адаптироваться к изменениям, но и использовать их в качестве мощного конкурентного преимущества в условиях нестабильной бизнес-среды.

Список использованных источников

1. Алексеев А.А. Инновационный менеджмент: учебник и практикум для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Юрайт, 2020. 259 с.
2. Максимцев И.А. Мировая экономика и международные экономические отношения: учеб. и практикум для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Юрайт, 2024. 431 с.
3. Абчук В.А. Теоретические основы менеджмента. М.: Юрайт, 2023. 321 с.

STATE OF THE ART, PROBLEMS AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF MANAGEMENT IN THE MODERN ECONOMY

Nechaeva T.G., Marchenko M.N., Tarasova A.M., Fomchenko D.A.

*Interstate Educational Institution of Higher Education «Belarusian-Russian University»,
Mogilev, Belarus*

The article analyzes the main challenges of modern management and identifies key areas for its development, including innovative management, Agile methodologies, and a focus on human capital. Effective integration of these approaches is necessary for organizations to achieve long-term competitiveness in a dynamic business environment.

Keywords: *management, globalization, digitalization, sustainable development, innovative management*

ИНСТРУМЕНТЫ МЕНЕДЖМЕНТА В БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ

Панов Е.И., Королев В.Л.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

Рассмотрена функция работы системы менеджмента безопасности на железнодорожном транспорте, выделены аспекты безопасности и инструменты. Приведено имитационное моделирование, которое позволяет оценить опасные участки пути и риски схода в зависимости от скоростей движения.

Ключевые слова: *сход состава, обеспечение безопасности, система менеджмента, имитационное моделирование*

Политика холдинга ОАО «РЖД» в области безопасности движения разработана в соответствии с международными обязательствами Российской Федерации, Конституцией Российской Федерации, Транспортной стратегией Российской Федерации, федеральным законодательством и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации и предназначена для достижения миссии холдинга «РЖД», сохранения и приумножения его ценностей.

Приоритетным направлением работы структурных подразделений железнодорожного транспорта является анализ аварийных ситуаций и постановка задач по снижению сходов, столкновений и нарушений требований безопасности движения.

Для достижения поставленных задач в области безопасности движения холдинга ОАО «РЖД» реализуется Стратегия обеспечения гарантированной безопасности и надежности перевозочного процесса, основанная на принципах стандартизации и унификации производственных процессов, ориентации на человека, культуре безопасности и доступности информации.

Железнодорожный транспорт является предприятием с повышенным вниманием к безопасности на разных стадиях производственного процесса. На рисунке 1 представлена матрица применения инструментов менеджмента по элементам процесса риск-менеджмента и аспектам безопасности.

Так как функциональное содержание СМБ является универсальным, то схема процесса риск-менеджмента и ее элементы применимы при менеджменте любых аспектов безопасности:

- безопасность людей – пассажиров и персонала;
- безопасность имущества – грузов, имущества компании и третьих сторон;
- безопасность окружающей среды.

По этой же причине инструменты менеджмента безопасности движения также применимы при менеджменте любых аспектов безопасности.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Элементы процесса менеджмента безопасности	Инструменты					Аспекты безопасности			
	FMCA	8 шагов	Барьер	Факторный анализ	АСУ	Мат. моделирование	Прогнозирование	Грузы	Пассажиры
Экспертиза рисков при проектировании	✓				✓	✓	✓	+	+
Мониторинг (достижение целей, ход проектов)					✓	✓	✓	+	+
Анализ конкурентов, бенчмаркинг					✓	✓	✓	+	+
Индикаторы раннего обнаружения			✓	✓	✓	✓	✓	+	+
Расследования нарушений безопасности		✓	✓	✓	✓	✓	✓	+	+
Аудиты безопасности (проверки и ревизии)		✓	✓	✓	✓	✓	✓	+	+
Оценка риска	✓		✓	✓	✓	✓	✓	+	+
Требования, политики, стратегии, стандарты					✓	✓	✓	+	+
Программы, Цели					✓	✓	✓	+	+
Планы, ресурсы (в т.ч. финансовые)					✓	✓	✓	+	+

Рисунок 1 – Матрица применения инструментов менеджмента по элементам процесса риск-менеджмента и аспектам безопасности

Имитационное моделирование и комплексный анализ взаимодействия в системе «подвижной состав – путь» позволяют оценить опасные участки пути и риски схода в зависимости от скоростей движения (рисунки 2 и 3).

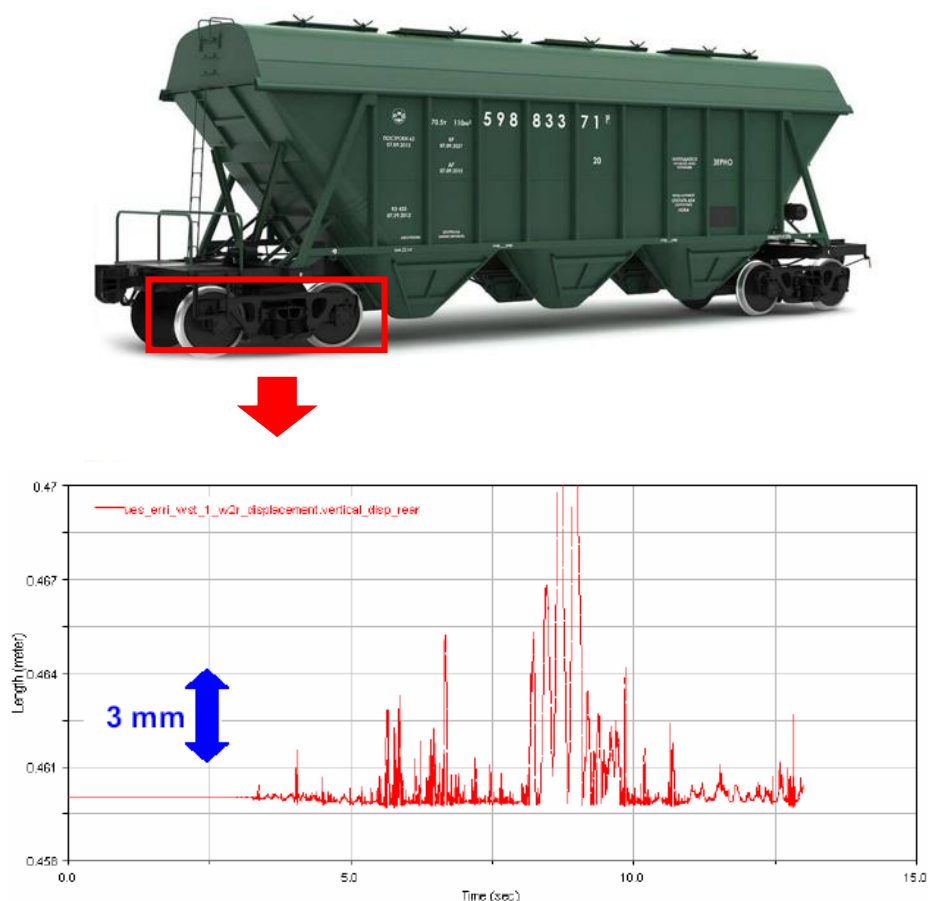
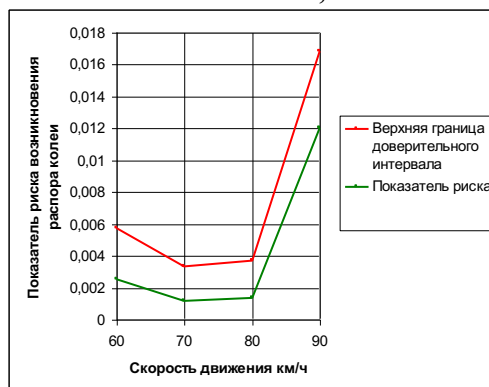
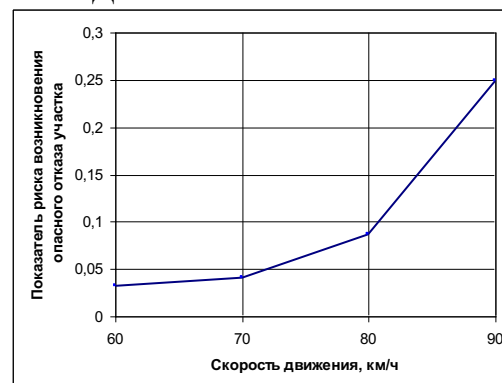


Рисунок 2 – Имитационное моделирование усилий и рисков схода. Вагон-хоппер модель 11-715, тип 930 с тележкой модели 18-100. Обработка в пакете ADAMS/Rail

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025



Зависимость показателя риска возникновения распада колеи от скорости движения



Зависимость показателя риска возникновения опасного отказа участка от скорости движения

Рисунок 3 – Имитационное моделирование зависимости риска возникновения опасного отказа участка пути от скорости движения

Последовательное применение методики факторного анализа позволяет:

- выявлять наиболее значимые источники рисков на любом уровне детализации;
- устанавливать приоритеты для целевого финансирования соответствующих работ;
- обеспечивать максимальную эффективность использования ресурсов.

Пример, приведенный на рисунке, демонстрирует следующее:

1) Факторный анализ браков на железной дороге позволяет выявить наиболее значимые источники рисков: вагонное и локомотивное хозяйства, в совокупности дающие $38\% + 29\% = 67\%$ браков.

2) Далее факторный анализ браков показывает наиболее значимый источник рисков.

3) Далее факторный анализ браков, связанных с неисправностью подвижного состава, позволяет выделить фактор «Нарушение герметичности», дающий 40% браков.

4) Если по результатам анализа будет установлено приоритетное направление работ, то это позволит устранить более 9% от общего количества браков дороги. Любое другое направление работ будет менее эффективным.

Повышение безопасности и надёжности перевозочного процесса будет способствовать повышению ценности бренда «РЖД» в процессе взаимодействия с клиентами, партнерами и коллегами при организации всех профильных видов деятельности ОАО «РЖД», включенных в сферу компетенции бренда.

Список использованных источников

1. Писаревский Г.Е. Методы оценки экономической эффективности мероприятий по обеспечению безопасности движения поездов / Г.Е. Писаревский, А.А. Пугачева, А.В. Глибин // Экономические проблемы развития железнодорожного транспорта на этапах его инновационных и структурных преобразований: сб. науч. тр. ОАО ВНИИЖТ. М.: Интекст, 2009. С. 141–151.
2. Газета «Гудок». [Электронный ресурс]. URL.: <https://gudok.ru/> (дата обращения 29.10.2025)

MANAGEMENT TOOLS FOR ROAD SAFETY

Panov E.I., Korolev V.L.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article discusses the function of the railway safety management system and highlights safety aspects and tools. It also provides a simulation model that allows for the assessment of dangerous track sections and the risks of derailment, depending on the speed of movement.

Keywords: train derailment, safety, management system, and simulation modeling

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ МАРКЕТИНГА В АНТИКРИЗИСНОМ
УПРАВЛЕНИИ МЕДИЦИНСКОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ**

Полтарикова Н.А., Тарасенко Е.А.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В статье исследуется потенциал маркетингового инструментария как ключевого элемента антикризисного управления в медицинских организациях. Опровергается устоявшееся представление о неприменимости маркетинга в сфере здравоохранения, особенно в условиях финансовых, конкурентных или эпидемиологических кризисов. Доказывается, что в современной реальности грамотный маркетинг трансформируется из вспомогательной функции в стратегический ресурс выживания, стабилизации и развития медицинского учреждения. На основе системного подхода проанализированы специфические антикризисные маркетинговые стратегии, адаптированные для сферы здравоохранения, включая работу с медицинскими услугами, ценообразованием, коммуникациями и цифровыми каналами взаимодействия. Особое внимание уделено роли маркетинга в укреплении доверия и лояльности пациентов как фундаменту финансовой устойчивости организации в кризисный период. Делается вывод о необходимости интеграции маркетинговой философии и конкретных инструментов в общую систему антикризисного управления медицинской организацией.

Ключевые слова: антикризисное управление, маркетинг в здравоохранении, медицинская организация, маркетинговые инструменты, управление репутацией, лояльность пациентов, цифровой маркетинг, медицинская услуга, кризисные коммуникации

Современная система здравоохранения России и мира в целом функционирует в условиях перманентной турбулентности, характеризуясь растущей конкуренцией между медицинскими организациями, постоянными изменениями в нормативно-правовой базе, финансовыми ограничениями, а также периодическими возникновением острых кризисов, подобных пандемии COVID-19. В такой среде руководство медицинских учреждений вынуждено искать эффективные инструменты для обеспечения не только текущей операционной деятельности, но и долгосрочной устойчивости. Традиционно в фокусе антикризисного управления находятся финансовый менеджмент, оптимизация штатного расписания и закупочной деятельности. Маркетинг же зачастую воспринимается как избыточная статья расходов, подлежащая первоочередному сокращению. Этот подход является в корне ошибочным и опасным. Для медицинской организации чья деятельность напрямую связана с доверием и благополучием людей, кризис – это период, когда коммуникация и грамотное позиционирование становятся критически важными. Маркетинг в данном контексте следует понимать не как агрессивное продвижение, а как системную деятельность по изучению потребностей пациентов, формированию уникального ценностного предложения, выстраиванию долгосрочных и доверительных отношений с ключевыми стейкхолдерами: пациентами, врачами, страховыми компаниями и органами власти. Именно эта деятельность позволяет учреждению не просто выжить в кризис, но и укрепить свои позиции, дистанцировавшись от менее адаптивных конкурентов. Целью данной статьи является теоретическое обоснование и разработка практических подходов к применению маркетингового инструментария в системе антикризисного управления медицинской организацией.

Антикризисный маркетинг в здравоохранении представляет собой комплексную, адаптивную и социально-ориентированную деятельность, направленную на

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

предотвращение, смягчение последствий и преодоление кризисных явлений через максимально эффективное удовлетворение потребностей пациентов и сохранение репутационного капитала. Его фундаментальное отличие от маркетинга в коммерческих секторах заключается в приоритете социального эффекта и этических норм над сиюминутной прибылью. В условиях кризиса эта деятельность приобретает особые черты: гипертрофированную значимость открытых и честных коммуникаций, необходимость быстрой адаптации услуг под новые запросы, фокусировку на доказательстве ценности и безопасности медицинской помощи, а также активное использование цифровых технологий для поддержания непрерывного контакта с аудиторией. Стратегически возможны два пути: оборонительный, нацеленный на удержание текущей клиентской базы и оптимизацию внутренних процессов, и наступательный, предполагающий активное захватывание рыночных ниш, освобождаемых менее гибкими конкурентами, через запуск новых востребованных услуг или программ.

Инструментарий маркетинга, традиционно описываемый через концепцию 4P (Product, Price, Place, Promotion), в контексте медицинской организации требует специфической адаптации. В отношении продукта, то есть медицинской услуги, кризис заставляет пересмотреть портфель предлагаемого. Целесообразно проводить анализ рентабельности и востребованности всех направлений, концентрируя ресурсы на ключевых, наиболее популярных и финансово устойчивых услугах. При этом важно развивать и внедрять форматы, особенно актуальные в кризис, такие как телемедицина, которая не только обеспечивает непрерывность наблюдения за пациентами с хроническими заболеваниями, но и минимизирует риски инфицирования, а также расширяет географический охват. Востребованы становятся комплексные чекапы и программы диспансеризации, позволяющие пациенту за одну транзакцию получить полный объем диагностики, и пакетные предложения, дающие ощутимую экономию. В ценовой политике требуется высочайшая гибкость и прозрачность. Необходимо активно развивать систему дифференцированных цен для различных категорий пациентов (льготные категории, пенсионеры, корпоративные клиенты), внедрять программы лояльности и рассрочки платежа для дорогостоящих процедур. Ключевой задачей становится демонстрация обоснованности цены через разъяснение стоимости используемых материалов, квалификации врачей и, что самое важное, ценности здоровья, которое получает пациент. Кризис – это время, когда медицинская организация должна доказывать не цену своей услуги, а ее ценность [1].

Каналы продвижения и распространения информации претерпевают в кризис наиболее радикальные изменения. Происходит закономерный и оправданный сдвиг рекламных бюджетов в сторону цифровых каналов, обладающих большей гибкостью, измеримостью и точностью таргетинга. Веб-сайт клиники превращается из визитной карточки в основной рабочий инструмент: через него ведется запись, проводятся онлайн-консультации, публикуется спасающая в условиях информационного шума экспертная информация. Крайне важна активность в социальных сетях и на профессиональных площадках, где формируется сообщество лояльных пациентов, ведется оперативное информирование о режиме работы, мерах безопасности, а также работает служба поддержки, оперативно гасящая возможные негативные отзывы. Однако цифровые технологии не отменяют значимости традиционных инструментов, таких как прямое взаимодействие с врачами первичного звена и терапевтами для направления пациентов, а также работа со страховыми компаниями в рамках программ добровольного медицинского страхования [2].

В эпицентре любого антикризисного управления медицинской организацией лежит коммуникационная политика. Доверие – это валюта, которая в условиях кризиса ценится выше всего. Любой сбой в коммуникациях может мгновенно уничтожить репутацию, годами выстраиваемую тяжелым трудом. Поэтому принципами антикризисных

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

коммуникаций должны стать проактивностью, открытостью и эмпатия. Медицинское учреждение должно не скрывать проблемы, а заранее информировать пациентов о возможных сложностях, изменениях в графике, усиливаемых мерах безопасности. Все сообщения должны быть выверенными, непротиворечивыми и передаваться единым официальным голосом. В ситуации острого кризиса, такого как вспышка внутрибольничной инфекции или жалоба пациента, получившая публичный резонанс, необходим план действий, включающий незамедлительное признание проблемы, выражение сочувствия и ясный план по ее устранению. Работа с обратной связью, особенно с негативной, должна вестись на высочайшем уровне: каждый отзыв необходимо рассматривать как возможность улучшить сервис, а его автору – продемонстрировать готовность диалога и решения проблемы [3].

Проведенный анализ позволяет утверждать, что маркетинговый инструментарий является не просто допустимым, а жизненно необходимым элементом системы антикризисного управления медицинской организацией. Отказ от маркетинга в трудный период, его рассмотрение как избыточной статьи затрат – это стратегическая ошибка, ведущая к потере связи с пациентами, ослаблению конкурентных позиций и, в конечном итоге, к усугублению финансовых трудностей. Напротив, интеграция маркетинговой философии, нацеленной на глубокое понимание и удовлетворение потребностей пациента, в общую стратегию управления позволяет учреждению не только адекватно реагировать на вызовы, но и находить новые точки роста. Гибкая адаптация услуг, взвешенная ценовая политика, активное использование цифровых платформ и, что самое главное, выстраивание прозрачной и доверительной коммуникации создают тот самый «запас прочности», который позволяет медицинской организации преодолеть кризис с минимальными потерями. В долгосрочной перспективе инвестиции в маркетинг, понимаемый как управление репутацией и лояльностью, окупаются многократно, обеспечивая устойчивый поток пациентов и укрепляя бренд учреждения как надежного и клиентоориентированного партнера в сохранении здоровья. Таким образом, современное антикризисное управление в здравоохранении немыслимо без грамотного и этичного использования всего арсенала маркетинговых инструментов.

Список использованных источников

1. Котлер Ф. Маркетинг в здравоохранении: стратегии и тактики / Ф. Котлер, Дж. Шефф. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. 456 с.
2. Гришин В.В. Управление экономикой здравоохранения в условиях кризиса / В.В. Гришин, В.А. Медик. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. 288 с.
3. Акулич И.Л. Маркетинг медицинских услуг: теория и практика. Минск: БГЭУ, 2021. 231 с.

THE USE OF MARKETING TOOLS IN THE ANTI-CRISIS MANAGEMENT OF A MEDICAL ORGANIZATION

Poltarikova N.A., Tarasenko E.A.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia*

The article explores the potential of marketing tools as a key element of anti-crisis management in medical organizations. It challenges the established notion of the inapplicability of marketing in the healthcare sector, especially in the context of financial, competitive, or epidemiological crises. It is proven that in the modern reality, competent marketing is transformed from an auxiliary function into a strategic resource for the survival, stabilization, and development of a medical institution. Based on a systematic approach, specific anti-crisis marketing strategies adapted for the healthcare sector are analyzed, including work with medical services, pricing, communications, and digital interaction channels. Particular attention is paid to the role of marketing in strengthening patient trust and loyalty as the foundation of the organization's

financial stability during a crisis period. The conclusion is made about the necessity of integrating the marketing philosophy and specific tools into the overall anti-crisis management system of a medical organization.

Keywords: *crisis management, healthcare marketing, medical organization, marketing tools, reputation management, patient loyalty, digital marketing, medical service, crisis communications*

УДК 658.8.012.2

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАРКЕТИНГА В СИСТЕМЕ АНТИКРИЗИСНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Полтарикова Н.А., Тарасенко Е.А.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В статье рассматривается стратегическая роль маркетинга как ключевого элемента системы антикризисного управления предприятием. Опровергается традиционный взгляд на маркетинг как на статью затрат, подлежащую сокращению в условиях кризиса. Доказывается, что продуманная маркетинговая политика становится инструментом выживания, стабилизации и поиска новых возможностей для развития. В работе проанализированы основные антикризисные маркетинговые стратегии, включая адаптацию комплекса маркетинга, акцент на ценности и коммуникационную политику, направленную на поддержание доверия. Особое внимание уделено цифровым маркетинговым инструментам, которые позволяют эффективно и с минимальными затратами решать задачи антикризисного управления. На основе системного подхода делается вывод о необходимости интеграции маркетинговой функции в общую стратегию преодоления кризиса.

Ключевые слова: *антикризисное управление, маркетинг, антикризисный маркетинг, маркетинговые стратегии, комплекс маркетинга, коммуникации, клиентоориентированность, цифровой маркетинг, устойчивость бизнеса*

Современная экономическая среда характеризуется высокой степенью нестабильности, цикличностью развития и периодическим возникновением кризисных явлений глобального и локального масштаба. В этих условиях проблема эффективного антикризисного управления выходит на первый план для руководителей компаний любого размера и сферы деятельности. Традиционно в фазе кризиса бизнеса стремятся к немедленному сокращению издержек, и одной из первых жертв такой политики зачастую становится маркетинговая деятельность, воспринимаемая как второстепенная и не приносящая сиюминутной финансовой отдачи. Однако такой подход является стратегической ошибкой. Как показывают исследования и практика успешных компаний, кризис – это не только угроза, но и возможность укрепить свои позиции, пересмотреть бизнес-модели и завоевать лояльность потребителей. В данной ситуации маркетинг трансформируется из функции по созданию спроса в критически важный инструмент выживания и адаптации. Его роль смещается от тактического продвижения к стратегическому управлению взаимоотношениями с ключевыми стейкхолдерами: потребителями, партнерами, сотрудниками и обществом в целом. Целью настоящей статьи является теоретическое обоснование и систематизация роли маркетинга в системе антикризисного управления предприятием, а также разработка практических рекомендаций по применению антикризисных маркетинговых стратегий [1].

Антикризисный маркетинг можно определить как целенаправленную, комплексную и адаптивную маркетинговую деятельность предприятия, направленную на предотвращение,

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

смягчение последствий и преодоление кризисных явлений путем максимально эффективного удовлетворения потребностей рынка и сохранения долгосрочных конкурентных преимуществ. В отличие от маркетинга в стабильных условиях, он характеризуется повышенной гибкостью и скоростью реакции, глубокой аналитикой и мониторингом, акцентом на сохранение и укрепление доверия, а также ориентацией на ценность, а не только на цену. Стратегически антикризисный маркетинг может развиваться в двух основных направлениях: оборонительная стратегия, направленная на удержание текущих позиций и минимизацию потерь, и наступательная стратегия, используемая для завоевания новых рыночных долей и агрессивного роста, пока конкуренты ослаблены. Выбор стратегии зависит от глубины кризиса, финансовых возможностей компании и ее долгосрочных целей.

Ключевым инструментом практической реализации антикризисной маркетинговой стратегии является трансформация комплекса маркетинга. В отношении товарной политики в кризис потребительский выбор становится более рациональным, что требует акцента на базовых функциях и надежности, пересмотра товарного портфеля в пользу продуктов с доказанной ценностью, а также разработки инноваций, ориентированных на экономию ресурсов клиента. Ценовая политика в кризис требует особой тонкости; вместо слепого снижения цен эффективнее использовать сегментацию и дифференциацию, внедрять системы скидок и лояльности, а также фокусироваться на демонстрации общей стоимости владения, убеждая клиента в выгоде в долгосрочной перспективе. Кризис ускоряет трансформацию каналов дистрибуции, что выражается в оптимизации логистических цепочек, активном развитии многоканальности и цифровых каналов, а также в поиске партнерств и кооперации для снижения издержек. Наиболее видимым изменениям подвергается политика продвижения, где происходит перераспределение бюджета в пользу более измеримых и гибких цифровых каналов, смещение фокуса с креатива на полезность контента, активное использование социальных сетей для диалога и усиление прямого маркетинга для удержания существующих клиентов.

В период неопределенности доверие становится ключевым активом, а потому коммуникационная политика выступает стержнем антикризисного маркетинга. Открытость и честность являются залогом сохранения репутации. Компания должна быть проактивной в своих сообщениях, первой информируя о проблемах и путях их решения. Все коммуникации должны быть последовательными и исходить как бы единым голосом. Крайне важен фокус на диалог, использование каналов не только для вещания, но и для активного слушания и ответа на вопросы клиентов. Демонстрация эмпатии и корпоративной социальной ответственности, заботы о сотрудниках и обществе укрепляет имидж компании как социально ответственного игрока и представляет собой инвестиции в долгосрочную репутацию [2].

Особую значимость в условиях кризиса приобретают цифровые маркетинговые технологии. Цифровая трансформация маркетинга делает его незаменимым за счет аналитики данных в реальном времени, позволяющей быстро корректировать кампании; автоматизации процессов, что помогает поддерживать коммуникацию с большей аудиторией при меньших затратах; таргетированной рекламы, обеспечивающей точное использование ограниченного бюджета; и, наконец, контент-маркетинга как относительно недорогого способа привлечения клиентов и укрепления экспертного статуса компании.

Проведенное исследование позволяет сделать однозначный вывод о том, что маркетинг не должен рассматриваться как вспомогательная или тем более расходная функция в период кризиса. Напротив, он становится стратегическим партнером антикризисного управления, обеспечивающим связь компании с рынком и выполняющим роль «сенсора» и «адаптера». Эффективный антикризисный маркетинг – это не набор разрозненных приемов, а целостная система, основанная на глубоком понимании изменившихся потребностей клиентов, гибкой адаптации комплекса маркетинга и

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

выстраивании прозрачной и доверительной коммуникации. Сокращение маркетинговых инвестиций в кризис является короткосрочной и рискованной тактикой, которая может привести к потере рыночной доли, ослаблению бренда и оттоку лояльных клиентов. Компании, которые воспринимают кризис как вызов и возможность для перестройки, активно используют маркетинговые инструменты для укрепления отношений с аудиторией, оптимизации каналов продвижения и акцента на неоспоримой ценности своего предложения, не только успешнее преодолевают трудности, но и выходят из кризиса окрепшими, увеличивая свой стратегический потенциал на перспективу [3]. В современной нестабильной среде интеграция маркетинга в ядро антикризисной стратегии является не опцией, а императивом для устойчивого развития бизнеса.

Список использованных источников

1. Котлер Ф. Маркетинг по Котлеру: Как создать, завоевать и удержать рынок / Ф. Котлер, Х. Касариа. М.: Альпина Паблишер, 2018. 312 с.
2. Акулич И.Л. Антикризисный маркетинг: сущность и инструментарий // Маркетинг и менеджмент инноваций. 2020. № 3. С. 62-75.
3. Траут Дж. Дифференцируйся или умирай! Выживание в эпоху убийственной конкуренции / Дж. Траут, С. Ривкин. СПб.: Питер, 2019. 288 с.

THE USE OF MARKETING IN THE ENTERPRISE CRISIS MANAGEMENT SYSTEM

Poltarikova N.A., Tarasenko E.A.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article examines the strategic role of marketing as a key element of the enterprise crisis management system. It challenges the traditional view of marketing as a cost item to be reduced during a crisis. It is proven that a well-thought-out marketing policy becomes a tool for survival, stabilization, and the search for new development opportunities. The paper analyzes the main anti-crisis marketing strategies, including the adaptation of the marketing mix, a focus on value, and a communication policy aimed at maintaining trust. Particular attention is paid to digital marketing tools that allow for effectively and at minimal cost solving the problems of crisis management. Based on a systematic approach, the conclusion is made about the necessity of integrating the marketing function into the overall strategy for overcoming a crisis.

Keywords: crisis management, marketing, anti-crisis marketing, marketing strategies, marketing mix, communications, customer focus, digital marketing, business sustainability

УДК 656.003.25

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕНЕДЖМЕНТА БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ В ОАО «РЖД»: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Попов А.Э., Орлов Д.С.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье рассматривается обеспечение безопасности движения на инфраструктуре РЖД в условиях развития рынка. Анализируются нормативно-правовые аспекты допуска подвижного состава и необходимость сбалансированной ответственности. Описываются меры по гармонизации законодательства и внедрению системы управления безопасностью, а также подходы и результаты реализации Программы безопасности и приведения инфраструктуры в соответствие с ПТЭ.

Ключевые слова: риск-менеджмент, аварийность, профилактика, человеческий фактор, техническое обслуживание

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Для равного доступа к инфраструктуре РЖД нужна надежная законодательная база. Изменения в ПТЭ позволяют РЖД не допускать опасный подвижной состав, но для реализации этого права важны логические блокировки в автоматизированных системах. Необходимо сбалансировать ответственность РЖД, производителей, владельцев и ремонтных организаций.

Для гарантированной безопасности согласовывается российское и международное законодательство. В Таможенном союзе внедряется система управления безопасностью, включая сертификацию безопасности. Эти меры позволят РЖД отвечать за безопасное передвижение допущенного подвижного состава.



Рисунок 1 – Организация системы менеджмента безопасности движения в холдинге «РЖД»

Ключевая задача холдинга "РЖД" в сфере безопасности движения – достижение требуемого уровня безопасности при одновременном снижении ущерба от инцидентов и обеспечении сохранности жизни и здоровья людей, грузов, подвижного состава и объектов инфраструктуры.

Для достижения целей безопасности Правлением РЖД утверждена Политика в области безопасности движения. Этот долгосрочный документ отражает стремление к постоянному улучшению показателей безопасности и возлагает ответственность за реализацию на руководителей всех уровней. Политика определяет общее направление для принятия решений и действий, оставляя некоторую свободу действий.

Подразделения холдинга разрабатывают Декларации безопасности, согласованные с общекорпоративной Политикой. Они ориентируют персонал на предотвращение происшествий, развитие культуры безопасности, осознание ответственности и заинтересованности. Декларации определяют обязательства руководства по созданию условий для приоритета безопасности, формируя основу для взаимодействия сторон и обмена информацией.

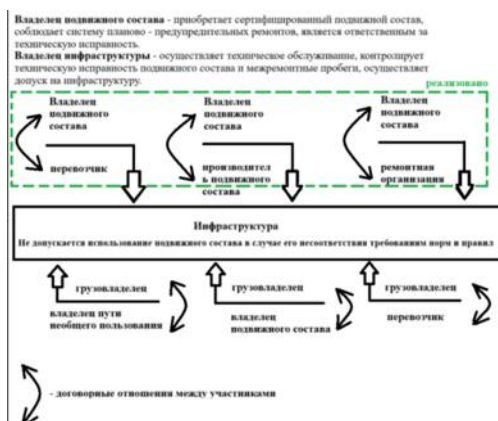


Рисунок 2 – Основы допуска на инфраструктуру ОАО «РЖД»

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Стратегия безопасности РЖД (управление рисками, культура безопасности) не всегда нормативна. Сохраняется остаточный риск из-за техники, обслуживания и обеспечения. Нехватка полномочий и ресурсов приводит к выполнению заданий в ущерб общему результату. Инциденты связаны с нарушениями процессов, плохой организацией и недостаточной дисциплиной. Ответственные не принимают мер, ожидая указаний.

Для подразделений компании были разработаны новые нормативы личного участия в обеспечении безопасности, предусматривающие сбалансированное распределение прав и ответственности на разных уровнях управления. Однако эти нормативы часто игнорируются ответственными лицами.

Для повышения безопасности движения планируется активнее использовать механизм ревизорских проверок, позволяющий оперативно выявлять и устранять системные нарушения в подразделениях компании.

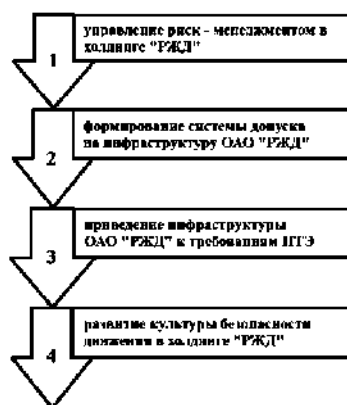


Рисунок 3 – Приоритетные задачи в области обеспечения безопасности движения

Дни безопасности не проводятся, общение заменено формальными проверками. Важны профессиональные кадры и руководители. Для управления безопасностью внедряется система менеджмента с внутренним аудитом. Подготовлено Положение о корпоративной сертификации деятельности по обеспечению безопасности.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 10.01.2003 N 17-ФЗ (ред. от 26.12.2024) «О железнодорожном транспорте в Российской Федерации».
2. Единая транспортная система: учеб. для вузов / В.Г. Галабурда, В.А. Персианов, А.А. Тимошин и др.; под ред. В.Г. Галабурды. 2-е изд. с измен. и доп. М.: Транспорт, 2001. 303 с.
3. Статистические данные и отчеты ОАО «РЖД».
4. Внедрение цифровых платформенных решений для управления перевозочным процессом. [Электронный ресурс]. URL: https://vfrgups.ru/sveden_docs/konferenc/sbornik_28-04-2023_part2.pdf
5. Автоматизация контроля и мониторинга состояния объектов инфраструктуры, например, систем диагностики и неразрушающего контроля. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.prodlenka.org/metodicheskie-razrabotki/495206-statja-na-temupovyshenie-urovnja-bezopasnosti>
6. Распоряжение ОАО «РЖД» от 17 декабря 2009 г. N 2608р «Об утверждении Положения о порядке создания систем менеджмента безопасности движения в холдинге «РЖД» и осуществления деятельности в сфере менеджмента безопасности движения с учетом Функциональной стратегии обеспечения гарантированной безопасности и надежности перевозочного процесса»

IMPROVING TRAFFIC SAFETY MANAGEMENT AT RUSSIAN RAILWAYS: MODERN APPROACHES AND PROSPECTS

Popov A.E., Orlov D.S.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

The article discusses traffic safety on the Russian Railways infrastructure in the context of market development. The regulatory and legal aspects of the admission of rolling stock and the need for balanced responsibility are analyzed. It describes measures to harmonize legislation and implement a security management system, as well as approaches and results of implementing a Security Program and bringing infrastructure in line with the PTE.

Keywords: risk management, accident rate, accident prevention, human factor, maintenance

УДК 659.1:614.2

РОЛЬ ПРОГРАММ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ДЛЯ ПЕРСОНАЛА

Преображенская Е.В., Тарасенко Е.А.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье рассматривается значение программ повышения квалификации для персонала в условиях современных экономических вызовов. Проведен анализ эффективности различных форм обучения, исследованы методологические подходы к оценке результативности программ повышения квалификации. Особое внимание уделено взаимосвязи между инвестициями в развитие персонала и ключевыми показателями эффективности организации.

Ключевые слова: повышение квалификации, развитие персонала, профессиональное обучение, управление человеческими ресурсами, корпоративное обучение

Современная экономическая парадигма характеризуется беспрецедентной скоростью изменений, вызванных технологическим прогрессом, глобализацией и трансформацией рынков труда. В этих условиях поддержание профессиональной компетентности персонала становится не просто преимуществом, а необходимым условием выживания и развития организаций. Программы повышения квалификации превращаются из дополнительной опции в стратегический инструмент управления человеческими ресурсами, непосредственно влияющий на конкурентоспособность предприятия.

Актуальность темы исследования обусловлена необходимостью переосмысления традиционных подходов к профессиональному развитию персонала в контексте цифровой трансформации и меняющихся требований к компетенциям работников. Особую значимость приобретает разработка интегральных моделей оценки эффективности программ повышения квалификации, позволяющих количественно измерить их производительность труда и бизнес-показатели организации. На рисунке 1, представлены формы организации повышения квалификации.



Рисунок 1 – Формы повышения квалификации персонала

Исследование базируется на комплексном подходе, сочетающем анализ статистических данных, экспертные интервью с руководителями отделов обучения и развития крупных российских компаний, а также сравнительный анализ лучших практик

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

корпоративного обучения. В рамках исследования проанализированы данные 50 промышленных предприятий и сервисных компаний за период 2020-2024 годов, проведен опрос 200 специалистов по управлению персоналом.

Анализ современных программ повышения квалификации выявил существенную трансформацию как в содержании, так и в форматах обучения. На смену традиционным лекционным курсам приходят интерактивные модули, сочетающие онлайн и офлайн форматы. Особую эффективность демонстрируют программы, построенные по принципу *micro-learning*, позволяющие сотрудникам осваивать новые компетенции без отрыва от основной деятельности.

Исследование показало прямую корреляцию между объемом инвестиций в развитие персонала и ключевыми показателями эффективности бизнеса. Компании, направляющие на программы повышения квалификации более 3% фонда оплаты труда, демонстрируют на 25% более высокую производительность труда по сравнению с организациями, где расходы на обучение составляют менее 1%. При этом максимальная отдача наблюдается в случаях, когда программы развития интегрированы в стратегию компании и напрямую связаны с бизнес-целями.

Важным аспектом исследования стала оценка эффективности различных методов обучения. Наиболее результативными оказались смешанные форматы (*blended learning*), сочетающие самостоятельную онлайн-подготовку с практическими офлайн-сессиями. Коэффициент усвоения материала в таких программах достигает 75%, тогда как при традиционных подходах он не превышает 30%. Особенно значительный прогресс наблюдается в развитии *soft skills* – коммуникативных навыков, лидерских качеств, способности к решению сложных задач.

Отдельного внимания заслуживает анализ возрастной динамики эффективности программ повышения квалификации. Исследование выявило, что сотрудники в возрасте 25-40 лет демонстрируют наибольшую восприимчивость к новым методам обучения, тогда как для работников старше 50 лет критически важным оказывается индивидуальный подход и более длительный период адаптации к новым форматам.

Разработанная в ходе исследования методика оценки эффективности программ повышения квалификации позволяет организациям оптимизировать инвестиции в развитие персонала.

Предложенная система показателей включает как количественные метрики (рост производительности, снижение количества ошибок, увеличение скорости выполнения операций), так и качественные параметры (удовлетворенность сотрудников, улучшение психологического климата в коллективе).

На основе анализа лучших практик сформулированы рекомендации по разработке программ повышения квалификации для различных категорий персонала. Для руководящего состава наиболее эффективными оказываются программы, ориентированные на стратегическое мышление и управление изменениями, тогда для линейных сотрудников приоритетными являются технические навыки и операционная эффективность.

Проведенное исследование подтвердило ключевую роль программ повышения квалификации в обеспечении устойчивого развития организаций в современных экономических условиях. Эффективная система развития персонала становится стратегическим активом компании, непосредственно влияющим на ее конкурентоспособность и способность к инновациям.

Перспективы дальнейших исследований связаны с разработкой адаптивных систем обучения, учитывающих индивидуальные особенности сотрудников и прогнозирующие изменения требований к профессиональным компетенциям.

Особый интерес представляет изучение возможностей искусственного интеллекта в персонализации программ повышения квалификации и создании цифровых двойников для моделирования различных сценариев профессионального развития.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Список использованных источников

1. Армстронг М. Стратегическое управление человеческими ресурсами. М.: ИНФРА-М, 2023. 415 с
2. Петров В.Г. Корпоративное обучение в цифровую эпоху. СПб.: Питер, 2024. 278 с.
3. Смирнова Е.В. Оценка эффективности программ развития персонала // Управление человеческими ресурсами. 2023. № 4. С. 45-52.

THE ROLE OF PROFESSIONAL DEVELOPMENT PROGRAMS FOR PERSONNEL

Preobrazhenskaya E.V., Tarasenko E.A.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article discusses the importance of advanced training programs for personnel in the context of modern economic challenges. It analyzes the effectiveness of various forms of training and explores methodological approaches to evaluating the results of advanced training programs. Special attention is given to the relationship between investments in personnel development and key performance indicators of the organization.

Keywords: *advanced training, personnel development, professional training, human resources management, corporate training*

УДК 656.13; 331.01

СЕКТОРАЛЬНЫЙ МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ РАБОТОЙ ПРЕДПРИЯТИЙ МАРШРУТНОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА В УСТОЙЧИВЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ: ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Семченков С.С.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

В статье исследуется секторальный метод управления эксплуатационной работой предприятий маршрутного пассажирского транспорта как стратегический инструмент менеджмента на предприятиях в контексте устойчивых транспортных систем. Анализируется его экономическая составляющая в контексте снижения непродуктивных затрат на фонд оплаты труда водителей. Особое внимание уделяется применению метода как ответа на вызовы современности в управлении персоналом предприятий маршрутного пассажирского транспорта, в частности, на проблему острого дефицита водителей. Метод рассматривается через призму проектного подхода к реинжинирингу бизнес-процессов. Описаны теоретические решения, основанные на псевдобулевой оптимизации, и проанализированы прикладные кейсы, доказывающие не только экономическую, но и HR-эффективность метода.

Ключевые слова: *секторальный метод, экономика транспорта, управление персоналом, дефицит водителей, непродуктивные затраты, псевдобулева оптимизация, проектный подход, управление фондом оплаты труда*

Современная экономика предприятий маршрутного пассажирского транспорта (ПМПТ) сталкивается со сложной ситуацией, когда с одной стороны, фонд оплаты труда водителей, достигает 45-65% в структуре себестоимости, что требует жесткий контроль и вызывает необходимость сокращения издержек [1]. А с другой стороны, отрасль испытывает острый кадровый дефицит водителей, что делает невозможным экстенсивный путь развития.

Этот управленческий парадокс формирует запрос на применение наукоёмких методов организации эксплуатационной работы предприятий маршрутного пассажирского транспорта и поиске управленческих решений, которые позволяют выполнять необходимый объем работы на существующей маршрутной сети, ограниченным штатом и

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

при этом снижать удельные операционные затраты. В условиях жесткой конкуренции и государственного регулирования тарифов в сфере пассажирских перевозок, управление затратами, особенно фондом оплаты труда водителей, является критическим фактором.

Экономический парадокс заключается в неэффективном использовании фонда оплаты труда при неизменном объеме рабочего времени: наличие непродуктивных затрат, фактическая оплата неэффективно используемого времени с переплатой за сверхурочную работу одной группы водителей при недоработке (неиспользованном фонде рабочего времени) другой группы водителей. Это требует необходимости рационального подхода к разработке графиков работы водителей, контроля за производительностью и справедливого распределения нагрузки для снижения издержек и повышения эффективности ПМППТ [2].

Также следует отметить, что все деятельность по «оптимизации маршрутной сети» выполняется в настоящее время на основе минимизации совокупных эксплуатационных издержек с одновременным стремлением к увеличению фактического коэффициента использования вместимости транспортных средств, что обуславливает возникновение статистически значимых различий в продолжительности рабочих смен водителей, наблюдаемых между различными маршрутами, обусловленными их режимами работы. Данные различия проявляются в виде гетерогенности распределений продолжительности смен, что указывает на отсутствие однородности в организации рабочего времени водителей. Анализ указанных различий методами сравнительной статистики показывает неравномерность и значительную вариацию продолжительности смен водителей в рамках различных маршрутов, обслуживаемых ПМППТ.

Секторальный метод и его экономико-математическая модель. Традиционный менеджмент МПТ оперирует понятием «маршрут». Экономический недостаток этого подхода состоит в возникновении непродуктивных затрат на оплату труда водителей из-за высокой гетерогенности продолжительности рабочих смен между маршрутами.

Секторальный метод представляет собой новый подход к организации эксплуатационной работы на ПМППТ. Он базируется на отказе от традиционной «привязки» водителя к одному конкретному маршруту, за которым он закрепляется для работы [3]. Вместо этого вводится понятие «сектор», как рационально сгруппированной комбинации маршрутов и (или) отдельных их выпусков. Водители работают в рамках сектора, чередуя и совмещая маршруты по графику, разработанному с использованием математических методов. Основной принцип метода — обеспечение равноценной производственной нагрузки для всех водителей, входящих в сектор, что достигается за счет равномерной сменяемости водителей по отдельным выпускам маршрутов и точного учета продолжительности рабочих смен.

Секторальный метод с точки зрения менеджмента предполагает системное решение, которое предусматривает введение новой управляемой единицы ПМППТ — сектора, представляющего собой рационально сгруппированную комбинацию выпусков маршрутов, в которой каждый водитель и транспортное средство являются взаимозаменяемыми.

Реализация секторального метода направлена на устранение дисбаланса в рабочем времени и нагрузке, что снижает социальную напряженность в коллективе и повышает экономическую эффективность работы ПМППТ. Экономическая цель метода заключается в минимизации непродуктивных затрат. Для достижения этой цели используется сложный математический аппарат, позволяющий найти оптимальный состав секторов (определить, какие маршруты и в какой комбинации объединить), учитывая при этом нормы трудового законодательства, технологические требования к эксплуатации подвижного состава и технические особенности того или иного вида транспорта.

Экономическая целевая функция метода сводится к минимизации совокупных непродуктивных затрат (Z). Данная задача формализуется как проблема псевдобулевой оптимизации [4] с использованием в модели бинарных переменных (x_{ij}) для определения признака, включен ли i -й выпуск маршрута в j -й сектор:

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

$$\min Z = \sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^N C_{ij} x_{ij},$$

где C_{ij} — денежный эквивалент непродуктивных затрат при включении i -го выпуска маршрута в j -й сектор.

Необходимо отметить, что поиск решения этой задачи производится при строгой системе нормативных ограничений (трудовой кодекс, режим труда и отдыха), а также ограничений технического и технологического характера, обусловленных маршрутной технологией обслуживания, техническим уровнем и реализацией соответствующих решений на располагаемом ПМПТ подвижном составе (в зависимости от вида транспорта).

Применение математического аппарата псевдодобулевой оптимизации в задаче рационального распределения выпусков маршрутов по секторам позволяет повысить эффективность использования фонда оплаты труда при строгом соблюдении трудового законодательства и норм обеспечения безопасности перевозок пассажиров.

Учитывая многочисленные ограничения, технологические и технические аспекты, а также продолжительность смен, секторальный метод (рис. 1) на основе рассмотренных требований позволяет построить график работы водителей, превосходящий по эффективности ручное или эвристическое планирование.



Рисунок 1 – Логико-структурная схема секторального метода

Компонент менеджмента. Секторальный метод представляет собой инструмент операционного и стратегического менеджмента, направленный на повышение эффективности использования самого дорогостоящего ресурса ПМПТ — рабочего времени водителей. С точки зрения менеджмента, метод трансформирует традиционный подход к планированию в научно-стратегический, предусматривающий активное управление себестоимостью услуги ПМПТ. Главная управленческая цель состоит в обеспечении максимально возможного полезного использования фонда рабочего времени при строгой минимизации непродуктивных затрат.

Ключевой элемент метода с точки зрения менеджмента — это введение понятия «сектор», который представляет собой не просто группу маршрутов, а управляемую организационную единицу, в которой не только происходит оптимальное чередование и совмещение работы водителей на различных маршрутах, но и осуществляется рациональное управление. Данный подход на основе менеджмента основан на гибком

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

использовании ресурсов (что за счёт взаимозаменяемости позволяет оперативно переключать подвижной состав и водителя между маршрутами сектора), балансировке нагрузки (менеджмент может гарантировать, что все водители в рамках сектора имеют сопоставимую сложность и продолжительность работы, что реализует принцип равноценной производственной нагрузки и является критически важным для управления персоналом и снижения текучести кадров), снижении административной сложности (управление эксплуатационной работой переходит на уровень «сектора», а не отдельных маршрутов, упрощая работу ПМПТ).

Также необходимо добавить, что секторальный метод является примером управления, основанного на данных, поскольку его эффективность полностью зависит от «качества» и полноты исходной информации и точности математического моделирования.

Управление персоналом. В контексте острого дефицита кадров ПМПТ секторальный метод помогает решать две критические HR-задачи:

1. Повышение HR-эффективности существующего штата (каждый оплаченный час работы сотрудника должен быть использован с максимальной отдачей, метод высвобождает «часы водителей», ранее потраченные в оплачиваемых простоях, и позволяет направить их на выполнение продуктивной «работы», предприятие получает возможность выполнять объем перевозок без увеличения фонда оплаты труда и расширения штата, опираясь на внутреннюю эффективность).

2. Повышение HR-удерживаемости (в условиях, когда дефицит кадров обостряет борьбу за персонал, одним из главных демотивирующих факторов в работе водителя является несправедливость и неравномерность нагрузки, в то время, когда традиционные методы и подходы к разработке графиков часто приводят к тому, что одни водители систематически перерабатывают, а другие имеют много недоработок, вызывает конфликты и текучесть кадров).

Секторальный метод, реализуя принцип равноценной производственной нагрузки, с помощью математической модели позволяет формировать секторы с одинаковой средней сложностью и нагрузкой. Это обеспечивает социально-экономическую справедливость: водители находятся в равных условиях, что снижает уровень стресса, профессионального выгорания и повышает лояльность к предприятию. Это немонетарный фактор мотивации сегодня также важен для удержания рабочих дефицитных профессий.

Проектный подход к внедрению. С позиций проектного управления внедрение секторального метода на ПМПТ представляет собой инициативу по реинжинирингу бизнес-процессов, направленную на рациональное снижение операционных издержек. В то время, когда традиционный менеджмент ПМПТ работает в режиме операционного администрирования («закрытие "точек"», «ликвидация "авралов"» и «тушение "пожаров"»»), секторальный метод требует стратегического подхода.

В этой связи для его внедрения необходимо использование элементов проектного подхода, формирующего четыре стадии внедрения:

1. Инициация — полный аудит маршрутной сети, расписания движения и действующих графиков работы с точным расчетом уровня непродуктивных затрат.

2. Планирование (моделирование) — адаптация математической модели для ПМПТ, поиска оптимальной конфигурации секторов.

3. Исполнение — стадия внедрения метода, включающая в себя непосредственное формирование секторов и разработку графиков работы на основе секторального метода.

4. Управление изменениями — ключевая стадия, включающая корректирующие действия, а также очень важный элемент работы с персоналом, разъяснение новых принципов работы, недопущение возникновения социальной напряженности, связанной с непониманием происходящего, изменением привычных графиков работы. В данную стадию также входит объективизация эффекта перехода [5].

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Внедрение секторального метода переводит управление из реактивного в проактивное, где менеджмент формирует технико-экономическую рациональную систему, а не реагирует на точеные возмущения и сбои.

Прикладные кейсы сводятся к прямому экономическому эффекту за счёт снижения непродуктивных затрат (прямая экономия фонда оплаты труда) до 15%, операционному эффекту за счёт повышения эффективности использования, и HR-эффекту за счёт снижения дисбаланса в месячной отработке водителей, что приводит к стабилизации коллектива.

Заключение. Секторальный метод является комплексным управленческим решением, отвечающим на главные экономические и кадровые вызовы транспортной отрасли. Он позволяет менеджменту перейти от операционного управления к стратегическому проектированию эффективной системы, которая не только экономит ресурсы, снижая затраты, но и сохраняет ресурсы, повышая удержание дефицитного персонала.

Секторальный метод является научно обоснованным инструментом для повышения устойчивости ПМПТ. Основная ценность метода заключается в его способности решать проблему минимизации непродуктивных затрат в фонде оплаты труда, которые неизбежно возникают при традиционном планировании.

Внедрение секторального метода переводит управление эксплуатационной работой ПМПТ из разряда административного администрирования в область проактивного, менеджмента. Достигаемая математическая точность базируется на строгом решении задачи псевдобулевой оптимизации, которая позволяет найти рациональное решение и обеспечить равноценную производственную нагрузку для всех водителей ПМПТ.

Практические кейсы показывают, что метод обеспечивает прямое снижение удельных затрат на перевозки, а также решает социальные проблем управления эксплуатационной работы ПМПТ, связанных с дисбалансом нагрузки и оплаты труда, что критически важно в условиях дефицита квалифицированных кадров. В совокупности это позволяет рассматривать секторальный метод как неотъемлемый элемент цифровой трансформации и стратегического управления в устойчивых транспортных системах.

Список использованных источников

1. Семченков С.С. Повышение эффективности городского пассажирского транспорта путем реорганизации маршрутной сети трамвая в г. Минске / С.С. Семченков, М.А. Корольчук, Д.В. Капский // Транспорт и транспортные системы: конструирование, эксплуатация, технологии: сборник научных статей. Минск: Белорусский национальный технический университет, 2024. С. 26-36.
2. Семченков С.С. Секторальный метод повышения эффективности маршрутного пассажирского транспорта / С.С. Семченков, Д.В. Капский, А.О. Лобашов // Мир транспорта и технологических машин. 2023. № 1-2(80). С. 64-73.
3. Капский Д.В. Анализ современных методов организации работы водителей маршрутного пассажирского транспорта в агломерациях / Д.В. Капский, С.С. Семченков // Перспективы развития транспортного комплекса: Сборник статей. Минск: Республиканское унитарное предприятие "Белорусский научно-исследовательский институт транспорта «Транстехника», 2022. С. 198-205.
4. Капский Д.В. Подход к решению задачи формирования секторов при организации работы водителей на предприятиях маршрутного пассажирского транспорта на основе псевдобулевой оптимизации / Д.В. Капский, Д.С. Саражинский, С.С. Семченков // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В. Промышленность. Прикладные науки. 2023. № 1(47). С. 77-81.
5. Семченков С.С. Управление режимом работы маршрутного пассажирского транспорта секторальным методом / С.С. Семченков, Д.В. Капский // Проблемы международной транспортной политики: Материалы международной конференции, Москва, 27 марта 2022 года. М.: Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), 2022. С. 59-64.

A SECTORAL METHOD FOR MANAGING THE OPERATIONAL WORK OF ROUTE PASSENGER TRANSPORT ENTERPRISES IN SUSTAINABLE TRANSPORT SYSTEMS: ECONOMIC AND MANAGERIAL ASPECTS

Semchenkov S.S.

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

The article examines the sectoral method of managing the operational work of route passenger transport enterprises as a strategic management tool in enterprises in the context of sustainable transport systems. Its economic component is analyzed in the context of reducing unproductive costs for the drivers' wage fund. Special attention is paid to the application of the method as a response to modern challenges in personnel management of enterprises of route passenger transport, in particular, to the problem of an acute shortage of drivers. The method is considered through the prism of a project approach to business process reengineering. Theoretical solutions based on pseudo-Boolean optimization are described, and applied cases are analyzed that prove not only the economic, but also the HR effectiveness of the method.

Keywords: sectoral method, transport economics, personnel management, shortage of drivers, unproductive costs, pseudo-boolean optimization, project approach, payroll management

УДК 658.8:339.5

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УСЛУГ И БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ
ПРЕДПРИЯТИЙ РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ В УСЛОВИЯХ
СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКИ**

Слюсаренко А.В.

*ФГБОУ ВО «Донецкий национальный университет экономики и торговли
им. М. Туган-Барановского», Донецк, Россия*

В статье проводится анализ современных подходов к повышению эффективности торговых услуг и бизнес-процессов в условиях трансформации экономики и изменений потребительского поведения. Особое внимание уделяется влиянию сервисных услуг в товаропотоке на формирование конкурентных преимуществ торговых предприятий. Раскрываются основные принципы реинжиниринга бизнес-процессов, ключевые уровни управления товарооборотом, а также роль качества обслуживания в розничной торговле. Представлен обзор проблем функционирования сервисных предприятий и тенденций развития торговли в условиях постиндустриальной экономики.

Ключевые слова: торговое обслуживание, цепи поставок, реинжиниринг, конкурентоспособность, розничная торговля, товарооборот, постиндустриальная экономика

Современная экономика требует от торговых предприятий гибкость и оперативную адаптацию к быстро меняющимся условиям рынка. Постиндустриальный переход, цифровизация, а также изменения в потребительском поведении, усугубленные пандемией COVID-19, требуют переосмысления и трансформации традиционных бизнес-процессов. В таких условиях критически важно выявить ключевые факторы, способствующие повышению эффективности деятельности торговых предприятий, а также определить инструменты, обеспечивающие конкурентные преимущества.

Цель исследования – провести системный анализ механизмов повышения эффективности торговых услуг и бизнес-процессов в условиях постиндустриальной экономики.

Торговое обслуживание представляет собой совокупность услуг, обеспечивающих движение товара от производителя к конечному потребителю. Данный процесс включает как физическое перемещение товаров, так и организацию взаимодействия между участниками цепочки поставок [4, с. 94]. Сервисные услуги в товаропотоке обеспечивают связность элементов бизнес-процесса и формируют качественный клиентский опыт [1, с. 6–10].

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Эффективность торговых бизнес-процессов определяется совокупностью таких факторов, как затраты, надежность, качество, гибкость и скорость исполнения операций. На стратегическом уровне необходимо обеспечивать согласование целей всех участников цепочки поставок. Тактический уровень концентрируется на организации потоков услуг, а оперативный – на выполнении конкретных бизнес-задач с участием персонала и организационной структуры [1, с. 6–10].

В таблице 1 приведены основные факторы, влияющие на устойчивость и результативность функционирования торгового предприятия.

Таблица 1 – Факторы эффективности торгового бизнес-процесса

Фактор	Описание
Затраты	Совокупная стоимость выполнения функций процесса
Надёжность	Гарантированное выполнение задания в рамках бизнес-процесса
Качество	Степень соответствия результата ожиданиям потребителей
Гибкость	Способность адаптироваться к изменениям внешней среды
Скорость	Обеспечение доставки и выполнения операций в оптимальные временные рамки

Комплексное управление указанными факторами способствует повышению прозрачности бизнес-процессов и снижению внутренних издержек. Особое значение имеет сбалансированное сочетание скорости и качества обслуживания при сохранении гибкости и экономической эффективности операций.

Экономическая нестабильность, вызванная пандемией и рецессией, существенно трансформировала потребительское поведение: наблюдается рост предпочтений в пользу известных брендов и рационализация расходов. В таких условиях качество торгового обслуживания выступает ключевым фактором удержания клиентов и формирования их лояльности [4, с. 94]. Высокий уровень сервиса способствует не только удовлетворению потребностей покупателей, но и укреплению репутации торговой организации. Комплексное обслуживание, включающее продажу, консультирование и постпродажную поддержку, становится основой успешной розничной торговли.

Товарооборот является одним из важнейших экономических показателей, отражающих как результат деятельности торговой организации, так и уровень обеспеченности населения товарами. Он формируется в процессе обмена товаров и услуг на денежные средства и напрямую зависит от качества торгового обслуживания [6, с. 55].

Розничная торговля требует особого внимания ко всем этапам взаимодействия с клиентом. Оперативность и культура обслуживания влияют не только на объем продаж, но и на репутацию предприятия, его конкурентные позиции и финансовую устойчивость [7, с. 227].

Оптимизация бизнес-процессов посредством реинжиниринга позволяет повысить эффективность товарооборота. В практике современных предприятий применяются два основных подхода: складское распределение и транзитный товарооборот.

Второй вариант минимизирует издержки на хранение и ускоряет доставку, повышая устойчивость логистической сети [2, с. 168–173].

Выбор сценария реинжиниринга бизнес-процессов зависит от стратегических целей организации, доступных ресурсов и зрелости логистической инфраструктуры.

В таблице 2 представлены три основных сценария реорганизации процессов с указанием их характеристик, преимуществ и недостатков.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Таблица 2 – Сценарии реинжиниринга бизнес-процессов

Сценарий	Характеристика	Преимущества	Недостатки
1. Складской	Хранение и распределение через склады	Контроль запасов, централизованная логистика	Издержки на хранение, риск излишков
2. Транзитный (без складов)	Доставка от производителя сразу в торговую сеть	Минимальные издержки, высокая скорость	Требует точной координации и надёжной логистики
3. Гибридный (частичная консолидация)	Комбинация складирования и прямых поставок	Баланс между запасами и быстротой	Сложность в управлении

Реинжиниринг позволяет адаптировать бизнес-модель под специфику деятельности предприятия. Оптимальный сценарий определяется на основе необходимости сокращения издержек, ускорения товародвижения и повышения точности поставок. Транзитный сценарий демонстрирует высокую эффективность при развитой системе поставок и тесной координации с поставщиками.

Интеграция логистических сервисов требует координации участников цепочки поставок, цифровизации управления и эффективного информационного обеспечения. Важным направлением модернизации логистики являются консигнационные склады, аренда складских площадей и развитие инфраструктуры.

Устойчивость российского сектора услуг зависит от качества предоставляемых услуг, доступности ресурсов, квалификации персонала и государственной поддержки. Основными барьерами развития являются ограниченный доступ к финансированию, законодательные пробелы, дефицит квалифицированных кадров и низкая мотивация предпринимателей в сфере услуг [5, с. 32].

Преодоление указанных проблем требует создания эффективной системы мониторинга внешней среды, совершенствования налоговой политики и развития программ поддержки малого и среднего бизнеса. Ключевым фактором выступает постоянное улучшение клиентского опыта и повышение мобильности бизнеса.

В таблице 3 представлены основные проблемы конкурентоспособности и рекомендуемые управленческие и инфраструктурные меры по их преодолению [4, с. 94; 5, с. 32].

Таблица 3 – Проблемы и решения для повышения конкурентоспособности сервисных организаций

Проблема	Рекомендованные решения
Ограниченный доступ к финансам	Создание специальных кредитных и грантовых программ
Дефицит квалифицированных кадров	Развитие профессионального образования и бизнес-инкубаторов
Низкая цифровизация и автоматизация процессов	Поддержка внедрения CRM, ERP и логистических IT-решений
Недостаточная господдержка малого бизнеса	Введение налоговых стимулов и субсидий
Ограниченность инфраструктуры	Модернизация складских, транспортных и торговых мощностей

Реализация предложенных мер требует комплексной поддержки как на государственном уровне, так и на уровне корпоративного управления. Повышение квалификации персонала, цифровизация и развитие инфраструктуры являются фундаментом для устойчивого роста конкурентных преимуществ отечественных торговых организаций.

Международная торговля услугами осуществляется в различных формах: трансграничная поставка, коммерческое присутствие, международный туризм и перемещение специалистов. Вместе с тем, статистический учет таких поставок остается ограниченным, особенно в части услуг, интегрированных в экспортируемые товары. Развитие цифровых технологий усиливает значение скрытых форм торговли услугами,

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

включая программное обеспечение, цифровой контент и сопутствующие сервисы. Это требует пересмотра методов статистического учета и переоценки доли услуг в мировой торговле [3, с. 126].

Повышение эффективности торговых услуг и бизнес-процессов возможно лишь при комплексном подходе, охватывающем все уровни управления: от стратегического планирования до оперативного исполнения. Особое значение приобретают качество обслуживания, цифровизация, гибкость бизнес-моделей и реинжиниринг процессов. Торговля, являясь индикатором социально-экономических процессов, продолжает трансформироваться под влиянием современных вызовов, играя ключевую роль в развитии постиндустриального общества.

Список использованных источников

1. Агеева Т.Ю. Разработка концепции комплексного механизма повышения эффективности услуг в цепи поставок торговых сетей // Логистика-евразийский мост. 2021. С. 6-10.
2. Андрианова Ю.В. Реинжиниринг бизнес-процессов предприятий в сфере торговли и услуг / Ю.В. Андрианова, В.Н. Женжебир // Актуальные проблемы экспертизы, технического регулирования и подтверждения соответствия продукции текстильной и легкой промышленности. 2022. С. 168-173.
3. Грязнов С.А. Торговля услугами как ресурс экономического роста // Экономика и бизнес: теория и практика. 2024. №. 10-1 (116). С. 126-128.
4. Депутатова Е.Ю. Особенности продвижения товаров и услуг в розничной торговле в современных условиях / Е.Ю. Депутатова, М.А. Перельман // Экономика и бизнес: теория и практика. 2021. №. 1-1. С. 94-98.
5. Капушак И.Я. Российский сектор услуг: современное состояние и основные тенденции развития / И.Я. Капушак, Н.А. Харитоновна // Сервис в России и за рубежом. 2021. Т. 15. №. 1 (93). С. 24-35.
6. Мусаева Б.М. Особенности функционирования торговой организации // Деловой вестник предпринимателя. 2021. №. 1 (3). С. 53-55.
7. Салихова Р.Р. Роль, функции, значение торговли в сфере товарного обращения // Региональные проблемы преобразования экономики. 2024. № 4. С. 222–228.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF SERVICES AND BUSINESS PROCESSES IN RETAIL ENTERPRISES IN THE CONTEXT OF THE MODERN ECONOMY

Slyusarenko A.V.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Donetsk National University of Economics and Trade named after Mikhail Tugan-Baranovsky», Donetsk, Russia

The article analyzes modern approaches to improving the efficiency of retail services and business processes in the context of economic transformation and changes in consumer behavior. Special attention is paid to the impact of service activities on the product flow and the formation of competitive advantages for retail enterprises. The main principles of business process reengineering, key levels of inventory management, and the role of service quality in retail are examined. The article also presents an overview of the challenges faced by service enterprises and trends in the development of trade in a post-industrial economy.

Keywords: retail service, supply chains, reengineering, competitiveness, retail trade, product turnover, post-industrial economy

УДК 378.046:614.2

ИНТЕГРАЦИЯ СИСТЕМ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ В УЧРЕЖДЕНИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Тарасенко Е.А., Преображенская Е.В.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье рассматриваются современные подходы к интеграции систем повышения квалификации медицинских работников в учреждениях здравоохранения.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Проанализированы проблемы и перспективы внедрения непрерывного медицинского образования, особенности организации учебного процесса для различных категорий медицинского персонала. Особое внимание уделено вопросам эффективности образовательных программ, их соответствия профессиональным стандартам и потребностям практического здравоохранения. Представлены модели интеграции системы повышения квалификации в работу медицинских организаций с учетом цифровой трансформации отрасли.

Ключевые слова: непрерывное медицинское образование, повышение квалификации, учреждения здравоохранения, медицинские работники, профессиональное развитие, аккредитация, цифровые образовательные технологии

Современное здравоохранение характеризуется стремительным развитием медицинской науки и технологий, что предъявляет повышенные требования к уровню профессиональной подготовки медицинских работников. В этих условиях система повышения квалификации становится неотъемлемым элементом обеспечения качества медицинской помощи и безопасности пациентов. Интеграция эффективной системы непрерывного медицинского образования в работу учреждений здравоохранения представляет собой сложную организационную задачу, требующую учета множества факторов – от нормативно-правовых требований до индивидуальных образовательных траекторий конкретных специалистов [1].

Актуальность исследования обусловлена необходимостью создания гибких и адаптивных систем профессионального развития медицинских кадров, способных оперативно реагировать на изменения в медицинской науке и практике. Особую значимость приобретает разработка интегрированных моделей повышения квалификации, которые не только соответствуют формальным требованиям аккредитации, но и реально способствуют росту профессиональной компетентности медицинских работников.

Интеграция систем повышения квалификации в учреждениях здравоохранения требует комплексного подхода, учитывающего специфику медицинской деятельности. Современная модель непрерывного медицинского образования предполагает переход от эпизодического обучения к системе постоянного профессионального развития. Это обусловлено как нормативными требованиями – необходимостью регулярного подтверждения квалификации для получения допуска к медицинской деятельности, так и практическими потребностями – быстрым обновлением медицинских знаний и технологий [2].

Одной из ключевых проблем интеграции является создание эффективного механизма планирования и организации повышения квалификации без ущерба для основной медицинской деятельности. Решение этой задачи видится в развитии гибких форм обучения, сочетающих очные и дистанционные форматы, модульный принцип построения образовательных программ, индивидуальные графики обучения. Особую эффективность демонстрируют программы, интегрированные в рабочий процесс, когда обучение происходит непосредственно на рабочем месте с использованием реальных клинических случаев.

Важным аспектом интеграции является обеспечение соответствия образовательных программ актуальным потребностям практического здравоохранения. Это требует тесного взаимодействия между образовательными организациями и медицинскими учреждениями при разработке учебных планов и программ. Наиболее успешными оказываются программы, созданные совместно с ведущими практикующими специалистами и учитывающие региональные особенности организации медицинской помощи.

Цифровая трансформация системы повышения квалификации открывает новые возможности для интеграции образовательного процесса в работу медицинских организаций. Электронные образовательные платформы, симуляционные центры,

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

телемедицинские технологии позволяют организовать обучение без отрыва от производства. Виртуальные клинические сценарии, онлайн-трансляции операций, интерактивные «case-study» становятся эффективными инструментами современного медицинского образования [3].

Особого внимания заслуживает вопрос мотивации медицинских работников к непрерывному профессиональному развитию. Исследования показывают, что кроме формальных требований к обязательному повышению квалификации, важную роль играют внутренние стимулы – профессиональный рост, карьерные перспективы, признание коллег. Эффективная система интеграции должна предусматривать механизмы материального и нематериального стимулирования постоянного профессионального совершенствования.

Оценка эффективности интегрированной системы повышения квалификации представляет собой сложную методическую задачу. Традиционные показатели – количество обученных, объем учебных часов – недостаточны для оценки реального воздействия на качество медицинской помощи. Необходимо разрабатывать комплексные системы мониторинга, включающие оценку приобретенных компетенций, изменения в клинической практике, удовлетворенность пациентов, показатели безопасности медицинской деятельности.

Финансирование системы повышения квалификации остается критически важным вопросом ее успешной интеграции. Оптимальной представляется смешанная модель финансирования, сочетающая бюджетные ассигнования, средства медицинских организаций и личные вложения медицинских работников. При этом особую значимость приобретает принцип адресности и обоснованности расходов на обучение, их прямая связь с практическими результатами.

Интеграция системы повышения квалификации требует существенных организационных изменений в работе медицинских учреждений. Необходимо создание структурных подразделений или назначение ответственных сотрудников за организацию профессионального развития персонала, разработка локальных нормативных документов, регламентирующих порядок обучения, формирование корпоративной культуры, поддерживающей непрерывное профессиональное развитие.

Интеграция эффективной системы повышения квалификации в учреждения здравоохранения представляет собой стратегическую задачу, непосредственно влияющую на качество медицинской помощи и безопасность пациентов. Успешная интеграция требует системного подхода, учитывающего образовательные, организационные, финансовые и мотивационные аспекты.

Перспективы развития интеграционных процессов связаны с дальнейшей цифровизацией медицинского образования, развитием персонализированных образовательных траекторий, укреплением связи между образовательными программами и практическими потребностями здравоохранения.

Особое значение приобретает создание единого образовательного пространства, позволяющего медицинским работникам непрерывно совершенствовать свои профессиональные компетенции всей карьеры.

Эффективно интегрированная система повышения квалификации становится не просто инструментом выполнения формальных требований, а ключевым элементом развития кадрового потенциала отрасли, способствующим внедрению инноваций и повышению доступности качественной медицинской помощи.

Список использованных источников

1. Армстронг М. Стратегическое управление человеческими ресурсами. М.: ИНФРА-М, 2023. 415 с.
2. Петров В.Г. Корпоративное обучение в цифровую эпоху. СПб.: Питер, 2024. 278 с.
3. Смирнова Е.В. Оценка эффективности программ развития персонала // Управление человеческими ресурсами. 2023. № 4. С. 45-52.

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025
INTEGRATION OF PROFESSIONAL DEVELOPMENT SYSTEMS INTO
HEALTHCARE INSTITUTIONS**

Tarasenko E.A., Preobrazhenskaya E.V.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia*

The article discusses modern approaches to the integration of advanced training systems for medical professionals in healthcare institutions. It analyzes the challenges and prospects of implementing continuous medical education, as well as the specifics of organizing the educational process for various categories of medical personnel. Special attention is given to the effectiveness of educational programs, their compliance with professional standards, and the needs of practical healthcare. The article presents models for integrating advanced training systems into the work of healthcare organizations, taking into account the digital transformation of the industry.

Keywords: *continuous medical education, advanced training, healthcare institutions, medical professionals, professional development, accreditation, digital educational technologies*

УДК 336.77

ИННОВАЦИИ В МЕТОДИКЕ КРЕДИТНОГО СКОРИНГА

Уразбахтина Л.Р., Ячменкова А.М.

*ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»,
Казань, Россия*

Статья посвящена анализу современных подходов к организации скоринговых систем в российских банках. Исследуются исторические предпосылки развития кредитного скоринга и его эволюция от простейших систем на базе MS Excel до комплексных решений, классификации видов скоринга (Application, Behavioral, Collection, Fraud), их функциональные особенности. Рассматриваются архитектурные решения интеграции скоринговых систем в банковскую ИТ-инфраструктуру. Определяются ключевые требования к скоринговым системам в контексте риск-менеджмента и соответствия международным стандартам Базель II. Доказывается экономическая эффективность внедрения современных скоринговых решений для улучшения качества кредитного портфеля и укрепления конкурентных позиций банка.

Ключевые слова: *кредитный скоринг, оценка кредитоспособности, банковские риски, скоринговые модели, кредитный портфель, риск-менеджмент*

История скоринга начинается в 1941 году, когда Дэвид Дюран разработал систему разделения кредитов на «хорошие» и «плохие», определив группы факторов кредитного риска и коэффициенты кредитоспособности частных лиц. Согласно его системе, заемщик, превысивший пороговый балл, мог получить кредит. Идея Дюрана была развита в Сан-Франциско, где возникла первая консалтинговая компания Fair Issac. С ростом массового кредитования все американские финансовые учреждения начали применять скоринг. Главными целями банков при внедрении полноценных систем были:

- увеличение кредитного портфеля за счет сокращения необоснованных отказов;
- снижение уровня невозвратов;
- ускорение оценки заемщиков;
- повышение точности оценки;
- создание и пополнение централизованной базы данных заемщиков;
- сокращение резервов на покрытие убытков;
- улучшение мониторинга изменений кредитного счета и портфеля [1].

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Сегодня известны разработки SAS, KXEN, Experian, SPSS, EGAR – универсальные аналитические инструменты, пригодные для построения скоринговых моделей. Скоринговая система автоматизирует выдачу кредитов через отделения, торговые точки и интернет, используя решения этих компаний [2].

Большинство российских банков применяют упрощенные аналоги скоринговых систем для оценки клиентов-заемщиков, что отчасти облегчает труд кредитных экспертов. Однако эти базовые программы (около 70% из них являются таблицами MS Excel) обладают существенными недостатками, поэтому не могут считаться полноценными скоринговыми системами. Основные минусы таких систем оценки включают:

- децентрализованность процесса оценки;
- противоречие между жесткими сроками оценки и сложностью ее процедуры – изменение методики становится долгим процессом из-за множества точек обслуживания;
- невозможность формирования сложных решающих стратегий;
- зависимость моделей от субъективных знаний аналитиков, что снижает их качество и косвенно сужает клиентскую базу.

Скоринг включает не только модели, но и инфраструктуру. Результаты анализа встраиваются в банковское ПО. Система рассчитывает показатель на основе данных скоринговой карты – набора характеристик с весовыми коэффициентами. Банки используют несколько карт для разных продуктов (ипотека, автокредит). Заявка проходит через множество моделей, включая разные для отдельных категорий заемщиков. Ключевой аспект эксплуатации – мониторинг эффективности моделей. Основная проблема – низкая адаптивность: модели требуют обновления при изменении условий работы заемщиков. Период замены зависит от стабильности экономики. Для адаптации эксперты определяют коэффициенты факторов кредитоспособности, что субъективно и не всегда статистически обоснованно. Решением является использование интеллектуального анализа данных, например, построение деревьев решений, где программа сегментирует данные, а эксперт задает переменные и алгоритм. Такое дерево обобщает данные прошлых периодов, позволяя прогнозировать поведение новых заемщиков.

Скоринговые системы состоят из модулей подготовки данных, анализа и отчетности. Данные бывают двух типов: экспертные знания персонала о продуктах и клиентах и статистика по выданным кредитам. При отсутствии этих данных модель строится на отраслевой и региональной информации. На рынке представлены западные (дорогие решения для крупных банков, например, SAS Credit Scoring, EGAR Scoring) и отечественные (более простые и дешевые, например, Basegroup Labs) системы. Западные системы обладают большим опытом использования и объемом кредитных историй, но не адаптированы для работы с малыми объемами данных, что критично для России [3].

Существуют два подхода к реализации: классический скоринг (на основе исторических данных и математических методов) и скоринг по правилам (экспертные правила без статистики). Сегодня большинство банков используют второй подход, но с накоплением кредитных историй возрастет спрос на классический скоринг.

В банковском ПО кредитный скоринг функционирует как мидл-офис между фронт-офисом и бэк-офисом, хотя в некоторых банках мидл-офис отсутствует, и его функции распределены.

Функции включают:

- а) фронт-офис: общение с клиентом, верификация данных, сбор документов, подготовка договоров;
- б) мидл-офис: расчет резерва, скоринг, кредитная экспертиза, оценка перспектив погашения;
- в) бэк-офис: оформление кредитного дела, выдача кредита, бухгалтерские операции, оценка портфеля.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Важной проблемой является обоснование выбора и внедрения скоринговых систем. Выбор зависит от задач банка. Многие банки воспринимают скоринг узко – как расчет балла, хотя его можно использовать для работы с проблемными кредитами, сегментации базы, борьбы с мошенничеством и управления ликвидностью. Главная проблема внедрения – непонимание сложности решения: некоторые банки считают достаточным анализ в MS Excel, но все чаще они обращаются к профессиональным вендорам для получения качественных решений [4].

Другая проблема – нехватка данных для анализа. Большинство банков не успели собрать достаточный объем информации. Без единой системы сбора данных сложно отслеживать тенденции и разрабатывать стратегии. Даже при наличии данных часто возникает проблема их разноформатности (ORACLE, MS SQL, Excel и др.). Оптимальное, но дорогое решение – внедрение единого хранилища данных. Грамотная интеграция позволяет минимизировать эти трудности.

Серьезной проблемой является неполнота данных из-за несистемного сбора, что может привести к неверным решениям.

При внедрении системы необходимо формулировать требования в зависимости от целей:

- для банков, выводящих новые продукты, ключевая гибкость;
- для ориентированных на риск-менеджмент – требования к отчетности;
- для банков с существующими решениями – легкость интеграции;
- для банков с большой сетью – масштабируемость и производительность.

Повышенный интерес иностранных инвесторов к российским банкам требует соответствия скоринговой системы соглашению Базель II в части рабочих процессов. Результат оценки должен включать не только классификацию заявок, но и вероятность дефолта, уровень риска и кредитный лимит. Требования Базель 2 включают [5]:

- качественную локализацию рисков (7 рейтинговых категорий для «хороших» заемщиков, 1 – для дефолтных);
- централизованное хранение информации;
- возможность эволюции от экспертной к статистической модели;
- контроль и оценку показателей и данных по заемщикам;
- единую документацию процесса построения моделей;
- возможность коррекции модели не реже раза в год.

Перспективным направлением является управление проблемными активами. В Европе растет спрос на проблемные кредиты со стороны инвесторов, и их продажа может быть выгодна банкам для улучшения возврата средств без ухудшения денежных потоков [6]. Таким образом, управление проблемными активами может стать прибыльным бизнесом для российских кредитных организаций.

В заключение, банки, планирующие внедрение скоринга, должны сначала осознать свои потребности, а затем выбирать систему и вендора. Без четкого понимания целей выбор системы невозможен. Успешная реализация инновационной скоринговой системы позволит банку улучшить отношения с клиентами, предлагать гибкие условия, выявлять недобросовестных заемщиков, снижать долю невозвратов, уменьшать рисковую премию, предлагать привлекательные ставки и укреплять конкурентные позиции на рынке кредитования физических лиц.

Список использованных источников

1. Жарков И.В. Современные методы скоринга в розничном кредитовании / И.В. Жарков, К.А. Петров // Деньги и кредит. 2023. № 5. С. 45-58.
2. Банк России. Обзор финансовой стабильности. [Электронный ресурс]. URL: https://cbr.ru/financial_stability/ (дата обращения: 15.10.2025).
3. Иванова С.М. Применение машинного обучения в оценке кредитоспособности заемщиков // Финансы и кредит. 2024. № 3. С. 23-37.
4. Уразбахтина Л.Р. Эффективность современных методов кредитного скоринга / Л.Р. Уразбахтина,

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025**

- Е.А. Медведева, К.А. Актелова // Журнал У. Экономика. Управление. Финансы. 2024. № 4(38). С. 126-131.
5. Международные стандарты управления кредитными рисками (Базель III) // Вестник Банка России. 2022. № 45. С. 12-25.
6. Смирнов А.А. Цифровая трансформация банковского скоринга: новые вызовы и решения // Банковские технологии. 2024. № 1. С. 34-42.

INNOVATIONS IN CREDIT SCORING TECHNIQUES

Urazbakhtina L.R., Yachmenkova A.M.

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Kazan State Power Engineering University», Kazan, Russia*

This article analyzes modern approaches to organizing scoring systems in Russian banks. It examines the historical background of credit scoring and its evolution from simple MS Excel-based systems to complex solutions, classifying scoring types (Application, Behavioral, Collection, Fraud), and their functional features. Architectural solutions for integrating scoring systems into banking IT infrastructure are considered. Key requirements for scoring systems are identified in the context of risk management and compliance with international Basel II standards. The article demonstrates the cost-effectiveness of implementing modern scoring solutions to improve the quality of the loan portfolio and strengthen the bank's competitive position.

Keywords: *credit scoring, creditworthiness assessment, banking risks, scoring models, loan portfolio, risk management*

УДК 613.96

ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ СРЕДИ СТУДЕНТОВ КОЛЛЕДЖЕЙ

Апасов Ю.Н.

*Оренбургский медицинский колледж – структурное подразделение Оренбургского
института путей сообщения – филиала ФГБОУ ВО «Приволжский государственный
университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

Здоровый образ жизни является важным аспектом жизнедеятельности каждого человека, особенно значимым для молодежи, находящейся в процессе становления личности и профессионального самоопределения. Студенты колледжей представляют собой особую группу населения, отличающуюся высоким уровнем психоэмоциональной нагрузки, обусловленной учебным процессом, необходимостью адаптации к новым условиям жизни и социализации в коллективе сверстников. Именно поэтому формирование устойчивых привычек здорового поведения играет ключевую роль в обеспечении физического здоровья, психологического благополучия и успешной учебной деятельности данной категории учащихся.

Ключевые слова: *здоровый образ жизни, рациональное питание, физическая активность, режим труда и отдыха*

Здоровый образ жизни является одним из важнейших факторов, способствующих полноценному развитию личности студента, успешному освоению образовательных программ и сохранению здоровья на протяжении всего периода обучения. Проблема формирования здорового образа жизни приобретает особую значимость в условиях современного образовательного процесса, характеризующегося высоким уровнем психоэмоциональных нагрузок, увеличением учебной нагрузки и снижением двигательной активности обучающихся.

Теоретические основы анализа

Здоровый образ жизни включает комплекс мер, направленных на поддержание и укрепление здоровья, профилактику заболеваний и повышение работоспособности организма. Основными компонентами являются:

Рациональное питание

Рациональное питание подразумевает сбалансированный рацион, обеспечивающий организм необходимыми питательными веществами, витаминами и микроэлементами. Для студентов важно соблюдать режим питания, избегать переедания и употребления вредных продуктов (фаст-фуда, газированных напитков). Недостаточное поступление питательных веществ может привести к снижению иммунитета, ухудшению когнитивных функций и повышению риска развития хронических заболеваний [2].

Физическая активность

Регулярная физическая активность способствует укреплению сердечно-сосудистой системы, улучшению работы дыхательной системы, повышению общей выносливости и сопротивляемости организма заболеваниям. Занятия спортом способствуют снятию стресса, улучшению настроения и повышению уровня энергии. Рекомендуется уделять физической активности не менее 30 минут ежедневно, включая пешие прогулки, занятия фитнесом, плавание и другие виды спорта [1].

Режим труда и отдыха

Соблюдение режима дня обеспечивает оптимальное распределение сил и ресурсов организма, позволяет избежать перегрузок и переутомления. Важно установить четкий

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

график сна и бодрствования, выделяя достаточное количество времени на отдых и восстановление после учебных занятий. Регулярный сон продолжительностью около 8 часов способствует нормализации обменных процессов, поддержанию высокого уровня концентрации внимания и эффективности умственной деятельности.

Отказ от вредных привычек

Курение, употребление алкоголя и наркотиков негативно влияют на здоровье молодого поколения, приводя к развитию серьезных патологий внутренних органов и нервной системы. Курильщики чаще страдают заболеваниями легких, сердечно-сосудистыми патологиями, нарушениями репродуктивной функции. Алкоголь оказывает токсическое воздействие на клетки мозга, вызывая снижение памяти, ухудшение координации движений и интеллектуальных способностей. Наркоманы сталкиваются с серьезными проблемами социальной дезадаптации, снижением качества жизни и сокращением продолжительности жизни [4].

Психологическая поддержка

Психологическое благополучие является неотъемлемой частью общего состояния здоровья студента колледжа. Высокий уровень стрессовых ситуаций, связанный с экзаменационными сессиями, выполнением контрольных работ и решением бытовых вопросов, требует своевременной психологической поддержки. Создание благоприятной атмосферы в учебном заведении, наличие квалифицированного психолога, проведение тренингов по формированию стрессоустойчивости помогут снизить риск возникновения депрессивных состояний и невротических расстройств.

Проблемы реализации принципов здорового образа жизни студентами колледжей

Несмотря на очевидную пользу здорового образа жизни, существует ряд факторов, препятствующих его эффективному внедрению среди студенческой молодежи:

Высокая занятость учебного процесса, вынуждающая студентов пренебрегать полноценным питанием и регулярными физическими нагрузками.

Отсутствие знаний о принципах рационального питания и правильной организации досуга.

Низкая мотивация к ведению активного образа жизни вследствие недостаточной информированности о возможных последствиях нездорового поведения.

Ограниченные возможности получения профессиональной консультации и поддержки со стороны медицинского персонала образовательных учреждений.

Пути решения проблем формирования здорового образа жизни

Для преодоления существующих трудностей необходимо предпринять следующие меры:

Разработка и внедрение программы просвещения студентов по вопросам правильного питания, профилактики заболеваний и поддержания оптимального уровня двигательной активности [3].

Организация мероприятий, стимулирующих интерес к спорту и активному образу жизни, таких как спортивные соревнования, туристические походы, выездные лагеря отдыха.

Обеспечение доступности медицинских услуг в рамках образовательного учреждения путем открытия консультационных пунктов, оснащенных современным оборудованием и специалистами соответствующего профиля.

Привлечение родителей и преподавателей к процессу воспитания культуры здоровья через родительские собрания, лекции и семинары, направленные на популяризацию идей здорового образа жизни.

Таким образом, создание условий для формирования устойчивого здорового образа жизни среди студентов колледжей позволит повысить качество их жизни, улучшить показатели успеваемости и создать предпосылки для успешного личностного роста и профессиональной самореализации будущих специалистов.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Список использованных источников

1. Кудеров М. Книга зожника / М. Кудеров, Ю. Кудерова, А. Максименко. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2019. 180 с.
2. Назарова Е.Н. Здоровый образ жизни и его составляющие / Е.Н. Назарова, Ю.Д. Жиров. М.: Издательский центр «Академия», 2007. 256 с.
3. Перлмуттер Д. Еда и мозг. Что углеводы делают со здоровьем, мышлением и памятью / Д. Перлмуттер, К. Лобберг. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2018. 460 с.: ил.
4. Филиппов П.И. Гигиеническое воспитание и формирование здорового образа жизни / П.И. Филиппов, В.П. Филиппова. М.: ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2003. 288 с.

FACTORS OF FORMING A HEALTHY LIFESTYLE AMONG COLLEGE STUDENTS

Apasov Yu.N.

Orenburg Medical College is a structural unit of the Orenburg Institute of Railway Engineering – the Branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

A healthy lifestyle is an important aspect of every person's life, especially for young people who are in the process of personal development and professional self-determination.

College students are a special group of people who experience a high level of psychoemotional stress due to the educational process, the need to adapt to new living conditions, and socialization among their peers. Therefore, the formation of sustainable healthy habits is crucial for ensuring the physical health, psychological well-being, and academic success of this group of students.

Keywords: healthy lifestyle, proper nutrition, physical activity, work and rest schedule

УДК 616.711-002.2-085

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ В ПРОФИЛАКТИКЕ ХРОНИЧЕСКОЙ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ БОЛИ В ПОЯСНИЦЕ У РАБОТНИКОВ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ

Гармаш И.Д.

Оренбургский медицинский колледж – структурное подразделение Оренбургского института путей сообщения – филиала ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

Хроническая неспецифическая боль в пояснице является одной из ведущих причин временной и стойкой утраты трудоспособности у работников транспортной отрасли. Профессиональные нагрузки, длительное статическое положение, воздействие вибрации, подъем тяжестей и нарушение режимов труда и отдыха способствуют формированию и хронизации болевого синдрома.

В статье рассматриваются современные подходы к профилактике хронической неспецифической боли в пояснице у работников транспортной отрасли с акцентом на выявление факторов риска, организацию двигательной активности, коррекцию рабочих условий, образовательные программы и междисциплинарное взаимодействие. Фармакотерапия упоминается как вспомогательный компонент комплексного подхода к поддержанию функционального состояния.

Материал ориентирован на практическую деятельность медицинских работников, обеспечивающих охрану здоровья работников транспортной сферы.

Ключевые слова: хроническая неспецифическая боль в пояснице, работники транспорта, профессиональные факторы риска, реабилитация, лечебная физкультура, эргономика, профилактика

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Введение

Хроническая неспецифическая боль в пояснице (ХНБП) представляет собой болевой синдром продолжительностью более 3 месяцев без признаков специфического поражения позвоночника или грубого неврологического дефицита. Для работников транспортной отрасли данная патология имеет особое значение, поскольку снижает работоспособность, влияет на безопасность перевозок и ведет к существенным социально-экономическим потерям.

Современный подход смещает акцент с пассивного ожидания купирования болевого синдрома на предупреждение его формирования и хронизации. Профилактика ХНБП включает раннее выявление факторов риска, формирование безопасных двигательных стереотипов, оптимизацию условий труда и развитие культуры ответственного отношения к состоянию опорно-двигательного аппарата.

Профессиональные факторы риска

У работников транспортной отрасли выделяются характерные факторы, повышающие риск развития и закрепления боли в пояснице:

- длительное сидение за рулем или пультом управления в фиксированной позе;
- воздействие общей и локальной вибрации;
- вынужденные наклоны и повороты туловища при работе в ограниченном пространстве;
- подъем и перенос тяжестей без применения рациональных методов;
- сменный режим работы, ночные смены, дефицит сна, психоэмоциональное напряжение.

Комбинация этих факторов способствует перегрузке мышечно-связочного аппарата, формированию мышечного дисбаланса и миофасциальных триггерных зон. Своевременная идентификация профессиональных рисков служит основой для построения профилактических и реабилитационных программ, ориентированных на снижение нагрузок на поясничный отдел при сохранении производственной эффективности.

Подход к оценке жалоб

Системный подход к профилактике ХНБП невозможен без структурированной оценки жалоб работников с периодической или стойкой болью в пояснице.

Основные элементы:

- анализ длительности и частоты эпизодов боли, связи с рабочими сменами и физической активностью;
- характеристика болевого синдрома и его влияния на профессиональные функции;
- выявление функциональных ограничений и признаков мышечного перенапряжения;
- исключение «красных флагов» (лихорадка, выраженное похудание, травма, выраженный или нарастающий неврологический дефицит, нарушение функции тазовых органов, онкологический анамнез и др.);
- оценка индивидуальных поведенческих и организационных факторов, способствующих сохранению болевого синдрома.

При отсутствии признаков опасной патологии медицинские работники могут формировать индивидуализированные профилактические и реабилитационные рекомендации, направленные на стабилизацию состояния и предупреждение хронизации боли.

Немедикаментозные методы: основа профилактики и реабилитации

Немедикаментозные меры являются ключевыми в профилактике ХНБП и поддержании функциональной активности работников транспорта.

1. Лечебная физкультура и укрепление мышечного корсета.

Регулярное выполнение комплексов, направленных на укрепление мышц-стабилизаторов туловища, развитие выносливости мышц спины и живота, улучшение подвижности крупных суставов и снижение гипертонуса паравертебральных мышц,

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

способствует снижению риска обострений. Упражнения подбираются с учетом специфики труда и могут быть реализованы в формате домашней гимнастики и «производственных пауз».

2. Формирование безопасных двигательных стереотипов.

Обучение правильным приемам подъема и переноса грузов, безопасным вариантам наклонов и поворотов, рациональному распределению нагрузки помогает уменьшить механическое воздействие на поясничный отдел позвоночника и предупреждать травматизацию.

3. Эргономика рабочего места.

Оптимизация высоты сиденья, наличие поясничной опоры, удобное расположение органов управления, возможность изменения позы и выполнение коротких перерывов с активными движениями являются важными элементами профилактики. Включение эргономических требований в нормативные документы по охране труда повышает устойчивость результатов.

4. Образовательные программы.

Информирование работников о значении физической активности, контроле массы тела, отказе от вредных привычек, своевременном обращении за медицинской помощью и рисках самолечения способствует формированию осознанного отношения к профилактике болевых синдромов.

5. Дополнительные методы.

Физиотерапевтические процедуры, массаж и другие техники рассматриваются как вспомогательные средства, поддерживающие мышечный баланс и способствующие адаптации к нагрузкам, при условии их включения в комплексный профилактический и реабилитационный план.

Рациональная лекарственная терапия как вспомогательный компонент

Фармакотерапия при хронической и рецидивирующей боли в пояснице у работников транспорта рассматривается преимущественно как средство кратковременной поддержки, позволяющее обеспечить участие в активных профилактических и реабилитационных программах.

При выборе препаратов учитываются требования к концентрации внимания и скорости реакций. Подчеркивается недопустимость длительного бесконтрольного приема обезболивающих средств и ожидания стойкого эффекта без изменения двигательного режима и условий труда. Основной акцент делается на том, что устойчивый профилактический результат достигается за счет коррекции образа жизни, укрепления мышечного корсета и оптимизации рабочих условий.

Реабилитация и профилактика в системе транспортной медицины

Реабилитация и профилактика ХНБП в транспортной отрасли опираются на комплексный и поэтапный подход.

Ключевые направления:

- включение оценки состояния опорно-двигательного аппарата и факторов риска в периодические медицинские осмотры;
- разработка типовых комплексов упражнений для выполнения в начале смены, в перерывах и после работы;
- обучение работников безопасным методам подъема и переноса грузов, рациональному использованию оборудования;
- участие медицинских работников в экспертизе рабочих мест и внедрении эргономических решений;
- постепенная реадaptация к рабочим нагрузкам после эпизодов обострения с контролем симптомов и корректировкой режима труда;
- формирование устойчивой корпоративной культуры профилактики заболеваний позвоночника как элемента обеспечения транспортной безопасности.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Такая организация работы позволяет не только уменьшить выраженность уже имеющихся проявлений боли, но и снизить риск развития хронических форм, поддерживая профессиональную пригодность работников.

Заключение

Хроническая неспецифическая боль в пояснице у работников транспортной отрасли является значимой проблемой, однако во многом поддается профилактике при условии системного подхода. Современные подходы в профилактике включают:

- раннее выявление профессиональных и поведенческих факторов риска;
- приоритет немедикаментозных методов, основанных на лечебной физкультуре, формировании безопасных двигательных стереотипов и эргономике;
- использование лекарственной терапии как вспомогательного инструмента в рамках активных программ;
- междисциплинарное взаимодействие медицинских работников и специалистов по охране труда;
- интеграцию профилактических и реабилитационных мероприятий в структуру транспортной медицины.

Реализация указанных принципов способствует снижению частоты и выраженности болевого синдрома, сохранению трудоспособности и повышению безопасности труда в транспортной отрасли.

Список использованных источников

1. Парфенов В.А. Острая неспецифическая (скелетно-мышечная) поясничная боль. Рекомендации Российского общества по изучению боли. Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика / В.А. Парфенов, Н.Н. Яхно, М.Л. Кукушкин и др. 2018. Т. 10. № 2. С. 4–11.
2. Парфенов В.А. Хроническая неспецифическая (скелетно-мышечная) поясничная боль. Рекомендации Российского общества по изучению боли. Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика / В.А. Парфенов, Н.Н. Яхно, О.С. Давыдов и др. 2019. Т. 11. № 2S. С. 7–16.
3. Боль: практическое руководство для врачей / под ред. Н.Н. Яхно, М.Л. Кукушкина. М.: РАМН, 2011. 512 с.
4. Подчуфарова Е.В. Боль в спине / Е.В. Подчуфарова, Н.Н. Яхно. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. 368 с.
5. Парфенов В.А. Хроническая боль и ее лечение в неврологии / В.А. Парфенов, В.А. Головачева. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. 288 с.
6. Global Burden of Disease 2021 Low Back Pain Collaborators. Global, regional, and national burden of low back pain, 1990–2020, its attributable risk factors, and projections to 2050. *Lancet Rheumatology*. 2023. Т. 5. № 6. С. 316–329.
7. Maher C., Underwood M., Buchbinder R. Non-specific low back pain. *Lancet*. 2017. Vol. 389. No. 10070. Pp. 736–747.

MODERN APPROACHES TO THE PREVENTION OF CHRONIC NONSPECIFIC LOW BACK PAIN IN TRANSPORT INDUSTRY WORKERS

Garmash I.D.

Orenburg Medical College is a structural unit of the Orenburg Institute of Railway Engineering – the Branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

Chronic nonspecific low back pain is a significant issue among transport workers. This article focuses on prevention-oriented strategies for chronic nonspecific low back pain, including assessment of occupational risk factors, early identification of warning signs, promotion of physical activity, ergonomic optimization, educational programs, and coordinated multidisciplinary measures. Pharmacological treatment is considered as a supportive tool within an integrated preventive and rehabilitation framework. The material is intended for healthcare professionals involved in occupational and transport medicine.

Keywords: *chronic nonspecific low back pain, transport workers, occupational risk factors, prevention, rehabilitation, exercise therapy, ergonomics*

**СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ
НА ЗДОРОВЬЕ**

Геворгян Р.В., Фиданян Л.А.

Армянский государственный экономический университет, Ереван, Армения

Охрана окружающей среды в современном мире считается приоритетной проблемой, как на национальном, так и на глобальном уровне. Загрязнение атмосферы продолжает оставаться одним из основных факторов, негативно влияющих как на устойчивость экосистем, так и на качество жизни человека. Загрязнённые воздушные массы находятся в постоянном движении, распространяясь от своих источников, порой на десятки и даже сотни километров. Химический состав выбрасываемых в атмосферу веществ варьируется в зависимости от ряда факторов: природы топлива и способа его сжигания, особенностей производственных процессов, а также эффективности используемых технологий. Если ограничение выбросов вредных веществ от стационарных источников (станций, производственного оборудования и т.п.) осуществляется на основе экологических принципов, то регулирование снижения выбросов от мобильных источников (автотранспорта, других транспортных средств) осуществляется преимущественно за счёт технических характеристик двигателей и качественных показателей используемого топлива.

Ключевые слова: *атмосферные выбросы, здоровье населения, заболеваемость, смертность, корреляционный анализ*

В Республике Армения охрана здоровья человека и обеспечение экологической безопасности рассматриваются как взаимосвязанные направления в соответствии с конституционным принципом «права на жизнь в здоровой окружающей среде» [1].

Таким образом, в Республике Армения выбросы в атмосферу в 2024 году составили 308,5 тыс. тонн, из которых 61,4% приходится на передвижные источники выбросов, 38,6% – на стационарные. Среди вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу передвижными источниками, наибольший удельный вес приходится на оксид углерода – 137,5 тыс. тонн, или 72,6% от общего объема выбросов, летучие органические соединения – 33,4 тыс. тонн, или 17,6%, оксиды азота – 17,8 тыс. тонн, или 9,4%. На рисунке 1 представлена динамика общего объема вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу в Республике Армения в 2004–2024 годах [5, с. 83,85].

Из рисунка 1 видно, что в 2004–2024 гг. объёмы выбросов оксида углерода в атмосферу Республики Армения имели тенденцию к росту с некоторыми колебаниями, в частности, в 2024 г. по сравнению с 2004 г. увеличились на 11,84 тыс. тонн, увеличившись в среднем за год в 1,13 раза. Наибольшие показатели за рассматриваемый период были зафиксированы в 2020–2022 гг., колеблясь в диапазоне 157,63–159,44 тыс. тонн.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

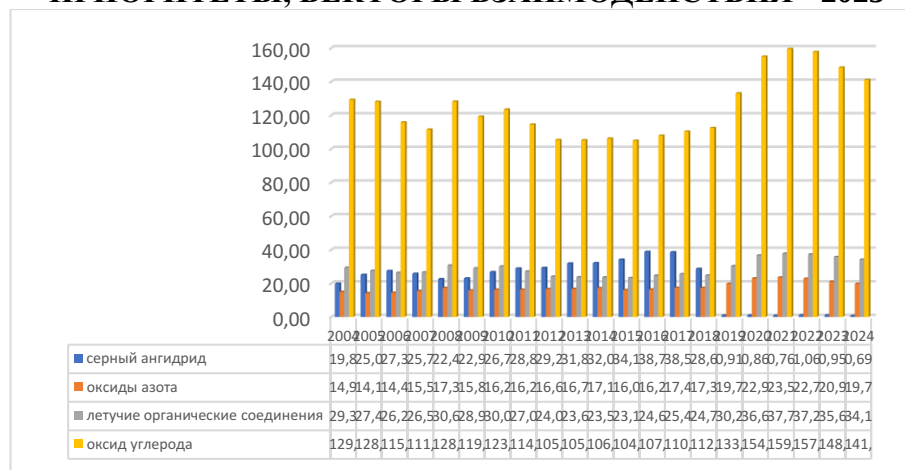


Рисунок 1 – Динамика изменения количества вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу от стационарных и передвижных источников в Республике Армения в 2004-2024 гг., тыс. тонн [4]

Из рисунка 2 видно, что в структуре выбросов вредных веществ в атмосферу за рассматриваемый период большую долю занимает оксид углерода, доля которого составляет от 39,0 до 65,7%. В рассматриваемые годы наблюдается тенденция к снижению доли оксида углерода в структуре выбросов вредных веществ в атмосферу с некоторыми колебаниями, в частности, в 2024 году она снизилась по сравнению с 2004 годом на 20,0 процентных пункта, а по сравнению с предыдущим годом – на 1,2 процентных пункта.

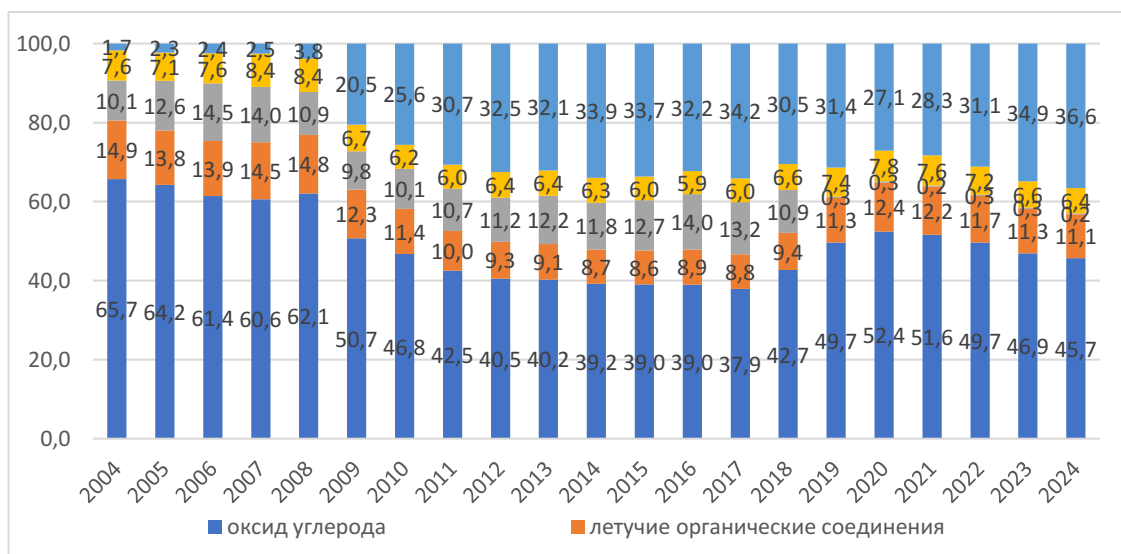


Рисунок 2 – Динамика удельного веса вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу от стационарных и передвижных источников в Республике Армения в 2004-2024 гг., % [4]

Следует отметить, что высокие концентрации оксида углерода в атмосферном воздухе характерны для крупных городов, особенно вблизи перекрестков и остановок общественного транспорта. Избыточное содержание этого газа может отрицательно влиять на работу мозга, сердечно-сосудистой системы и скелетных мышц. Основным источником оксида углерода (CO) является автотранспорт.

Следующим по величине вредным веществом, выбрасываемым в атмосферу, являются неметановые летучие органические соединения, доля которых в период 2004–2024 годов колебалась от 8,6 до 14,9%. Эти соединения оказывают разнообразное и часто долгосрочное негативное воздействие на здоровье человека в зависимости от типа соединений, концентрации и длительности воздействия.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

В Республике Армения высокие концентрации диоксида серы (диоксид серы, SO_2) в атмосферном воздухе образуются преимущественно в результате процессов, осуществляемых в энергетическом и промышленном секторах (выбросы металлургических и горнодобывающих предприятий, например, медно-молибденовых комбинатов, рудоплавильные производства). Содержание SO_2 в атмосферном воздухе увеличивается, особенно в промышленных городах. В частности, за последние 5 лет в городах Чаренцаван, Каджаран и Капан наблюдается тенденция к увеличению концентрации диоксида серы и азота, а в городах Гюмри, Ванадзор, Алаверди, Раздан и Арарат – тенденция к снижению [3, с. 53].

За наблюдаемый период 94,0-100 процентов содержания диоксида серы в атмосферном воздухе Республики Армения было обусловлено выбросами от стационарных источников. Следует также отметить, что длительное воздействие диоксида серы на организм человека может привести к развитию различных заболеваний органов дыхания, а также нарушению защитных механизмов легких. Его высокая концентрация в атмосферном воздухе особенно негативно влияет на здоровье детей и лиц, страдающих астмой, способствуя сужению дыхательных путей и ухудшению функции внешнего дыхания. Как видно из рисунка 1, в 2019 году выбросы диоксида серы (SO_2) в Республике Армения резко сократились – с 28,61 тыс. тонн до 0,91 тыс. тонн, что составляет снижение примерно на 98,8%.

Высокие концентрации диоксида азота в воздухе также оказывают негативное влияние на здоровье человека, что может вызвать серьёзные нарушения дыхания, повреждая лёгочную ткань и изменяя её защитные механизмы. Особенно опасно такое воздействие для людей, страдающих астмой и другими заболеваниями органов дыхания. Как видно из рисунка 1, в период 2004-2024 гг. выбросы диоксида азота в Республике Армения составили от 14,16 тыс. тонн до 23,51 тыс. тонн, что составляет около 6,0% - 8,4% от общего объёма вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу. Следует отметить, что основным источником загрязнения воздуха диоксидом азота является автотранспорт.

Индекс загрязнения воздуха Еревана (по 4 вредным веществам, загрязняющим атмосферу) ниже среднего: 1,7 (пыль – 0,84, диоксид серы – 0,41, диоксид азота – 0,38, приземный озон – 0,06). За последние 5 лет наблюдается тенденция к снижению концентрации пыли и диоксида азота и росту диоксида серы и приземного озона. Загрязнение в столице может быть обусловлено климатическими условиями, источниками загрязнения (транспорт, промышленность, энергетика, городская застройка), а также нехваткой зеленых насаждений [3, с. 13].

Учитывая вредное воздействие указанных веществ на здоровье населения, Правительство Республики Армения утвердило ряд программ, направленных на улучшение здоровья населения путем снижения загрязнения воздуха. Среди них особое внимание уделяется взаимосвязи между загрязнением воздуха и заболеваниями органов дыхания.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

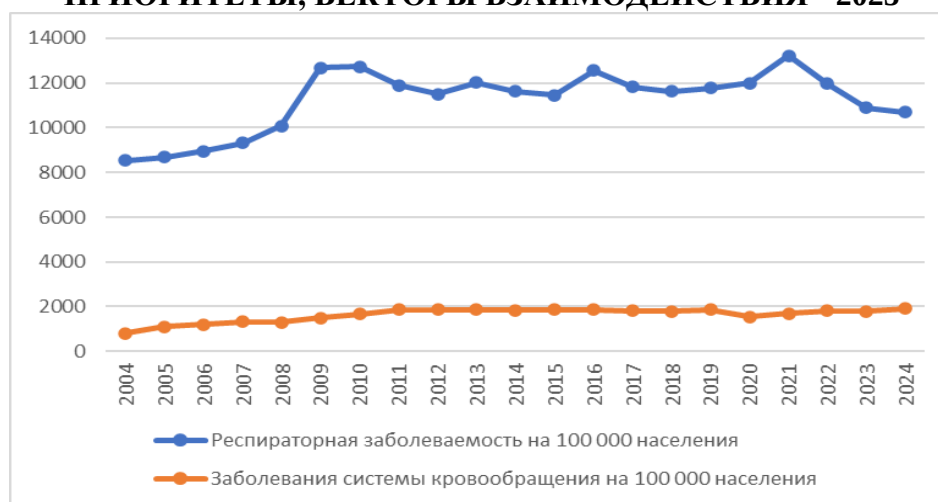


Рисунок 3 – Тенденции заболеваний органов дыхания и системы кровообращения в Республике Армения, 2004–2024 гг. [4]

Как в Республике Армения, так и в других странах мира анализ причин смертности показывает, что болезни органов дыхания и системы кровообращения занимают значительную долю в общей смертности. Изучение динамики указанных заболеваний (рисунок 3) также показывает, что эти заболевания имеют тенденцию к росту.

Таким образом, используя корреляционный метод, попробуем оценить влияние атмосферных выбросов на уровень заболеваемости и смертности населения. При расчете корреляции учитывался так называемый временной лаг, учитывающий отсроченное воздействие атмосферных выбросов на указанные показатели.

Учитывая, что в подавляющем большинстве динамических рядов существует определенная зависимость между соседними уровнями, для факторов, включенных в исследование, были рассчитаны коэффициенты автокорреляции первого порядка. В результате исследования было выявлено, что автокорреляция присутствует во всех динамических рядах, поэтому методом корреляции первых разностей уровней рядов были рассчитаны коэффициенты парной корреляции, характеризующие степень тесноты статистических связей между изучаемыми факторами [6]. Сравнение коэффициентов парной корреляции при различных временных лагах показывает, что наибольшее влияние рост загрязнения оказывает на заболеваемость заболеваниями органов дыхания через 1 год ($r=0,666$), на заболеваемость заболеваниями органов кровообращения — через 2 года ($r=0,526$), а слабое влияние на смертность от болезней органов дыхания и кровообращения оказывает при лагах до 7 лет, что обусловлено отсроченным действием загрязнения.

Таблица 1 – Парные коэффициенты корреляции между загрязнением атмосферы, заболеваемостью и смертностью населения в разные временные интервалы по данным за 2004–2024 гг.*

Показатели	Период отсроченного воздействия загрязнения, лет					
	0	1	2	3	4	5
Болезни органов дыхания (на 100 000 населения)	0,381	0,666	-0,402	-0,212	0,124	0,217
Болезни системы кровообращения (на 100 000 населения)	-0,190	0,284	0,526	-0,272	-0,190	0,052
Смертность населения (от болезней органов дыхания, на 100 000 населения)	-0,103	0,282	0,271	-0,128	-0,125	-0,10
Смертность населения (от болезней системы кровообращения, на 100 000 населения)	0,152	0,004	-0,107	0,042	-0,122	0,091

*Источник: составлено и рассчитано авторами на основе данных, размещенных на официальном сайте Статистического комитета Республики Армения armstat.am.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Результаты анализа показали, что в случае неблагоприятного изменения загрязнения атмосферного воздуха вредными веществами в течение ближайших 2 лет с высокой вероятностью произойдет соответствующий рост заболеваемости и смертности населения от указанных болезней.

Подводя итоги оценки воздействия выбросов в атмосферу на здоровье населения, следует отметить, что снижение загрязнения атмосферы следует рассматривать не только как экологический, но и как стратегический приоритет общественного здравоохранения. В последние годы Правительство Республики Армения приняло ряд стратегических решений, направленных на снижение загрязнения воздуха и модернизацию систем мониторинга. В частности, решением Правительства Республики Армения от августа 2025 года было предусмотрено внедрение новой методологии оценки качества атмосферного воздуха, расширение сети станций мониторинга и оцифровка данных в соответствии со стандартами ВОЗ и ЕС [2]. В сфере охраны атмосферного воздуха в Республике Армения также действует многоуровневая правовая система, включающая законы, решения правительства и природоохранные программы. Они направлены на контроль и сокращение выбросов, а также на охрану здоровья человека и обеспечение экологической безопасности.

Список использованных источников

1. Конституция РА, статья 85. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.arlis.am/hy/acts/102510>, (дата обращения: 01.11.2025)
2. Постановление Правительства РА «Об утверждении единых стандартов критериев оценки качества атмосферного воздуха, методов измерения загрязнения и стандартизированных методов измерений, а также мест расположения и количества станций измерения загрязнения», согласно приказу Правительства РА № 1142 от 14 августа 2025 года. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.irtek.am/views/act.aspx?aid=130262>, (дата обращения: 01.11.2025)
3. Сводка «О состоянии загрязнения атмосферного воздуха на территории Республики Армения в 2024 году», Центр гидрометеорологии и мониторинга. С. 53. [Электронный ресурс]. URL: <https://armmonitoring.am/page/69>, (дата обращения: 01.11.2025)
4. Статистический ежегодник Армении – 2024, Ереван, 2024. 626 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.armstat.am/file/doc/99552263.pdf>, (дата обращения: 01.11.2025)
5. Окружающая среда и природные ресурсы РА в 2024 году, Ереван, 2025. 264 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.armstat.am/am/?nid=82&id=2764> (дата обращения: 01.11.2025)
6. Афанасьев В.Н. Анализ временных рядов и прогнозирование: Учебник / В.Н. Афанасьев, М.М. Юзбашев. М.: Финансы и статистика: ИНФРА-М, 2010. 320с.
7. European Environment Agency (EEA). Air quality in Europe 2024 report. Copenhagen, 2024. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/europes-air-quality-status-2024>, (дата обращения: 01.11.2025)
8. Pope C.A., Dockery D.W. Health effects of fine particulate air pollution: lines that connect. J. Air Waste Manag. Assoc. 2006. [Электронный ресурс]. URL.: <https://doi.org/10.1080/10473289.2006.10464545>

STATISTICAL ASSESSMENT OF THE IMPACT OF ATMOSPHERIC EMISSIONS ON HEALTH

Gevorgyan R.V., Fidanyan L.A.

Armenian State University of Economics, Yerevan, Armenia

Environmental protection in the modern world is considered a priority issue, both at the national and global levels. Atmospheric pollution continues to be one of the main factors that negatively affect both the stability of ecosystems and the quality of human life. Polluted air masses are constantly in motion, spreading from their sources, sometimes tens and even hundreds of kilometers away. The chemical composition of substances emitted into the atmosphere varies depending on a number of factors: the nature of the fuel and its combustion method, the characteristics of production processes, as well as the efficiency of the technologies used. If the limitation of emissions of harmful substances from stationary sources (stations, production equipment, etc.) is carried out on the basis of ecological principles, then the regulation of the

reduction of emissions from mobile sources (motor vehicles, other vehicles) is carried out mainly through the technical characteristics of engines and the qualitative indicators of the fuel used.

Keywords: *atmospheric emissions, population health, morbidity, mortality, correlation analysis*

УДК 614.1+796

ПРОБЛЕМЫ В СФЕРЕ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕНИЯ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Горбенко Л.В., Анашкин М.П., Димитров А.Н.

*Оренбургский техникум железнодорожного транспорта – структурное подразделение
Оренбургского института путей сообщения – филиала ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

Статья посвящена исследованию взаимосвязи экологических факторов и здоровья человека, выявлению ключевых проблем в сфере здоровьесбережения и обоснованию путей их решения. Рассматриваются как традиционные вопросы экологической безопасности, так и современные вызовы, связанные с урбанизацией и изменением образа жизни.

Ключевые слова: *экологическая безопасность, здоровьесбережение, окружающая среда, урбанизация, заболевания, экология*

Актуальность проблематики, связанной с охраной окружающей среды и сохранением здоровья населения, неуклонно возрастает в условиях современного мира. Урбанизация, интенсивное развитие промышленности и транспорта создают значительную нагрузку на окружающую среду, что напрямую отражается на качестве жизни и благополучии человека. Вопросы здоровьесбережения выходят за рамки сугубо медицинской сферы, трансформируясь в комплексную междисциплинарную задачу, требующую системного подхода. Данная статья направлена на анализ наиболее острых проблем на стыке экологии и здоровья, а также на выработку практических рекомендаций по их решению.

Современная окружающая среда характеризуется комплексом взаимосвязанных вызовов, которые создают устойчивую угрозу для общественного здоровья. Ключевым фактором риска остается загрязнение атмосферного воздуха, основными источниками которого являются промышленные предприятия и автотранспорт. Выбросы диоксида азота, взвешенных частиц пыли оказывают прямое токсическое воздействие на респираторную и сердечно-сосудистую системы, провоцируя рост хронических заболеваний.

Не менее острой проблемой является состояние водных ресурсов и почв. Промышленные и бытовые стоки, содержащие тяжелые металлы, нитраты и патогенные микроорганизмы значительно ухудшают качество питьевой воды, что ведет к росту желудочно-кишечных и других инфекций. Накопление токсичных веществ в почве, в свою очередь, приводит к их попаданию в продовольственную цепочку, создавая долгосрочные риски для здоровья.

Особого внимания заслуживают вызовы, связанные с интенсивной урбанизацией. Высокий уровень шума, световое загрязнение и дефицит зеленых зон в мегаполисах являются хроническими стресс-факторами, негативно влияющими на психическое здоровье и качество сна населения. Таким образом, современная экологическая обстановка формирует комплекс прямых и опосредованных угроз, требующих незамедлительного внедрения эффективных мер экологической безопасности.

Накопленный экологический уровень трансформируется в конкретные медико-демографические проблемы, создавая системные барьеры для эффективного здоровьесбережения. Наиболее очевидным проявлением этой взаимосвязи выступает устойчивый рост экологически зависимой заболеваемости. Статистические данные демонстрируют увеличение случаев бронхиальной астмы, аллергозов, хронических

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

обструктивных болезней легких, что имеет прямую корреляцию с качеством атмосферного воздуха в промышленных центрах и крупных городах. Особую тревогу вызывает рост заболеваемости среди детского населения, наиболее уязвимого к воздействию загрязняющих веществ.

Серьёзной, но менее очевидной проблемой является кумулятивное воздействие малых доз токсикантов, приводящее к отдаленным медико-биологическим последствиям. Речь идет о росте иммунных нарушений, эндокринных патологий и онкологических заболеваний, где установление прямой причинно-следственной связи затруднено временным лагом между воздействием и манифестацией заболевания. Этот фактор существенно осложняет как оперативную диагностику, так и разработку целевых профилактических программ.

Ключевым системным пробелом продолжает оставаться фрагментарность данных и отсутствие комплексной системы мониторинга, интегрирующей показатели состояния окружающей среды и здоровья населения на индивидуальном и популяционном уровнях. Существующие системы наблюдения часто работают разрозненно, что не позволяет строить точные прогностические модели и оценивать совокупный риск от воздействия множества факторов. Это ставит современную систему здоровьесбережения в заведомо реактивную позицию, вынуждая бороться с последствиями, а не предотвращать их возникновение через совершенствование экологической безопасности.

Преодоление существующих экологических вызовов требует перехода от разрозненных мероприятий к реализации целостной стратегии, органично сочетающей технологические, управленческие и социальные аспекты устойчивого развития. Первостепенное значение приобретает последовательная технологическая модернизация производственного комплекса, предполагающая внедрение наилучших доступных технологий и переход к модели циркулярной экономики. Это создает основу для кардинального снижения промышленных выбросов и сбросов, а также для минимизации образования отходов. Параллельно необходима трансформация нормативной базы, предусматривающая как ужесточение экологических стандартов, так и создание действенных экономических стимулов для предприятий, инвестирующих в природоохранные мероприятия.

Важнейшим направлением совершенствования является развитие комплексной системы экологического мониторинга, основанной на принципах прогнозирования и управления рисками. Создание единой платформы, аккумулирующей данные о состоянии ключевых компонентов окружающей среды и здоровье населения, позволит перейти от реагирования на последствия к их системному предупреждению. Получаемая информация должна лечь в основу управленческих решений, обеспечивая своевременное введение режимов неблагоприятных метеоусловий и адресное информирование уязвимых групп граждан.

Одновременно требуется формирование здоровьесберегающей городской среды, что предполагает пересмотр принципов градостроительной политики. Развитие сети озелененных рекреационных пространств, внедрение моделей «города коротких расстояний» и совершенствование транспортной системы способствуют не только снижению уровня загрязнения, но и создают условия для физической активности и психологического комфорта жителей. Таким образом, лишь интеграция технологических инноваций, эффективного управления и средового планирования позволяет создать надежный фундамент для долгосрочного здоровьесбережения населения.

Эффективность технологических и управленческих мер в значительной степени зависит от уровня экологической культуры общества, которая формирует прочную основу для долгосрочного устойчивого развития. Без осознания населением прямой связи между состоянием окружающей среды и личным здоровьем любые административные решения рискуют остаться не до конца реализованными. Именно система непрерывного образования

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

и просвещения выступает ключевым инструментом преобразования общественного сознания, переводя здоровьесбережение из разряда медицинских рекомендаций в повседневную практику.

Фундамент этой работы закладывается в стенах образовательных учреждений, где интеграция принципов экологической безопасности в учебные программы позволяет воспитать у подрастающего поколения ответственное отношение к природным ресурсам. Однако задача образования не сводится лишь к передаче знаний; ее суть – в формировании активной гражданской позиции через проектную деятельность и практическое изучение экологической обстановки в своем регионе. Параллельно с этим необходима масштабная просветительская работа с широкими слоями населения, разъясняющая, как модели индивидуального поведения – от осознанного потребления до использования экологичного транспорта – напрямую влияют на снижение антропогенной нагрузки и, следовательно, на улучшение качества жизни.

Таким образом, формирование экологической культуры является комплексным процессом, требующим консолидации усилий государства, образовательных и научных учреждений, средств массовой информации и гражданского общества. Создание единого информационного пространства, ориентированного на ценности здоровьесбережения и ответственного отношения к окружающей среде, позволяет перейти от реагирования на последствия к их системному предупреждению, обеспечивая тем самым здоровье будущих поколений.

Проведенное исследование подтвердило ключевую идею о неразрывной взаимосвязи состояния окружающей среды и общественного здоровья. Урбанизация, промышленное развитие и антропогенная нагрузка создают комплексные вызовы для системы здоровьесбережения, проявляясь в росте экологически зависимой заболеваемости и ухудшении качества жизни населения.

В качестве основных проблем были выделены: загрязнение атмосферного воздуха, водных ресурсов и почв, а также фрагментарность системы мониторинга, не позволяющая оперативно оценивать и предотвращать риски для здоровья. Эти вызовы требуют перехода от точечных мер к реализации комплексной стратегии.

Перспективные пути решения видятся в технологической модернизации, развитии системы экомониторинга, формировании здоровьесберегающей городской среды и законодательном укреплении принципов экологической безопасности. Особое значение приобретает формирование экологической культуры через непрерывное образование и просвещение, без чего невозможно достижение целей устойчивого развития.

Дальнейшие исследования должны быть сосредоточены на разработке интегральных показателей, оценивающих совокупное влияние экологических факторов на здоровье населения, а также на оценке эффективности конкретных мероприятий по снижению антропогенной нагрузки. Реализация предложенных мер позволит перейти к созданию среды, активно обеспечивающей здоровьесбережение настоящего и будущих поколений.

Список использованных источников

1. Ревич Б.А. Основы оценки воздействия загрязненной окружающей среды на здоровье человека / Б.А. Ревич, С.Л. Авалиани. М.: Ленанд, 2021. 368 с.
2. Яблоков А.В. Здоровье человека и окружающая среда. СПб.: Проспект Науки, 2020. 298 с.
3. Разумов А.Н. Здоровьесберегающие технологии в условиях современной экологической ситуации / А.Н. Разумов, В.А. Пискунов. М.: Медицина, 2019. 254 с.
4. Большаков А.М. Экологическая безопасность и устойчивое развитие / А.М. Большаков, В.Н. Крутько. Екатеринбург: УрО РАН, 2023. 415 с.
5. Прохоров Б.Б. Экология человека. М.: Академия, 2022. 432 с.

PROBLEMS IN THE FIELD OF HEALTH CARE AND WAYS TO SOLVE THEM

Gorbenko L.V., Anashkin M.P., Dimitrov A.N.

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025**

Orenburg Technical College of Railway Transport is a structural unit of the Orenburg Institute of Railway Engineering – the Branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article is devoted to the study of the relationship between environmental factors and human health, identifying key problems in the field of health conservation and substantiating ways to solve them. Both traditional issues of environmental safety and modern challenges related to urbanization and lifestyle changes are considered.

Keywords: *environmental safety, health care, environment, urbanization, diseases, ecology*

УДК 331.45

**СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ТРУДА И ПРОИЗВОДСТВЕННОГО
ТРАВМАТИЗМА НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Дементьева Ю.В., Казак Д.С.

*ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения»,
Самара, Россия*

В данной статье представлен обзор анализа динамики и тенденций зафиксированных случаев производственного травматизма и групповых происшествий на производственных объектах России, сгруппированных по секторам экономики.

Ключевые слова: *охрана труда, анализ несчастных случаев, производственный травматизм*

Обеспечение безопасности на производственных предприятиях является многоаспектной задачей, целью которой является сохранение здоровья и жизни работников в процессе их трудовой деятельности. Данный процесс включает в себя разработку и реализацию мероприятий в юридической, экономической, управленческой, технической, организационной, а также в других сферах и направлениях.

Профессиональный риск – это возможность получения травмы или ухудшения состояния здоровья сотрудника вследствие влияния опасных и вредных элементов рабочего процесса во время выполнения им своих профессиональных обязанностей на производстве, с учетом возможного ущерба для его здоровья.

Главной проблемой, которая ведет к серьезным потерям в трудовом потенциале на производствах России, становится травматизм на рабочих местах из-за несоответствия стандартам охраны труда [1].

Согласно информации Росстата, в 2024 году отмечено 21,4 тысячи случаев травматизма на рабочих местах, включая 1,04 тысячи со смертельным исходом. На рисунке 1 представлена динамика количества пострадавших на производстве, на промышленных предприятиях Российской Федерации в период с 2020 по 2024 годы [2].

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

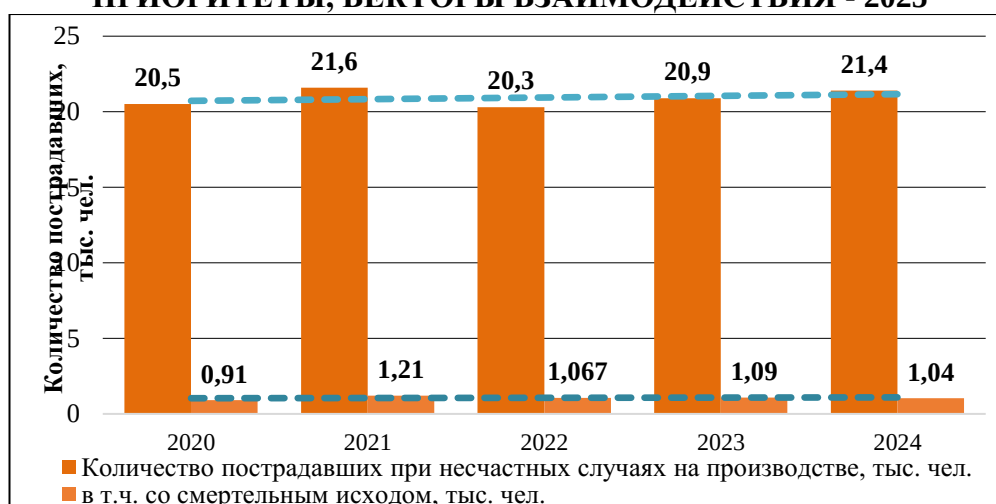


Рисунок 1 – Динамика количества пострадавших на производстве с 2020 года по 2024 год

Представленная статистика демонстрирует уменьшение количества инцидентов с травмами и со смертельным исходом на рабочих местах в период с 2021 по 2022 годы, что свидетельствует о позитивных изменениях в области безопасности труда. Тем не менее, следует отметить, что, несмотря на достигнутые успехи, зафиксировано незначительное увеличение количества пострадавших в течение последних двух лет. Согласно данным, зафиксировано повышение на 5,1% по сравнению с показателями 2022 года.

Чтобы получить полные сведения о регистрации, структурном совершенствовании и систематизации исходных данных о происшествиях на производственных объектах, используется методика ФГБУ «РСА» - rootcauseanalysis, или анализ коренных причин. Это информационно-аналитический инструмент для мониторинга и исследования причин происшествий с тяжелыми последствиями и смертельным исходом на промышленных предприятиях. В контексте этой системы осуществляется всесторонний разбор всех аспектов происшествия и его причин, данных о пострадавших, а также всех дополнительных деталей, касающихся обстоятельств происшествия, в качестве ключевых элементов и процедур системы управления охраной труда на предприятии.

На рисунке 2 продемонстрировано исследование, основанное на информации из базы данных RCA Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт труда» Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации. В нем отражены предприятия, относящиеся к различным секторам экономики, где в 2024 году было зафиксировано наибольшее число несчастных случаев, повлекших за собой тяжелые последствия и смертельный исход [3].

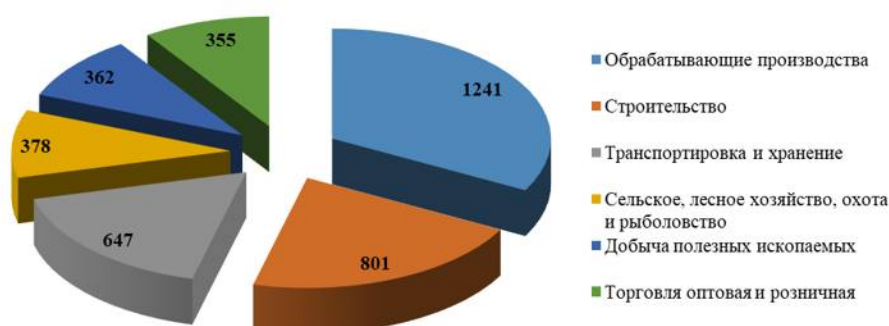


Рисунок 2 – Статистика несчастных случаев на производстве с тяжелым и смертельным исходом в отраслях Российской Федерации в 2024 году

В результате анализа информации, полученной из базы данных RCA, в 2024 году лидирующую позицию по уровню травматизма заняла промышленность обработки

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

материалов с показателем в 24,15%. Следом за ней расположилась строительная индустрия с 15,6%, затем идёт сектор транспортировки и складирования с 12,6%. На четвёртом месте оказались аграрный сектор, лесное хозяйство, охота и рыболовство, зарегистрировавшие 7,4% случаев. Пятое место занимает добыча полезных ископаемых с 7%, а замыкает шестерку оптовая и розничная торговля с 6,9%.

На рисунке 3 наглядно отображена тенденция изменения показателей количества групповых несчастных случаев, основанная на информации из базы данных RSA Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт труда» Министерства труда Российской Федерации, охватывающей период с 2019 по 2024 годы [3].

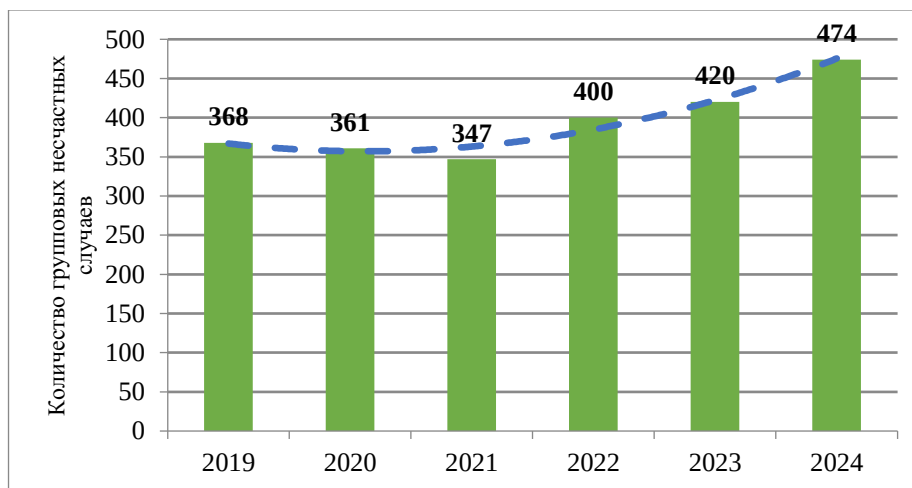


Рисунок 3 – Динамика количества групповых несчастных случаев с 2019 года по 2024 год

За период с 2021 по 2024 годы на территории Российской Федерации наблюдается острый рост количества инцидентов с групповыми травмами на производственных объектах.

Исследование уровня происшествий на производственных объектах по различным регионам России в прошлом году выявило, что Центральный округ занимает лидирующие позиции по частоте травм: здесь зафиксировано 5,6% инцидентов от общего числа предприятий, что составляет 2534 случая. Наибольшее количество производственных объектов, столкнувшихся с несчастными случаями, приходится на Дальний Восток – 8,7% (941 предприятие) и Сибирь – 8,1% (1538 предприятий), это отражено на рисунке 4.

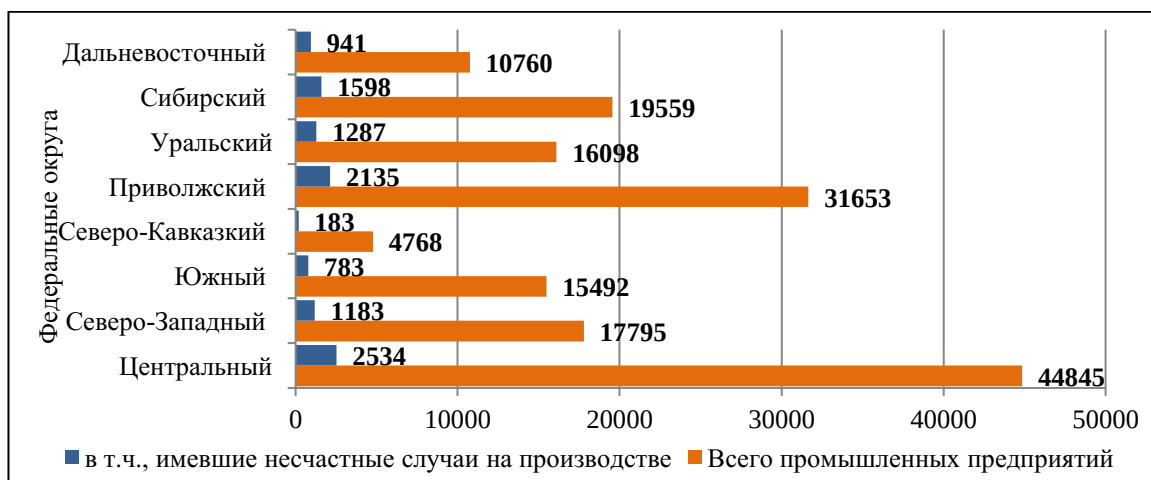


Рисунок 4 – Распределение пострадавших при несчастных случаях на производстве на предприятиях Российской Федерации по федеральным округам за 2024 год

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Несмотря на то, что все промышленные предприятия работают над обеспечением максимальной безопасности своих работников и снижением производственного травматизма, несчастные случаи устранить до конца не получается. Производственный травматизм, как итог несчастных случаев продолжает быть одной из самых актуальных и социально важных проблем на промышленных предприятиях в Российской Федерации.

Отмеченная высокая частота несчастных случаев, связанных с работой, в определённых сферах экономики, а также осложнения в выполнении рабочих задач из-за недостаточно отработанных технологических процессов или их отдельных этапов, должны послужить ключевым аргументом для усиления и дальнейшего улучшения мер по обеспечению безопасности на производстве в российских промышленных компаниях всех экономических секторов.

Список использованных источников

1. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 08.08.2024 с изм. от 22.11.2024г.). [Электронный ресурс]. URL: <https://docviewer.yandex.ru/> (дата обращения 05.11.2025);
2. Статистический сборник «Российский статистический ежегодник» за 2020-2025 годы, опубликованные Федеральной службой государственной статистики. [Электронный ресурс]. URL: https://rosstat.gov.ru/working_conditions; (дата обращения 05.11.2025);
3. Отчёт о деятельности Федеральной службы по труду и занятости за 2024 год. [Электронный ресурс]. URL: https://rostrud.gov.ru/upload/Doc/Веб_версия_отчет_РОСТРУД_2024.pdf; (дата обращения 05.11.2025).

STATISTICAL ANALYSIS OF LABOR CONDITIONS AND INDUSTRIAL INJURIES IN INDUSTRIAL ENTERPRISES OF THE RUSSIAN FEDERATION

Dementieva Yu.V., Kazak D.S.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Samara, Russia

This article provides an overview of the analysis of the dynamics and trends of recorded cases of industrial injuries and group incidents at production facilities in Russia, grouped by economic sectors.

Keywords: labor protection, accident analysis, occupational injuries

УДК 331.45

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СИСТЕМЫ ДИСЛОКАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ И ОПОВЕЩЕНИЯ О ПРИБЛИЖЕНИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Дементьева Ю.В., Чертов Р.В.

*ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения»,
Самара, Россия*

В данной статье изложена проблема производственного травматизма в связи с наездом подвижного состава. Проведен анализ статистических данных несчастных случаев, а также рассмотрены технические средства направленные на повышение безопасности труда работников.

Ключевые слова: безопасность труда путевых бригад, железнодорожный путь, подвижной состав, система аналитики дислокации работников

Государство Российская Федерация обеспечивает реализацию права граждан на труд в условиях, соответствующих установленным требованиям охраны труда. Одним из приоритетов государственной политики в данной сфере является сохранение жизни и здоровья работников [1].

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

В рамках реализации политики охраны труда в ОАО «РЖД» приоритетным направлением выступает обеспечение безопасности сотрудников при выполнении ими производственных обязанностей. Основные положения данной стратегии опираются на государственные нормативы, результаты анализа текущего состояния условий труда в компании, а также учитывают особенности профессиональной деятельности работников железнодорожного транспорта.

Согласно результатам статистического анализа производственного травматизма за период с 2020 по 2024 год в ОАО «РЖД» (поданным формы №7-травматизм) фиксируется снижение числа производственных травм по вине работников и работодателя на 25% – с 100 до 76 случаев. В том числе количество несчастных случаев со смертельным исходом сократилось на 39% (с 23 до 14), а с тяжёлыми последствиями – на 24% (с 34 до 27)[2] (рисунок 1).

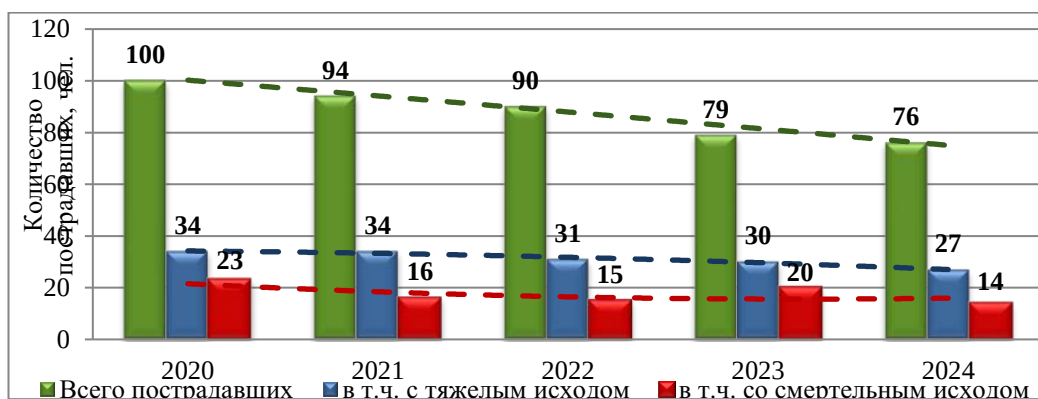


Рисунок 1 – Динамика производственного травматизма в ОАО «РЖД» за период 2020-2024 гг. (по форме № 7-травматизм)

Несмотря на общую тенденцию к снижению, показатели смертельного травматизма нестабильны: в 2022-2023 гг. число случаев выросло с 15 до 20 (25 %).

Коэффициент потерь –показатель, отражающий количество дней нетрудоспособности на тысячу работников, в период с 2023 по 2024 год возрос на 15 % с 21,4 до 24,7 что свидетельствует о повышении тяжести отдельных несчастных случаев на производстве.[2] (рисунок 2).

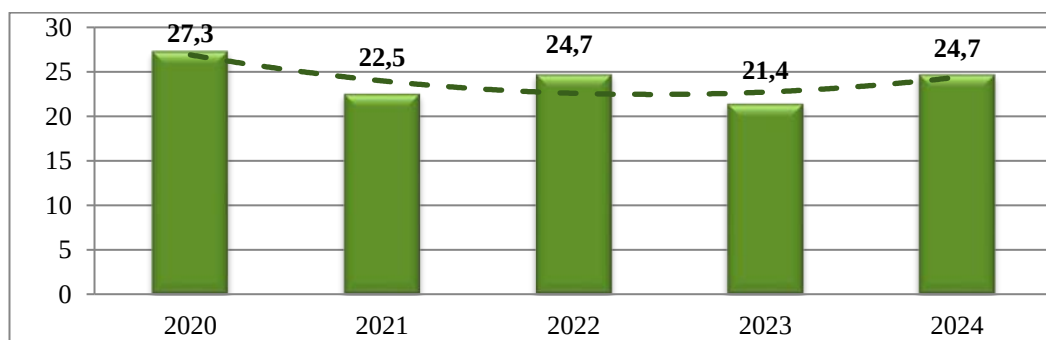


Рисунок 2 – Динамика коэффициентов потерь в ОАО «РЖД» за период 2020-2024 гг.

Исследование структуры смертельного травматизма в ОАО«РЖД» за 2024 год демонстрирует дифференцированную картину по типам происшествий:

- наезд подвижного состава стал причиной гибели 6 сотрудников, что составляет 43 % от общего числа летальных случаев и является самым распространённым типом происшествий в анализируемой выборке;
- поражение электрическим током привело к смерти 4 работников (29 % от совокупного показателя) и занимает второе место по частоте возникновения;
- падение либо обрушение грузов и материалов обусловило 1 случай гибели (7 %);

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

- падение с движущегося подвижного состава зафиксировано в 1 случае (7 %);
- пожар также стал причиной 1 смертельного исхода (7 %);
- прочие причины повлекли за собой 1 летальный исход (7 %) [2] (рисунок 3).

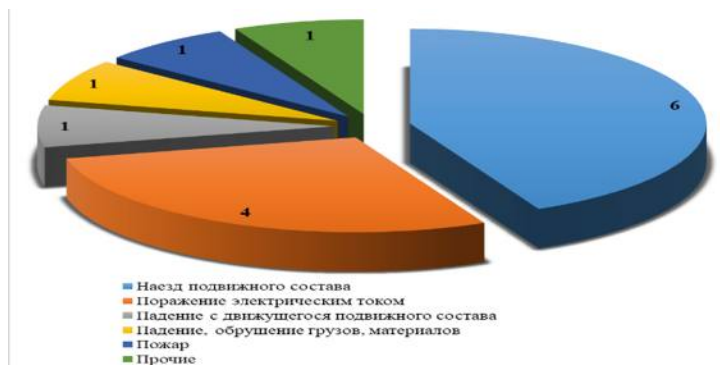


Рисунок 3 – Распределение несчастных случаев на производстве со смертельным исходом в ОАО «РЖД» по видам происшествий в 2024 году

Мероприятия по техническому обслуживанию объектов железнодорожной инфраструктуры связаны с выполнением работ в непосредственной близости от железнодорожных путей. В большинстве случаев подобные операции проводятся без полной остановки движения поездов, особенно на участках с высокой пропускной способностью, данная особенность создаёт ряд существенных рисков для обслуживающего персонала:

- высокая вероятность непреднамеренного выхода работников на пути в момент прохождения состава;
- ограниченная видимость при проведении работ из-за кривизны путей, рельефа местности или наличия сооружений;
- необходимость постоянного контроля за сигналами и расписанием движения поездов, что отвлекает от выполнения основной задачи;
- повышенный уровень шума, затрудняющий восприятие звуковых сигналов;
- ограниченное время на выполнение операций в «окна» между проходящими поездами.

Для своевременного информирования о приближении поездов работодатель обязан обеспечить специальных работников, оснащенных носимыми радиостанциями и сигнальными принадлежностями. В случае выполнения работ в местах с плохой видимостью и сложными условиями (кривые участки железнодорожного пути малого радиуса, глубокие выемки, лесистая местность, наличие строений) дополнительные меры безопасности при производстве работ в указанных местах должны устанавливаться работодателем [3].

Для повышения безопасности сотрудников ОАО «РЖД» была разработана Система контроля и оповещения о приближении подвижного состава, получившая патент. Своевременное предупреждение работников позволяет оперативно покинуть зону повышенного риска, что существенно снижает вероятность возникновения несчастных случаев. Ключевое преимущество разработки – существенное сокращение влияния человеческого фактора на производственный процесс. Внедрение системы способствует усилению мер по обеспечению охраны труда и созданию более безопасных условий работы на железнодорожных объектах. [4].

Система контроля и оповещения о приближении подвижного состава представляет собой комплексное техническое решение, направленное на обеспечение безопасности работников, находящихся в зоне железнодорожных путей. Её функционирование основано на использовании технологий геозонирования и спутниковой навигации которые реализованы на базе трех ключевых компонентов:

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

– бортовой блок – это электронное устройство, устанавливаемое на локомотиве или моторвагонном подвижном составе. Его основная задача – отслеживать текущее местоположение по средствам спутниковой навигации (ГЛОНАСС/GPS). Бортовой блок работает автономно и не требует вмешательства машиниста, что исключает влияние человеческого фактора;

– центральный сервер – это программно-аппаратный комплекс, принимающий и обрабатывающий данные от бортовых блоков и мобильных устройств работников. Его основными функциями являются сопоставление координат подвижного состава и работников. При приближении состава к зоне нахождения персонала генерируется сигнал тревоги;

– мобильное устройство – это может быть смартфон, планшет или специализированный трекер. Устройство выполняет следующие функции определения координат работника, передачи данных на сервер и оповещения об опасности (звуковой сигнал, вибрация, световой сигнал) [4].

Технология геозонирования позволяет задать на карте виртуальные границы, которые определяют допустимые и опасные зоны. При приближении поезда к геозоне система активирует таймер реагирования и в случае дальнейшего сокращения расстояния между поездом и работником (например, менее 300 метров) система формирует сигнал тревоги. В случае отсутствия реакции – сигнал может быть передан диспетчеру, руководителю на участке [4].

Система контроля и оповещения о приближении подвижного состава, представляет собой современное техническое решение, направленное на обеспечение безопасности работников железнодорожной инфраструктуры. Её внедрение стало важным этапом цифровой трансформации ОАО «РЖД», которое отвечает актуальным требованиям охраны труда в условиях высокой интенсивности движения поездов.

На основании проведённого анализа и с учётом неустойчивой динамики сокращения числа трагических инцидентов на производстве в ОАО «РЖД», в частности, случаев наезда подвижного состава со смертельным исходом), становится очевидной потребность в совершенствовании существующих механизмов контроля и оповещения персонала, работающего на железнодорожных путях.

Список использованных источников

1. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 08.08.2024).
2. Отчет об устойчивом развитии 2024 ОАО «РЖД». Производственный травматизм. Москва: ОАО «РЖД», 2024. С. 116-117. [Электронный ресурс]. URL: <https://sr2023.rzd.ru/ru/social-aspect/occupational-industrial-safety/industrial-injuries> (дата обращения 11.09.2025).
3. Приказ Министерства труда Российской Федерации «Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта» от 25.09.2020 № 652н.
4. Сорокин А.Г. Система контроля и оповещения о приближении подвижного состава / А.Г. Сорокин, А.И. Лисицын. Патент RU2728967C1. 2020. [Электронный ресурс]. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2747572C1_20210507

ANALYTICAL REVIEW OF THE DISLOCATION CONTROL AND ALERT SYSTEM FOR RAILWAY TRAFFIC

Dementieva Yu.V., Chertov R.V.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Samara, Russia

This article presents the issue of occupational injuries resulting from collisions with rolling stock. An analysis of statistical data on workplace accidents is provided, along with a review of technical solutions aimed at improving labor safety for workers.

Keywords: track crew labor safety, railway track, rolling stock, worker location analytics system

**АСПЕКТЫ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО
ЛОКОМОТИВНОГО ДЕПО «ОРЕНБУРГ» НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

Долгушина Т.Ю., Филиппова П.С.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В данной статье отображены аспекты по негативному воздействию железнодорожных предприятий на окружающую среду с приведённым анализом лабораторных проб сточных вод путей отстоя локомотивов и атмосферы, взятых на территории эксплуатационного локомотивного депо «Оренбург».

Ключевые слова: экология, дождевые воды, сточные воды, локомотивное депо, железные дороги

Анализ природоохранной деятельности в ОАО «РЖД» показывает, что, наряду со снижением воздействия на окружающую среду, поступление загрязняющих веществ в атмосферу от промышленных предприятий остается на достаточно высоком уровне. В частности, на очистных сооружениях улавливается и обезвреживается всего 35,5% выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и почвы.

Основная причина негативного воздействия железнодорожного транспорта на атмосферу заключается в недостаточно эффективной работе технологического оборудования, природоохранных сооружений и оборудования в хозяйствах железных дорог и на заводах, а именно:

- в хозяйстве гражданских сооружений и водоснабжения – недостаточная очистка выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух котельными, работающими на твердом и жидком топливе;
- в локомотивном хозяйстве – значительные выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух и почву маневровыми тепловозами, котельными, работающими на твердом и жидком топливе;
- в путевом хозяйстве – выбросы токсичных загрязняющих веществ в атмосферу на шпалопропиточных заводах;
- в вагонном хозяйстве – выбросы вредных веществ в атмосферу котельными, работающими на твердом и жидком топливе; выбросы вредных веществ в атмосферу на промывочно-пропарочных станциях;
- в грузовом хозяйстве – загрязнение окружающей среды сыпучими грузами вследствие их распыления при перевозке на открытом подвижном составе.

Железнодорожный транспорт и предприятия, связанные с его функционированием, сталкиваются с серьёзной экологической проблемой – высоким уровнем износа основных фондов, в особенности природоохранного оборудования.

Это приводит к недостаточной эффективности и производительности установок, предназначенных для очистки выбросов, а зачастую и к их полному отсутствию. Ситуация усугубляется задержками в разработке и согласовании необходимых экологических документов, что существенно препятствует внедрению современных природоохранных технологий.

За год Эксплуатационное локомотивное депо «Оренбург» использует для своих технических нужд тысячи тонн различных веществ и материалов. Часть из них, пройдя технологический процесс, попадает в атмосферный воздух и почву.

Сточные воды, образующиеся на территории эксплуатационного локомотивного депо, представляют собой сложную смесь различных загрязняющих веществ, оказывающих

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

существенное негативное воздействие на окружающую среду. Их источники многообразны и требуют комплексного подхода к контролю и очистке.

В депо вода используется для промывки узлов, агрегатов и деталей при их ремонте, для охлаждения компрессоров, в гальваническом отделении и аккумуляторных для приготовления электролита и промывки аккумуляторных банок, в котельных, при уборке помещений и осмотровых канав.

Раз в 7-10 дней в канализацию производятся залповые сбросы отработанных моющих растворов (рисунок 1), в которых содержится большое количество механических примесей (взвешенных веществ) и нефтепродуктов и щелочей.

На рисунке 1 представлено схематическое изображение мест скопления технических жидкостей и дождевых вод.

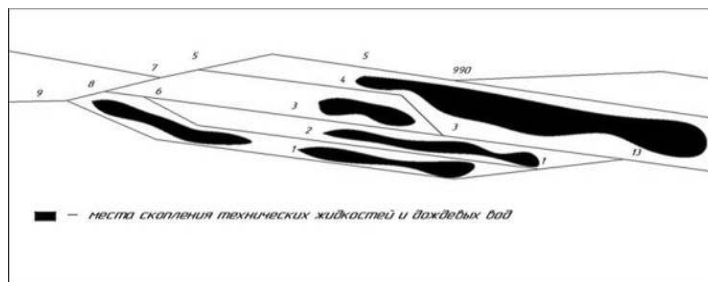


Рисунок 1 – Схематичное изображение мест скопления технических жидкостей и дождевых вод

Производственные сточные воды образуются при наружной и внутренней обмывке подвижного состава, при промывке и опрессовке аккумуляторов, при продувке оборотных систем, при охлаждении компрессоров и другого оборудования, от мытья полов в производственных, бытовых и подсобных помещениях и т.д.

В первую очередь в список загрязняющих веществ входят нефтепродукты – масла различного типа:

- трансмиссионные;
- моторные;
- гидравлические;
- дизельное топливо.

Экологическая эффективность систем очистки железнодорожных путей от отстоев локомотивов – это критически важный фактор устойчивого развития железнодорожной отрасли в условиях ожесточающегося экологического законодательства и растущего общественного внимания к проблемам охраны окружающей среды.

Современные системы очистки перестали быть просто инструментом выполнения нормативов, они стали стратегическим конкурентным преимуществом, позволяющим компаниям не только минимизировать риски штрафов и негативной репутации, но и привлекать инвестиции, ориентированные на ESG-факторы (Environmental, Social, and Governance).

Исследование стационарных источников загрязнения атмосферы показало, что для вагонных и локомотивных депо доля выбросов котельных в валовом выбросе составляет 60-70%, для дистанций гражданских сооружений достигает 90-95%.

Таким образом, основным загрязнителем атмосферного воздуха на предприятиях железнодорожного транспорта являются котельные, работающие на различных типах топлива, на долю которых приходится в среднем до 80% вредных выбросов.

Общий объем сброса сточных вод железными дорогами и другими филиалами ОАО «РЖД» достигает 90 млн м³, в том числе 75% направляются в муниципальные канализационные системы, 20% - в поверхностные водные объекты, а остальное выливается на рельеф местности. Поступающие в поверхностные водные объекты сточные воды имеют следующую структуру: недостаточно очищенные сточные воды - 70%, нормативно

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

очищенные на очистных сооружениях - свыше 23, нормативно чистые - около 4, без очистки - менее 3% К.

Железнодорожный транспорт является крупным водопотребителем. Вода используется практически во всех производственных процессах — при обмывке подвижного состава, отдельных узлов и деталей, охлаждении компрессоров и прочего оборудования, получении пара, заправке вагонов, реостатных испытаниях тепловозов и др.

Частично вода расходуется безвозвратно (потребляется в пассажирских вагонах, переходит в пар). Большая часть может быть собрана и повторно использована, однако в настоящее время доля повторного и оборотного водоснабжения на предприятиях железнодорожного транспорта составляет лишь 30% (в промышленности - 70%), а остальная вода после однократного использования сбрасывается в поверхностные водоёмы.

После взятия проб сточных вод на территории эксплуатационного локомотивного депо и проведения лабораторного анализа была составлена таблица 1, с основными показателями содержания загрязняющих веществ.

Таблица 1 – Показатели лабораторных испытаний сточных вод на нефтепродукты и прочие материалы в эксплуатационном локомотивном депо Оренбург

Наименование показателей	Средство для измерения	Сточная вода до флотаторов	Сточная вода до фильтров
1 PH	Анализатор жидкости Эксперт 001	7,86	7,60
2 Взвешенные вещества, мг/л	Электроды SNOL	10,28	-
3 Нефтепродукты, мг/л	Электроды SNOL	35,63	9,63

Проведенное исследование подтверждает, что предприятия железнодорожного транспорта оказывают значительную негативную нагрузку на окружающую среду.

Анализ показал критически низкое качество очистки производственных сточных вод, основным загрязнителем которых являются нефтепродукты, а также доминирование выбросов от котельных в структуре загрязнения атмосферы. Низкая доля оборотного водоснабжения (всего 30%) усугубляет проблему водоотведения. Итогом становится вывод о необходимости скорейшего внедрения современных систем очистки и переход на замкнутые циклы водопользования. Эти меры являются не только выполнением экологических нормативов, но и стратегическим шагом для снижения рисков и обеспечения устойчивого развития отрасли.

Список использованных источников

1. Ключкова Е.А. Охрана труда на железнодорожном транспорте. М.: Маршрут, 2019. 412 с.
2. Бузанов С.П. Охрана труда на железнодорожных станциях. М.: Транспорт, 2021. 240с.
3. Семенова Т.Г. Техничко-экономическое обоснование исследовательских и инженерных решений в дипломных проектах. М.: Транспорт, 2022. 40с.
4. Жуков В.И. Охрана труда на железнодорожном транспорте. М, 2021. 347 с.
5. Какарека Э.В. Промышленная экология. М.: Новое знание, 2021. 292 с.

ENVIRONMENTAL IMPACTS OF THE ORENBURG LOCOMOTIVE DEPOT

Dolgushina T.Yu., Filippova P.S.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

This article examines the negative environmental impacts of railway operations, including an analysis of laboratory samples of wastewater from locomotive depots and atmospheric emissions collected at the Orenburg locomotive depot.

Keywords: *ecology, rainwater, wastewater, locomotive depot, railways*

ВКЛАД ЧЕЛОВЕЧЕСТВА В БОРЬБУ С ИНФЕКЦИОННЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ

Королихина Н.Е.

Оренбургский медицинский колледж – структурное подразделение Оренбургского института путей сообщения – филиала ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

Статья отражает развитие представлений об инфекционных заболеваниях и смертности от них, начиная с античного периода до сегодняшних дней.

Ключевые слова: история микробиологии, вирусы, инфекционные заболевания, пандемия, смертность

В данной статье будут отражены основные аспекты развития представлений об инфекции, начиная с античного периода до сегодняшних дней.

Великим учёным V века Гиппократом была предложена миазматическая теория, согласно которой заболевания обусловлены вредными испарениями. Такая парадигма оставалась господствующей в течение 2,5 тысячелетий. Хотя существование микроорганизмов известно с 1676 г., когда впервые их описал Антони ван Левенгук.

Смена теорий на инфекционную парадигму произошла благодаря фундаментальным открытиям Луи Пастера, доказавшего биологическую природу брожения и инфекционный генез.

Слово **вирус** (от латинского **virus** – «яд») появляется в научных трудах позднее, в ходе письменного диалога Ивановского и продолжившего его эксперименты голландского микробиолога Мартина Бейеринка. Считается, что Бейеринк предложил более точное и адекватное объяснение феномену, открытому Ивановским.

В работе первых русских микробиологов заметен тот подход к вирусологии, который станет отличительной чертой национальной школы исследователей микроорганизмов: близость к практическим задачам, самопожертвование ради науки и людей, готовность разделить судьбу народа своей родной страны. Самойлович был с 1793 года главным доктором карантинной России. Он организовал и возглавил ликвидацию множества вспышек чумы [5].



Рисунок 1 – Медаль, учреждённая Екатериной Великой за прививание оспы

Тогдашняя прививка – **вариоляция** (внесение оспенного материала в надрез на руке от больного) не была безопасной. Только в 1796 году была разработана безопасная вакцина Дженнера. Но эффективность и такого оспопрививания к тому времени была уже доказана, а смертность среди привитых была в двадцать раз меньше, чем у тех, кто не получил прививку. После недельного недомогания в уединении просвещённая государыня поправилась, подав пример полутора сотням представителей российского высшего сословия. И уже в первой половине XIX века Россия уверенно стала одним из европейских лидеров в деле успешного оспопрививания [7].

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Стремительный подъём мировой микробиологии связан с именами Луи Пастера (1822–1895), Роберта Коха (1843–1910) и их последователей, среди которых было и немало исследователей российского происхождения. Вероятно, самый знаменитый из них – один из основоположников иммунологии И.И. Мечников (1845–1916). Имя Ильи Мечникова, с 1887 года до конца жизни работавшего в Пастеровском институте в Париже, сегодня хорошо известно на Западе [1].

Пройдя десятилетия, инфекционная теория окончательно завоевала мир.

Важным достижением конца XIX в. стало выделение нового вида инфекционных агентов-вирусов, которые составляют самую многочисленную форму жизни. С признанием инфекционной теории начались активные поиски противомикробных средств. В 1943 г. было налажено массовое производство первого антибиотика – пенициллина, открытие которого называют одним из наиболее выдающихся достижений в истории человечества. Применение противомикробных препаратов наряду с массовой вакцинацией привело к значительному снижению доли инфекционных болезней в структуре смертности [1].

Вспоминая страницы истории борьбы человечества с грозными инфекционными заболеваниями, надо отдать должное, какой огромный вклад внесли российские учёные в исследовательскую деятельность, где многие годы пандемии испытывали на прочность населения планеты.

Смертность от инфекционных заболеваний значительно снизилась к концу двадцатого века [1,2]. До 2020 года инфекционная смертность в нашей стране определялась социально значимыми заболеваниями, преимущественно, туберкулёзом, ВИЧ и вирусными гепатитами [3]. С мая 2020 года основной вклад в смертность от инфекционных болезней стала вносить коронавирусная инфекция (SARS-CoV-2) [6].

Анализ множественных причин смерти позволяет проверять гипотезы о наличии сопряженности патологических состояний от болезней опорно-двигательного аппарата были выявлены ассоциации с инфекционными заболеваниями, включая сепсис, и заболеваниями крови. При смерти от циститов были выявлены ассоциации с внутричерепной гипертензией, отёком мозга, гидроцефалией, воспалительными заболеваниями центральной нервной системы [5].

Повышенная частота инфекционных заболеваний, доброкачественных новообразований, психических расстройств, эндокринных заболеваний и болезней костно-мышечной системы определяется преимущественно причинами резкого падения иммунитета. В свидетельствах о смерти, по большей части определяется частота болезней нервной системы, органов дыхания, симптомов, признаков и неточно обозначенных состояний.

В структуре непосредственных причин смерти наибольшую долю составляют отёк мозга, сердечно-легочная недостаточность и шок – явления, сопровождающие наступление смерти и являющиеся механизмом смерти.

В период пандемии соотношение структуры первоначальных и множественных причин смерти, доля инфекционных заболеваний существенно увеличилась.

Достаточно быстрое и широкое распространение вируса SARS CoV-2 изменило структуру инфекционной смертности, где до пандемии более половины причин смерти среди россиян составляли туберкулёз и ВИЧ-инфекция, в апреле 2020 года на неё приходилась только восьмая часть причин (табл. 1). В период пандемии большая часть причин первого класса определяется коронавирусом SARS CoV-2.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Таблица 1 – Структура первоначальных причин инфекционной смертности до и в период пандемии (%)

Заболевания	До пандемии	В период пандемии
Кишечные инфекции	4,4	0,4
Септицемия	2,6	0,4
Вирусный гепатит	20,2	4,0
ВИЧ-инфекция	51,9	12,3
Туберкулёз	14,5	3,8
COVID-19	-	78,2
Прочие инфекционные и паразитарные болезни	6,5	0,8

Таким образом, вклад инфекционных заболеваний в потери населения в период пандемии увеличился в 3,8 раз, если учитывать первоначальные причины, и в 2,5 раза при учёте множественных причин. Среди сопутствующих причин смерти только сахарный диабет определён, как ассоциированное с коронавирусом заболевание. Кроме уточнения значимости основных причин смерти, разработка множественных позволяет выявлять наиболее распространённые сочетания болезней, способных вызвать летальный исход.

Для предотвращения инфекционной смертности требуется точная оценка вклада инфекций в смертность населения, а также знание роли сопутствующей патологии в формировании летального исхода при инфекционных заболеваниях. Необходимо провести анализ причин смерти [4]. Были обобщены результаты и доказана практическая польза такого анализа [5], изучены методические подходы к анализу множественных причин [6] и предложены пути их дальнейшего развития [6]. В России также была разработана математическая модель анализа множественных причин на основе внедренных разработок американской программы кодирования причин смерти [5], к сожалению, не получившая широкого практического применения.

Постоянное драматическое вмешательство инфекционных болезней в развитие цивилизации отмечалось на протяжении всей человеческой истории. Негативное воздействие инфекционных патогенов стимулировало разработку ответных мер профилактики. Работа в этом направлении началась задолго до того момента, когда люди поняли причину многих болезней. Эта была история множества проб и ошибок в поисках эмпирических знаний, помогавших противостоять эпидемической опасности и сохранению человечества [2,3].

Вспомним главные страницы истории борьбы всего человечества с инфекционными заболеваниями и смертность, связанную с ними. И огромный вклад российских, советских исследователей в эту героическую эпопею [2].

Сегодня известно, что ключевым фактором эффективного функционирования иммунитета, является состояние нервной системы, дестабилизация которой приводит к срыву сложных механизмов противoinфекционной иммунной защиты. Из этого следует, что популяционный иммунитет зависит не только от активности вакцинации, но и от нравственных взглядов человека: доброжелательность и миролюбие, которые способствуют сохранению здоровья нации [4]. Главным залогом физического и психического здоровья он считал довольство и душевное равновесие.

Список использованных источников

1. Абаев Ю.К. История лечения ран хирургическими повязками // Медицинские знания. 2012. № 2. С. 1–12.
2. Брико Н.И. Теоретические обобщения в эпидемиологии: от истории к современности // Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2018. № 17(5). С. 5–16
3. Миронов В.И. История о ранах. История, развитие, перспективы / В.И. Миронов, А.П. Фролов, И.И. Гилева // Сибирский медицинский журнал. 2010. №4. С. 118–22.
4. Микиртичан Г.Л. Из истории вакцинопрофилактики: оспопрививание // Российский педиатрический журнал. 2016. № 19 (1). С. 55–62.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

5. Хайдаров Т.Ф. Теоретические аспекты осмысления второй пандемии чумы («черной смерти») на территории Улуса Джучи / Т.Ф. Хайдаров, Д.А. Долбин // Золотоордынское обозрение. 2018. №. 6 (2). С. 264–82.
6. Успенская Н.А. Высшее образование в арабских странах: прошлое и настоящее // Вестник МГИМО-Университета. 2014. № 2 (35). С. 307–12.
7. Илюшин С.А. Бойцы невидимого фронта. История борьбы человечества с инфекционными заболеваниями / Ассоциация «Российское историческое общество», 2012-2025 гг. [Электронный ресурс]. URL.: <https://historyrussia.org/tsekh-istorikov/bojtsy-nevidimogo-fronta.html>
8. Сабгайда Т.П. Вклад инфекций в смертность населения по данным анализа множественных причин до и в период пандемии коронавируса / Т.П. Сабгайда, А.Е. Иванова, Н.А. Тарасов, Е.И. Аксенова // Социальные аспекты здоровья населения. 2020. № 66(3). С. 5. URL: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/1166/30/lang.ru/>

HUMAN CONTRIBUTION TO THE FIGHT AGAINST INFECTIONS DIESEASES

Korolikhina N.E.

Orenburg Medical College is a structural unit of the Orenburg Institute of Railway Engineering – the Branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article reflects the development of ideas about infectious diseases and their mortality rates, from the ancient period to the present day.

Keyword: *infectious epidemics, deaseases, structure of death causes, mortality during a pandemic*

УДК 621.43

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЗДОРОВЬЯ И БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРСОНАЛА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Паймушева Ю.А.

Оренбургская детская железная дорога – структурное подразделение Южно-Уральской железной дороги – филиала ОАО «РЖД», Оренбург, Россия

В статье рассматриваются современные подходы к управлению охраной труда и здоровьем персонала на железнодорожном транспорте. Проанализированы системы управления профессиональными рисками, методы оценки и контроля вредных производственных факторов. Особое внимание уделено профилактическим мероприятиям и корпоративным программам сохранения здоровья работников.

Ключевые слова: *охрана труда, железнодорожный транспорт, профессиональные риски, управление здоровьем, производственная безопасность, профилактические мероприятия, условия труда*

Железнодорожный транспорт представляет собой отрасль с повышенным уровнем профессиональных рисков, где обеспечение здоровья и безопасности персонала является критически важной задачей. Специфика работы на железнодорожных предприятиях связана с воздействием комплекса вредных и опасных производственных факторов, включая шум, вибрацию, неблагоприятные микроклиматические условия, психофизиологические нагрузки.

Современные подходы к управлению охраной труда предполагают переход от компенсационных мер к превентивным стратегиям, основанным на глубоком анализе рисков и системном управлении процессами обеспечения безопасности. Актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки комплексных решений, позволяющих эффективно управлять профессиональными рисками и сохранять здоровье работников в условиях интенсивной эксплуатации железнодорожной инфраструктуры.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Современная концепция управления профессиональными рисками на железнодорожном транспорте базируется на процессном подходе и предполагает создание многоуровневой системы идентификации, оценки и контроля опасностей. Ключевым элементом этой системы является проведение регулярного мониторинга условий труда с применением современных средств измерений. Для оценки факторов рабочей среды используются автоматизированные системы контроля, позволяющие в непрерывном режиме отслеживать параметры шума, вибрации, микроклимата, освещенности и других физических факторов.

Особое внимание уделяется оценке тяжести и напряженности трудового процесса. Для работников, занятых в движении поездов (машинисты, помощники машинистов, дежурные по станции), разрабатываются специальные методики оценки психофизиологического состояния. Внедряются системы мониторинга функционального состояния организма, включающие контроль артериального давления, частоты сердечных сокращений, показателей внимания и реакции. Полученные данные используются для оптимизации режимов труда и отдыха, разработки индивидуальных профилактических программ.

Профилактика профессиональных заболеваний на железнодорожном транспорте осуществляется через комплекс технических, организационных и медико-биологических мероприятий. К техническим средствам защиты относятся современные системы шумо- и виброизоляции кабин подвижного состава, установки кондиционирования воздуха, эргономичные рабочие места. Для снижения воздействия вредных факторов широко применяются средства индивидуальной защиты нового поколения, отличающиеся повышенной эффективностью и комфортом в эксплуатации.

Организационные мероприятия включают внедрение рациональных режимов труда, обеспечивающих оптимальное чередование периодов работы и отдыха.

Для машинистов локомотивов разрабатываются специальные графики, учитывающие биоритмологические особенности и предотвращающие развитие утомления. Медико-биологическая профилактика предполагает проведение регулярных медицинских осмотров, обеспечение лечебно-профилактическим питанием, организацию санаторно-курортного лечения. Особое значение имеют программы вакцинации и иммунопрофилактики, направленные на снижение заболеваемости среди работников.

На железнодорожном транспорте внедряются интеллектуальные СИЗ, оснащенные датчиками и системами связи: "умные" каски с датчиками удара и системой оповещения; одежда со встроенными датчиками контроля состояния организма; средства защиты органов слуха с активным шумоподавлением, системы позиционирования и мониторинга местоположения работников.

Эти решения позволяют не только защищать работников, но и оперативно реагировать на возникновение опасных ситуаций.

Современные железнодорожные предприятия реализуют комплексные корпоративные программы, направленные на сохранение и укрепление здоровья персонала. Эти программы включают мероприятия по формированию здорового образа жизни, борьбе с вредными привычками, оптимизации физической активности.

Создаются корпоративные спортивные клубы, организуются группы здоровья, проводятся массовые физкультурно-оздоровительные мероприятия.

Важным компонентом корпоративных программ является психологическая поддержка персонала. Внедряются службы психологической помощи, проводятся тренинги по стресс-менеджменту, разрабатываются методики повышения стрессоустойчивости.

Для работников, выполняющих обязанности в условиях повышенной ответственности, организуются специальные программы психологического сопровождения. Особое внимание уделяется социальной поддержке, включающей организацию отдыха и оздоровления работников и членов их семей.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Современные подходы включают разработку целевых программ для различных категорий работников:

- антитабачные программы с элементами когнитивно-поведенческой терапии;
- программы нормализации массы тела и борьбы с метаболическим синдромом;
- комплексы упражнений для профилактики заболеваний опорно-двигательного аппарата.
- тренинги по управлению стрессом и эмоциональным выгоранием.

Оценка эффективности мероприятий по обеспечению здоровья и безопасности персонала проводится на основе анализа динамики производственного травматизма, профессиональной заболеваемости, показателей временной нетрудоспособности.

Используются методы экономического анализа, позволяющие определить предотвращённый ущерб и экономическую эффективность реализованных мероприятий. Для комплексной оценки применяются системы сбалансированных показателей, учитывающие как количественные, так и качественные параметры.

Перспективы развития систем обеспечения здоровья и безопасности на железнодорожном транспорте связаны с внедрением цифровых технологий. Создаются интегрированные платформы управления охраной труда, объединяющие системы мониторинга условий труда, медицинского наблюдения, обучения и инструктирования персонала.

Развиваются технологии предикативной аналитики, позволяющие прогнозировать возникновение опасных ситуаций и принимать превентивные меры. Особое внимание уделяется разработке интеллектуальных систем поддержки принятия решений в области управления профессиональными рисками.

Перспективные направления развития включают:

- использование интернета вещей (IoT) для создания сетей датчиков;
- применение дополненной реальности для обучения и инструктажа;
- внедрение систем компьютерного зрения для контроля соблюдения требований безопасности;
- использование искусственного интеллекта для анализа видеопотоков и выявления опасного поведения.

Современные подходы к обеспечению здоровья и безопасности на железнодорожном транспорте активно развиваются с учетом международного опыта и стандартов. Изучение и адаптация лучших практик позволяют совершенствовать национальные системы управления охраной труда.

Особое значение имеет гармонизация требований с международными стандартами ISO 45001, что способствует повышению конкурентоспособности железнодорожных предприятий на глобальном рынке.

Реализация современных подходов к обеспечению здоровья и безопасности персонала на предприятиях железнодорожного транспорта позволяет существенно повысить эффективность управления профессиональными рисками и создать условия для сохранения трудоспособности работников. Внедрение системного подхода, основанного на комплексной оценке производственных факторов и активной профилактике, способствует снижению уровня производственного травматизма и профессиональной заболеваемости.

Развитие корпоративных программ сохранения здоровья формирует новую культуру безопасности, в которой каждый работник осознает личную ответственность за соблюдение требований охраны труда. Интеграция технических, организационных и медико-биологических мероприятий обеспечивает синергетический эффект и позволяет достичь значительного улучшения условий труда.

Дальнейшее совершенствование систем обеспечения здоровья и безопасности будет связано с внедрением передовых цифровых технологий, развитием предиктивных методов управления рисками и созданием интеллектуальных систем поддержки принятия решений.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Особое внимание будет уделено разработке персонализированных программ здоровья, учитывающих индивидуальные особенности работников и специфику их профессиональной деятельности.

Внедрение технологий Industry 4.0 открывает новые возможности для создания безопасной производственной среды. Использование интернета вещей, систем компьютерного зрения и искусственного интеллекта позволит перейти на качественно новый уровень защиты персонала. Развитие международного сотрудничества и гармонизация стандартов будут способствовать дальнейшему совершенствованию систем управления охраной труда на железнодорожном транспорте.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р 54934-2012. Системы управления охраной труда. Требования. Введ. 2014-01-01. М.: Стандартинформ, 2012. 32 с.
2. Безопасность и охрана труда на железнодорожном транспорте / под ред. В.П. Сидорова. М.: Трансжелдориздат, 2023. 287 с.
3. Методические рекомендации по оценке профессиональных рисков на предприятиях железнодорожного транспорта. М.: ФГУП «ВНИИЖТ», 2022. 156 с.
4. Петров А.К. Современные средства индивидуальной защиты на железнодорожном транспорте. М., 2023. С. 45-51.
5. Семенова И.В. Корпоративные программы здоровья в транспортных компаниях. М., 2022. С. 34-40.

MODERN APPROACHES TO ENSURING HEALTH AND SAFETY OF PERSONNEL AT RAILWAY TRANSPORT ENTERPRISES

Paymusheva Yu.A.

*Orenburg Children's Railway of the South Ural Railway, a branch of Russian Railways,
Orenburg, Russia*

The article discusses modern approaches to managing labor protection and personnel health in railway transport. Systems for managing professional risks, methods for assessing and controlling harmful production factors are analyzed. Special attention is paid to preventive measures and corporate programs for preserving workers' health.

Keywords: labor protection, railway transport, professional risks, health management, industrial safety, preventive measures, working conditions

УДК 625.096

РАЗВИТИЕ ПОЛИТИКИ В ОБЛАСТИ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ

Попов А.Э., Резепкин П.П.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

Стратегия безопасности движения в холдинге «РЖД» претерпела значительные изменения, сместив фокус с ликвидации последствий на системное предупреждение инцидентов. Ключевыми элементами новой философии стали внедрение риск-ориентированного подхода, формирование культуры безопасности среди сотрудников и унификация требований для всех участников перевозочного процесса через корпоративную сертификацию. Однако провозглашаемая децентрализация ответственности на практике сталкивается с сопротивлением устоявшихся структур, такими как гиперцентрализация полномочий и разобщенность подразделений. Таким образом, успех политики зависит не только от формальных процедур, но и от глубинной организационной трансформации, синтеза технологий и изменений в корпоративной культуре.

Ключевые слова: безопасность движения, ОАО «РЖД», политика безопасности, риск-менеджмент, культура безопасности, система менеджмента

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Обеспечение безопасности движения представляет собой ключевой стратегический приоритет для компании РЖД, имеющей системообразующее значение для транспортной системы России. В современных условиях, характеризующихся сложной экономической ситуацией и возрастающими требованиями к надежности перевозочного процесса, формирование эффективной системы управления безопасностью становится особенно актуальным. Знаковым событием в этой области стало утверждение в декабре 2014 года единой Политики в области безопасности движения. Этот основополагающий документ, рассчитанный на долгосрочную перспективу, стал центральным элементом системы менеджмента безопасности, ознаменовав принципиальный переход от реактивной парадигмы "реагировать и выправлять" к проактивной стратегии "предвидеть и предупреждать".

Реализация новой философии безопасности осуществляется через разработку структурными подразделениями собственных Деклараций безопасности, которые гармонизированы с общей Политикой компании. Такой подход направлен на формирование культуры безопасности как основы осознания личной ответственности каждого сотрудника. Важно отметить, что в данном контексте "политика" понимается не как свод жестких правил, а как стратегическое руководство для принятия решений, определяющее основные направления движения к стратегическим целям.

Стратегия обеспечения безопасности движения в компании строится на трех фундаментальных компонентах. Во-первых, это комплексное внедрение риск-ориентированного подхода, который интегрирует управление рисками во все ключевые бизнес-процессы компании. Данная система включает не только своевременную идентификацию и оценку потенциальных угроз, но и создание эффективных механизмов оперативного реагирования. Одним из наиболее значимых инструментов в этой области стала система внутренних аудитов, проводимых силами подготовленных специалистов, которые осуществляют регулярную оценку процессов на уровне структурных подразделений.

Во-вторых, особое внимание уделяется целенаправленному формированию культуры безопасности, под которой понимается достижение такого уровня сознания работников, когда обеспечение безопасности становится их личной ответственностью и осознанной необходимостью. Проведенный анализ причин происшествий демонстрирует, что большинство инцидентов носят системный характер и коренятся в организационных и человеческих факторах, что свидетельствует о необходимости дальнейшего развития этой культуры. На практике это проявляется в том, что владельцы процессов не всегда принимают на себя ответственность за оперативное решение вопросов безопасности, ожидая указаний от вышестоящего руководства.

В-третьих, стратегическим направлением является развитие системы корпоративной сертификации предприятий и технологических процессов. Эта работа приобретает особую актуальность в условиях развития рынка транспортных услуг и необходимости организации безопасного допуска на инфраструктуру подвижного состава различных собственников. Внесенные поправки в Правила технической эксплуатации предоставили владельцу инфраструктуры право ограничивать доступ потенциально опасного подвижного состава, однако для практической реализации этого права требуется создание соответствующих инструментов в корпоративных системах управления.

Несмотря на принимаемые комплексные меры, в действующей системе управления безопасностью сохраняется ряд системных проблем. Среди наиболее значимых можно выделить:

- Чрезмерную централизацию процессов снабжения и договорной работы, что существенно ограничивает оперативность и эффективность принятия решений линейными руководителями

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

- Практику формирования производственных заданий без необходимого ресурсного обеспечения, что создает условия для выполнения работ "любой ценой" в ущерб требованиям безопасности

- Недостаточный уровень межфункциональной координации, когда подразделения зачастую действуют в интересах своих "вертикалей", не учитывая общие стратегические задачи компании

- Сложности в реализации принципа единой ответственности за конечный результат на пересечении зон ответственности различных хозяйств

В ответ на эти системные вызовы были сформулированы приоритетные задачи, актуальность которых сохраняется в долгосрочной перспективе:

1. Создание комплексной системы управления рисками на всех уровнях организационной структуры холдинга

2. Разработка и внедрение прозрачной системы допуска на инфраструктуру, учитывающей интересы всех участников перевозочного процесса

3. Реализация программ приведения объектов инфраструктуры в соответствие с актуальными требованиями Правил технической эксплуатации

4. Последовательное развитие культуры безопасности через совершенствование систем обучения и мотивации персонала

5. Внедрение современных систем мониторинга и диагностики технических средств

Особое значение в рамках решения этих задач придается совершенствованию системы технического обучения, поскольку профессиональная подготовка эксплуатационного персонала и компетенции руководителей среднего звена непосредственно влияют на надежность технологического процесса. Современные требования предполагают не только передачу технических знаний, но и формирование управленческих навыков, ориентированных на предупреждение опасных ситуаций.

Таким образом, политика в области безопасности движения в ОАО «РЖД» демонстрирует последовательный переход к целостному системному подходу, органично сочетающему технические, процессные и человеческие аспекты. Стратегические ориентиры, включающие создание единой Политики, внедрение риск-ориентированного управления и развитие культуры безопасности, свидетельствуют о верном понимании современных вызовов. Однако достижение качественно нового уровня безопасности требует решения глубинных системных проблем, связанных с преодолением избыточной централизации и трансформацией организационной культуры. Дальнейшее развитие системы управления безопасностью должно включать не только внедрение современных инструментов контроля и управления, но и кардинальное обновление управленческих практик, направленное на делегирование ответственности и создание условий для проактивных действий на всех уровнях организационной иерархии. Успешная реализация этой политики будет способствовать не только повышению уровня безопасности, но и укреплению конкурентных позиций компании на мировом транспортном рынке.

Список использованных источников

1. Об утверждении Политики в области безопасности движения поездов в холдинге «Российские железные дороги»: Решение Правления ОАО «РЖД» от 19 декабря 2014 г. № 24.
2. Стратегия обеспечения безопасности и надежности перевозочного процесса в холдинге «РЖД». М.: Транспорт России, 2015. 48 с.
3. Корпоративная система управления безопасностью движения: методические рекомендации / под ред. А.И. Петрова. М.: Издательский дом «Железнодорожное дело», 2016. 156 с.
4. Риск-ориентированный подход в управлении безопасностью на железнодорожном транспорте / В.К. Семенов, Л.М. Иванова, П.С. Алексеев // Безопасность движения поездов: сб. науч. тр. 2017. № 3(45). С. 12-25.

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025
DEVELOPMENT OF TRAFFIC SAFETY POLICY**

Popov A.E., Rezepkin P.P.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia*

The Russian Railways holding company's traffic safety strategy has undergone significant changes, shifting its focus from mitigation of consequences to systematic incident prevention. Key elements of the new philosophy include the implementation of a risk-based approach, the development of a safety culture among employees, and the unification of requirements for all participants in the transportation process through corporate certification. However, the proclaimed decentralization of responsibility is encountering resistance in practice from established structures, such as hyper-centralization of authority and disunity between departments. Therefore, the success of this policy depends not only on formal procedures but also on a profound organizational transformation, technological synthesis, and changes in corporate culture.

Keywords: *traffic safety, JSC Russian Railways, safety policy, risk management, safety culture, management system*

УДК 504.05

**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В Г. МОГИЛЕВЕ:
ДИНАМИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ВЫЯВЛЕНИЕ ПРИОРИТЕТНЫХ
ПРОБЛЕМНЫХ ЗОН**

Пускова В.М.

МОУ ВО «Белорусско-Российский университет», Могилев, Беларусь

Настоящая статья представляет результаты комплексного мониторинга качества атмосферного воздуха в городе Могилеве за 2024 год, проведенного на шести пунктах наблюдения. Анализ показал, что общее состояние воздуха в городе оценивалось в основном как «очень хорошее», «хорошее» и «умеренное», согласно индексу качества атмосферного воздуха (ИКАВ), однако сохранялась устойчивая проблема превышения предельно допустимых концентраций (ПДК) по таким загрязняющим веществам, как диоксид азота (NO), твердые частицы (ТЧ) и формальдегид. Результаты подтверждают необходимость фокусирования экологической политики на снижении транспортных выбросов, контроле запыленности и оптимизации систем отопления.

Ключевые слова: *атмосферный воздух, мониторинг, качество воздуха, превышение ПДК, город Могилев, индекс качества атмосферного воздуха, загрязнение воздуха*

Город Могилев, один из крупнейших промышленных центров Республики Беларусь, характеризуется сложной структурой источников загрязнения атмосферного воздуха: теплоэнергетика, химическая промышленность, черная металлургия, ЖКХ и, в первую очередь, автотранспорт. Несмотря на реализацию мер по снижению выбросов, вопросы качества воздуха остаются актуальными для здоровья населения и экологической безопасности. В рамках ежегодного мониторинга, проводимого Республиканским центром по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды, в 2024 году были получены данные о концентрациях основных загрязняющих веществ [1]. Целью данной работы является анализ текущего состояния атмосферного воздуха в Могилеве, выявление динамики изменений по сравнению с предыдущими годами и определение приоритетных проблемных территорий для разработки целевых мер по улучшению экологической ситуации.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Мониторинг атмосферного воздуха [3] в г. Могилеве осуществляется на шести пунктах наблюдения, из которых два — автоматические станции непрерывного измерения.

Определялись концентрации следующих загрязняющих веществ: NO_2 , SO_2 , CO , TCH_{10} , формальдегид, аммиак, бенз(а)пирен, приземный озон, тяжелые металлы и другие специфические органические соединения. Оценка качества воздуха производилась по Индексу качества атмосферного воздуха (ИКАВ), установленному Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь [2]. Сравнительный анализ проведен с данными 2023 года и многолетними трендами (2020–2024 гг.).

Среднегодовая концентрация NO_2 в целом по городу составила 1,2 ПДК, что соответствует уровню 2023 года (1,4 ПДК), но все еще превышает гигиенический норматив. Наиболее выраженные превышения зафиксированы в районе ул. Первомайская, д. 10 (1,8 ПДК — максимальный показатель в республике среди городов), где наблюдалось 52 дня с превышением среднесуточной ПДК. Уровни в других «горячих точках» — ул. Каштановая, д. 5 (1,2 ПДК) и ул. Мовчанского, д. 4 (1,04 ПДК) — также находятся в зоне повышенного риска. Это однозначно указывает на доминирующую роль транспортных потоков, особенно в узких уличных коридорах с ограниченной вентиляцией. Превышения максимальных разовых ПДК (до 1,9 ПДК) происходили преимущественно в утренние и вечерние часы пик.

Среднегодовая концентрация TCH_{10} в целом по городу составила 0,3 ПДК. Однако отмечено существенное повышение концентраций в апреле-мае и сентябре (вплоть до 3,0 ПДК), что связано с длительными периодами без осадков, пылевыми выбросами от дорог и строительных работ. Наиболее высокие значения TCH_{10} зафиксированы в районе пер. Крупской (21 день превышений), что может быть связано с местными источниками пыли (ремонтные работы, неуплотненные дороги). По сравнению с 2023 г., уровень TCH_{10} снизился в районах пр-т Шмидта (в 2,2 раза) и ул. Мовчанского (на 24%), что говорит о положительной динамике, возможно, связанной с улучшением дорожного покрытия и очисткой улиц.

Формальдегид демонстрирует устойчивый высокий уровень: среднегодовая концентрация не изменилась по сравнению с 2023 г., однако доля проб, превышающих ПДК, возросла с 3,9% до 4,8%. Максимальные разовые концентрации достигали 4,1 ПДК на ул. Первомайская, д. 10. Превышения фиксировались в течение 13–15 дней в трех районах. Источниками могут быть бытовые продукты, отделочные материалы, а также выбросы от автотранспорта и теплогенерации. Аммиак продемонстрировал резкое увеличение в 1,7 раза по сравнению с 2023 г., особенно в мае–сентябре. Наибольшие концентрации — на ул. Челюскинцев, д. 45. Вероятные источники: животноводческие комплексы, канализационные сети, удобрения в пригородных зонах. Эпизодические превышения ПДК (до 1,9 ПДК) требуют внедрения контроля за источниками этого вещества.

На пр-те Шмидта, 19 среднегодовая концентрация озона составила 68 мкг/м^3 (эквивалент 1,7 ПДК), а максимальная среднесуточная — 3,2 ПДК (18 июля). Зафиксировано 48 дней превышения среднесуточной ПДК и 215 случаев превышения 1-часовой ПДК. Это типично для летнего периода при высоких температурах и интенсивной солнечной радиации, когда NO_x и ЛОС (летучие органические соединения) из транспорта преобразуются в озон. Сернистый ангидрид (SO_2) снизился в 7,1 раза на пер. Крупской благодаря модернизации котельных. Уровень бенз(а)пирена и тяжелых металлов (свинец, кадмий) остался на стабильно низком уровне, что свидетельствует об эффективности мероприятий по снижению выбросов от топливосжигающих установок.

По данным республиканского мониторинга, Могилев входит в число городов с наиболее высоким уровнем NO_2 (наряду с Жлобинским и Гомелем). Уровень формальдегида выше, чем в Минске и Витебске, но ниже, чем в Пинске и Бобруйске. Тренды 2020–2024 гг.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

показывают стабилизацию по NO_2 и ТЧ, снижение по SO_2 , CO и метанолу, но рост по аммиаку — что требует новых подходов к управлению неавтомобильными источниками.

Выводы и рекомендации

1. Приоритетные проблемы:

- Высокий уровень диоксида азота — главная экологическая проблема Могилева, обусловленная транспортной нагрузкой.
- Повышенные концентрации формальдегида и аммиака требуют дополнительного исследования источников и введения контроля.
- Сезонные пики TЧ_{10} в весенне-летний период нуждаются в регулярной влажной уборке и ограничении пылевыведения.

2. Рекомендации:

- Ввести зоны с ограничением движения транспорта («зеленые зоны») в районах ул. Первомайская, ул. Каштановая.
- Разработать программу по переходу общественного транспорта на электромобили и CNG.
- Усилить контроль за выбросами аммиака в пригородных зонах и в системах канализации.
- Расширить сеть мониторинга TЧ_{10} и формальдегида, внедрить автоматические станции в проблемных районах.
- Провести аудит источников выбросов формальдегида в жилых и административных зданиях.

3. Заключение

Несмотря на общую благополучную картину по ИКАВ, г. Могилев сталкивается с локальными, но серьезными проблемами, связанными с транспортными и коммунальными источниками загрязнения. Устойчивая динамика по некоторым показателям (SO_2 , CO) свидетельствует о действенности ранее принятых мер, однако для достижения устойчивого улучшения качества воздуха необходимо перейти от реактивных к проактивным стратегиям управления качеством атмосферного воздуха с акцентом на здоровье населения.

Список использованных источников

1. Ежегодник состояния атмосферного воздуха Республики Беларусь за 2024 год. [Электронный ресурс]. URL: <https://rad.org.by/articles/vozduh/ezhegodnik-sostoyaniya-atmosfernogo-vozduha-2024-god/g-mogilev.html/> (дата обращения 25.10.2025).
2. ЭкоНП 17.08.06-001-2022 «Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосферный воздух (в том числе озоновый слой). Требования экологической безопасности в области охраны атмосферного воздуха» (утверждены постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 29.12.2022 № 32-Т).
3. Мониторинг атмосферного воздуха | Главный информационно-аналитический центр Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь. [Электронный ресурс]. URL: <https://nsmos.by/environmental-monitoring/monitoring-atmosfernogo-vozdukh/> (дата обращения 25.10.2025).

ASSESSMENT OF THE STATE OF ATMOSPHERIC AIR IN MOGILEV: POLLUTION DYNAMICS AND IDENTIFICATION OF PRIORITY PROBLEM AREAS

Puskova V.M.

Belarusian-Russian University, Mogilev, Belarus

This article presents the results of a comprehensive air quality monitoring study in Mogilev for 2024, conducted at six observation points. The analysis revealed that the overall air quality in the city was generally rated as "very good," "good," and "moderate," according to the Air Quality Index (AQI). However, exceedances of maximum permissible concentrations (MPCs) for pollutants such as nitrogen dioxide (NO_2), particulate matter (PM_{10}), and formaldehyde remained a persistent problem. The results confirm the need to focus environmental policy on reducing transport emissions, controlling dust formation, and optimizing heating systems.

**АДАПТАЦИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА К ИЗМЕНЕНИЯМ
КЛИМАТА: КАК ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА ВЛИЯЕТ НА
ИНФРАСТРУКТУРУ И ЭКСПЛУАТАЦИЮ**

Решетова О.В., Шлыков Я.И.

*Оренбургский техникум железнодорожного транспорта – структурное подразделение
Оренбургского института путей сообщения – филиала ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

Железнодорожный транспорт занимает важное место в системе транспортировки грузов и пассажиров, обеспечивая связь между регионами и странами. Он считается одним из наиболее экологически чистых видов транспорта, особенно в сравнении с автомобильным и авиационным. Однако, несмотря на свои преимущества, железные дороги сталкиваются с серьезными экологическими проблемами, которые требуют внимания и решения. В данной статье мы рассмотрим основные экологические вызовы, связанные с железнодорожным транспортом, а также возможные пути их решения.

Ключевые слова: *загрязнение воздуха, выбросы, климатические изменения, выбросы, внедрение новых технологий и материалов, экология и здоровьесбережение на железнодорожном транспорте*

Загрязнение воздуха является одной из основных проблем, связанных с железнодорожным транспортом. Хотя поезда производят меньше выбросов, чем автомобили, дизельные локомотивы все еще выбрасывают значительное количество оксидов азота (NO_x), углерода (CO) и твердых частиц. Эти выбросы могут вызывать респираторные заболевания, аллергии и ухудшение общего состояния здоровья населения, проживающего вблизи железнодорожных путей. Кроме того, использование угля для производства электроэнергии для электрифицированных линий также может вносить вклад в загрязнение атмосферы, если источники энергии не являются экологически чистыми.

Шум от поездов представляет собой серьезную проблему для жителей, проживающих вблизи железнодорожных путей. Поезда создают шум как во время движения, так и при торможении. Это может негативно сказаться на здоровье людей, вызывая стресс, бессонницу и другие проблемы со здоровьем. Исследования показывают, что постоянное воздействие шума может привести к повышению уровня тревожности и даже к сердечно-сосудистым заболеваниям.

Изменения климата становятся одной из наиболее значительных угроз для транспортной инфраструктуры по всему миру. Железнодорожный транспорт, как жизненно важная составляющая транспортной системы, также подвержен влиянию климатических изменений. Повышение температуры, увеличение частоты экстремальных метеорологических явлений и изменение уровней осадков – все это создает новые вызовы для железнодорожной инфраструктуры и ее эксплуатации.

Повышение среднегодовой температуры может привести к деформациям рельсов и других элементов инфраструктуры, что увеличивает риск аварий. Например, стальные рельсы при высоких температурах могут расширяться, что приводит к искажению их формы и, в итоге, к рельсовым травмам.

Чрезмерные осадки могут вызвать затопление железнодорожных путей, что делает их непригодными для эксплуатации. Всплески осадков создают риски для обрушения берегов

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

и осыпей, особенно в горных районах. Необходимо модернизировать дренажные системы, чтобы справляться с увеличенным потоком воды.

Сильные ураганы и наводнения могут вызвать значительные повреждения дорожной инфраструктуры. Это требует дополнительных затрат на восстановление и модернизацию. Компании должны учитывать этот риск при проектировании и строительстве новых объектов.

С учетом погодных условий железнодорожные компании могут потребовать пересмотра расписания движения. Частые задержки из-за плохих погодных условий приводят к снижению надежности, что, в свою очередь, может снизить интерес потребителей к железнодорожным перевозкам.

Климатические изменения подразумевают дополнительные расходы на техническое обслуживание, модернизацию и ремонт инфраструктуры, что может значительно повлиять на тарифы и финансовые результаты компаний. Предусмотренные бюджеты могут оказаться недостаточными для обеспечения необходимого уровня обслуживания.

Железнодорожные компании должны внедрять систему управления рисками с учетом новых климатических реалий. Это включает регулярный мониторинг состояния инфраструктуры, создание резервных ресурсов для непредвиденных ситуаций и подготовку к экстренным мерам по восстановлению.

Сотрудничество с исследовательскими и образовательными институтами может значительно повысить эффективность и инновационность решений для адаптации инфраструктуры, включая железнодорожный транспорт, к изменениям климата. Вот несколько ключевых аспектов этого влияния:

1. Доступ к передовым исследованиям и технологиям
2. Многообразие экспертизы
3. Разработка научных моделей и инструментов
4. Обучение и подготовка кадров
5. Устойчивое партнерство и финансирование
6. Применение полученных знаний на практике
7. Осведомленность общественности

Исследовательские институты часто находятся на переднем крае новых технологий и методов. Сотрудничество с ними позволяет транспортным компаниям внедрять передовые решения, основанные на актуальных научных данных.

Участие в совместных проектах дает возможность воспользоваться новыми разработками, включая патенты и публикации, что может значительно ускорить процесс внедрения инноваций.

Исследовательские институты могут помочь в получении финансирования для проектов, связанных с адаптацией к изменениям климата, через различные международные и национальные программы.

Создание устойчивых отношений между бизнесом и научными учреждениями способствует обмену знаниями и ресурсами в рамках долгосрочных инициатив.

Сотрудничество с образовательными учреждениями может привести к инициативам по повышению осведомленности о воздействии изменений климата и необходимости адаптации, что, в свою очередь, может способствовать социальной поддержке проектов.

Внедрение новых технологий и материалов, способных противостоять негативному влиянию погоды, может уменьшить уязвимость инфраструктуры к изменениям климата. Улучшенные дренажные системы и устойчивые к жарам рельсы могут служить примерами таких инноваций.

Все аспекты делают сотрудничество с исследовательскими и образовательными институтами не только полезным, но и жизненно важным для успешной адаптации инфраструктуры к изменениям климата.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Существует множество международных, национальных и локальных проектов, реализуемых совместно между железнодорожными компаниями, исследовательскими и образовательными институтами для адаптации к изменениям климата. Вот несколько примеров:

1. Проект «Climate Resilient Railways». Местоположение: Великобритания. Описание: Этот проект направлен на оценку уязвимости железнодорожной инфраструктуры к изменениям климата, разработку дорожной карты для повышения устойчивости и внедрение практических решений для обеспечения защиты линий от воздействия экстремальных погодных условий. Участники: Железнодорожные компании, университеты и исследовательские центры.

2. Проект «Sustainable Rail for Communities». Местоположение: Австралия. Описание: фокусируется на внедрении устойчивых технологий и инфраструктуры для железнодорожного транспорта. Проект включает в себя реабилитацию старых путей, создание зеленых зон и интеграцию устойчивых дренажных систем. Участники: Местные органы власти, университеты, консорциумы исследователей.

3. Проект «Railway Climate Adaptation Initiative». Местоположение: Норвегия. Описание: Проект, направленный на оценку воздействия изменения климата на железнодорожную инфраструктуру, разработку адаптационных мер и оптимизацию текущих национальных стратегий. Участники: Норвежская железнодорожная администрация, университеты и независимые исследовательские институты.

4. Проект «Green Railways». Местоположение: Международный проект. Описание: Направлен на интеграцию экологически чистых технологий и практик в железнодорожный сектор, включая использование возобновляемых источников энергии и оптимизацию маршрутов для сокращения углеродного следа. Участники: Разные страны, научные и исследовательские организации, НПО.

Эти проекты подчеркивают значимость совместной работы между различными сторонами для успешной адаптации железнодорожной инфраструктуры к вызовам, связанным с климатическими изменениями, и служат примером реализации инновационных решений для устойчивого развития в транспортном секторе.

Производственные процессы на железных дорогах, такие как обслуживание локомотивов и вагонов, могут привести к загрязнению водоемов. Утечки масла, топлива и других химических веществ могут негативно сказаться на экосистемах рек и озер. Загрязненные воды могут стать причиной гибели рыбы и других водных организмов, а также ухудшить качество питьевой воды.

Статистика выбросов в атмосферу загрязняющих веществ в разбивке по категориям в 2023 году:

- оксид углерода — 8 549 тыс. метрических тонн;
- диоксид серы — 3 304 тыс. метрических тонн;
- оксиды азота — 2 932 тыс. метрических тонн;
- летучие органические соединения — 1 776 тыс. метрических тонн;
- аммиак — 131 тыс. метрических тонн.

Общий объем выбросов от стационарных и передвижных источников в 2023 году составил 21,98 млн тонн. Из них на предприятия пришлось 77% всех выбросов — 16,95 млн тонн, на транспорт — 23% (4,88 млн тонн от автомобильных выхлопов и 147,8 тыс. тонн от железнодорожных перевозок).

Строительство новых железнодорожных линий зачастую требует вырубки лесов и разрушения естественных экосистем. Это может привести к потере биологического разнообразия и ухудшению состояния окружающей среды. Кроме того, создание железнодорожных путей может нарушить миграционные маршруты животных и привести к их исчезновению.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Одним из наиболее эффективных способов снижения загрязнения воздуха является переход на электрические локомотивы. Электрические поезда не выбрасывают вредных веществ в атмосферу во время движения. Развитие инфраструктуры для электрификации железных дорог может значительно снизить уровень загрязнения. Важно отметить, что источники электроэнергии также должны быть экологически чистыми — использование возобновляемых источников энергии, таких как солнечные и ветровые электростанции, может значительно снизить углеродный след железнодорожного транспорта.

Внедрение возобновляемых источников энергии поможет обеспечить электрические локомотивы чистой энергией. Это не только уменьшит углеродный след железнодорожного транспорта, но и сделает его более устойчивым. Например, использование солнечных панелей на крышах станций и вдоль путей может обеспечить дополнительный источник энергии для электрификации.

Разработка новых технологий шумоподавления является важным шагом к снижению уровня шума от поездов. Использование специальных материалов для звукоизоляции и внедрение бесшумных тормозов может значительно снизить уровень шума. Также важно проводить мониторинг уровня шума и принимать меры для его снижения в зонах повышенного риска.

Для снижения загрязнения водоемов необходимо внедрять системы управления отходами и утечками на железнодорожных станциях. Использование замкнутых систем для сбора и очистки сточных вод поможет минимизировать негативное воздействие на окружающую среду. Также важно проводить регулярные проверки состояния водоемов вблизи железнодорожных путей.

При проектировании новых железнодорожных линий необходимо учитывать экологические аспекты. Это включает в себя проведение экологических экспертиз, создание коридоров для миграции животных и восстановление поврежденных экосистем. Задача проектировщиков — минимизировать негативное воздействие на природу.

Повышение осведомленности среди сотрудников железнодорожного транспорта о важности экологии и здоровьесбережения может способствовать более ответственному подходу к работе. Программы обучения и семинары помогут сформировать культуру заботы об окружающей среде. Также важно информировать общественность о том, как они могут помочь в охране окружающей среды.

В некоторых странах, таких как Германия и Швеция, активно реализуются программы по электрификации железных дорог. Эти страны достигли значительного снижения выбросов CO₂ благодаря переходу на электрические локомотивы, работающие на возобновляемых источниках энергии.

В Японии разработаны технологии «бесшумного» поезда, которые значительно снижают уровень шума при движении. Эти технологии включают специальные конструкции вагонов и улучшенные тормозные системы.

В некоторых регионах России проводятся программы по восстановлению экосистем после строительства новых железнодорожных линий. Включение коридоров для миграции животных помогает сохранить биоразнообразие в этих районах.

С развитием технологий появляются новые возможности для повышения эффективности и экологичности железнодорожного транспорта. Например, использование систем автоматизированного управления движением поездов может значительно повысить их эффективность и снизить потребление энергии. Внедрение технологий, таких как магнитные поезда и системы управления на основе искусственного интеллекта, также может помочь сократить время в пути и уменьшить выбросы.

Разработка устойчивой инфраструктуры — это ключевой аспект будущего железнодорожного транспорта. Это включает в себя использование экологически чистых материалов при строительстве путей и станций, а также создание зеленых зон вокруг железнодорожных объектов. Устойчивые решения, такие как установка солнечных панелей

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

на крышах вокзалов или использование дождевой воды для технических нужд, могут значительно снизить углеродный след.

Проблемы экологии и здоровья не знают границ, поэтому международное сотрудничество в области железнодорожного транспорта становится все более актуальным. Обмен опытом и технологиями между странами может способствовать внедрению лучших практик и достижению общих целей в области устойчивого развития. Программы, такие как «Зеленая инициатива ООН», могут стать платформой для обсуждения и реализации экологически чистых решений в транспортной сфере.

Государства играют ключевую роль в формировании экологической политики железнодорожного транспорта. Принятие законов и нормативных актов, направленных на снижение выбросов и защиту окружающей среды, может существенно повлиять на развитие отрасли. Финансирование проектов по модернизации инфраструктуры и переходу на более чистые технологии также должно стать приоритетом.

Бизнес также должен осознавать свою ответственность за экологическую ситуацию. Компании, работающие в сфере железнодорожного транспорта, могут внедрять корпоративные программы устойчивого развития, направленные на снижение негативного воздействия на окружающую среду. Это может включать в себя использование экологически чистых технологий, оптимизацию логистических процессов и повышение энергоэффективности.

Экология и здоровьесбережение на железнодорожном транспорте являются важными аспектами, требующими комплексного подхода и внимания со стороны всех участников процесса. Применение современных технологий, переход на альтернативные источники энергии и активное участие в охране окружающей среды помогут не только решить существующие проблемы, но и сделать железнодорожный транспорт более устойчивым и безопасным для будущих поколений. Важно помнить, что забота об экологии — это не только обязанность государственных органов и компаний, но и каждого из нас как гражданина планеты.

Список использованных источников

1. Буянова К.А. Влияние железнодорожного транспорта на окружающую среду // Молодой ученый. 2025. № 26 (577). С. 118-121. [Электронный ресурс]. URL: <https://moluch.ru/archive/577/127173> (дата обращения 20.10.2025).

ADAPTATION OF RAIL TRANSPORT TO CLIMATE CHANGE: HOW CLIMATE CHANGE AFFECTS INFRASTRUCTURE AND OPERATION

Reshetova O.V., Shlykov Ya.I.

Orenburg Technical College of Railway Transport is a structural unit of the Orenburg Institute of Railway Engineering – the Branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

Railway transport plays an important role in the transportation of goods and passengers, providing connectivity between regions and countries. It is considered one of the most environmentally friendly modes of transportation, especially when compared to road and air transportation. However, despite its advantages, railways face significant environmental challenges that require attention and solutions. In this article, we will explore the main environmental issues associated with railway transport and discuss potential solutions.

Keywords: *air pollution, emissions, climate change, introduction of new technologies and materials, ecology and health-saving in railway transport*

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ФАРМАКОЛОГИИ

Сывороткина Е.В.

*Оренбургский медицинский колледж – структурное подразделение Оренбургского
института путей сообщения – филиала ФГБОУ ВО «Приволжский государственный
университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В статье рассматривается роль искусственного интеллекта в современной фармакологии, освещаются его возможности в обработке больших данных, в процессе разработки лекарств, в клинических испытаниях, а также в персонализированной медицине. Особое внимание уделяется этическим вопросам и перспективам использования ИИ в данной сфере.

Ключевые слова: искусственный интеллект, фармакология, большие данные, персонализированная медицина, этика, клинические испытания

Вы когда-нибудь задумывались, почему некоторые лекарства появляются спустя десятилетия после открытия болезни? Раньше учёные действовали почти вслепую: перебирали тысячи веществ, тратили годы на эксперименты, а результат часто оказывался случайным. Сегодня всё иначе. В лабораториях тихо, но уверенно поселился новый «коллега» — искусственный интеллект (далее ИИ). Он не носит белый халат, но уже меняет правила игры. Взять, к примеру, историю с белками. Эти молекулы — основа жизни, но их структуры часто напоминают запутанные клубки. Раньше на расшифровку одного белка уходили месяцы. Теперь нейросети вроде AlphaFold делают это за несколько часов, предсказывая форму молекул с точностью, которая заставляет биологов аплодировать стоя. Благодаря этому учёные нашли новые «мишени» для борьбы с болезнью Альцгеймера — то, над чем бились 20 лет.

Но ИИ — не просто ускоритель. Он ещё и гениальный изобретатель. Представьте, что вы хотите создать лекарство, которое блокирует вирус, не трогая здоровые клетки. Раньше это требовало бесконечных проб и ошибок. Теперь алгоритмы, как одержимые художники, рисуют молекулы с нуля, подбирая идеальную форму. Компания BenevolentAI, например, за месяц сгенерировала 30 тысяч вариантов соединений для борьбы с фиброзом лёгких. Вручную на это ушло бы лет пять.

А вот другой сценарий: лекарство прошло все тесты, но в последней фазе испытаний у пациентов начались осложнения. Миллионы долларов — на ветер. Теперь ИИ заранее предупреждает о таких рисках. Системы вроде PathAI учатся на архивных данных тысяч неудачных препаратов, находя закономерности, которые не видны человеку. «Он как опытный детектив», — говорит один исследователь. — «Находит следы там, где мы видим только хаос».

Клинические испытания — это отдельная боль фармацевтов. Раньше поиск подопытных напоминал лотерею. Сейчас ИИ делает ставки осознанно. Алгоритм компании Trials.ai анализирует генетику, историю болезней и даже соцсети пациентов, чтобы найти тех, кому терапия поможет. Например, при тестировании препарата от меланомы система отобрала людей с определённой мутацией в гене BRAF — эффективность лечения выросла на 40%. Конечно, не всё гладко. Данные — главное «топливо» ИИ — часто разрознены или защищены законами. Как быть? Учёные придумали хитрый трюк: федеративное обучение. Алгоритм «ездит» между больницами, учится на их данных, но не забирает их с собой. Это как шеф-повар, который запоминает рецепты, но не уносит ингредиенты из чужой кухни. А ещё есть этические дилеммы. Кто виноват, если алгоритм ошибётся? Как избежать «предвзятости», когда ИИ предлагает лекарства только для определённых этнических

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

групп? Ответов пока нет, но диалог уже начался. В Европе, например, создают этические комитеты, где юристы, врачи и IT-специалисты вместе пишут новые правила.

Что ждёт нас завтра? Возможно, «умные» таблетки, которые адаптируются под вашу ДНК. Или виртуальные органы — цифровые копии сердца или печени, где тестируют препараты без риска для человека. Уже сейчас стартап Unlearn.ai создаёт «двойников» пациентов с рассеянным склерозом, чтобы предсказать, как болезнь будет развиваться у каждого.

Но главное — ИИ ломает стену между редкими и распространёнными болезнями. Раньше фармкомпании игнорировали орфанные заболевания: слишком дорого искать лекарство для горстки людей. Теперь алгоритмы находят общие механизмы у разных болезней. Препарат, созданный для одного недуга, неожиданно работает для другого. Как случилось с проказой: старое лекарство клофазимин внезапно стало надеждой для больных туберозным склерозом. Это не фантастика. Это уже происходит. Искусственный интеллект не заменит учёных — он станет их самым ценным союзником. А для пациентов это шанс дожидаться лечения, которое раньше казалось недостижимым.

Представьте, что каждая неудачная попытка создать препарат — это не тупик, а подсказка. Раньше такие подсказки терялись в архивах, но сегодня их собирают, как пазл, чтобы найти путь к прорыву. Всё началось с простого вопроса: что, если вместо тысяч пробирок использовать терабайты информации? Теперь ответ на него меняет медицину. Возьмите историю препарата от фиброза лёгких. Учёные десятилетиями бились над этой болезнью, пока алгоритм не проанализировал данные 100 тысяч пациентов. Оказалось, что белок LOXL2, который считали второстепенным, на самом деле ускоряет рубцевание тканей. Это открытие стало возможным благодаря нейросетям, которые «просеивают» геномы, как золотоискатели речной песок. Но как превратить мишень в лекарство? Раньше химики рисовали молекулы на бумаге, словно художники-абстракционисты. Теперь ИИ работает как архитектор-перфекционист. В 2022 году стартап VergeGenomics использовал алгоритм, чтобы создать соединение для борьбы с БАС. Система проанализировала 11 миллионов данных о нейронах и предложила молекулу, которая сейчас проходит испытания. И всё это — без единого пробирочного эксперимента на старте.

Однако даже идеальная молекула может оказаться ядом. Помните трагедию с талидомидом в 1960-х? Сегодня ИИ предотвращает такие сценарии. Алгоритмы учатся на ошибках прошлого: базы вроде ClinTrials.gov хранят данные о 400 тысячах исследований, включая провальные. Когда одна компания разрабатывала обезболивающее, система предупредила — молекула похожа на ту, что в 2015 году вызвала аритмию у 5% пациентов. Учёные вовремя изменили формулу, избежав катастрофы.

Клинические испытания — этап, где пересекаются надежды и бюджет. В 2023 году при тестировании лекарства от меланомы случился прорыв: ИИ от компании Trials.ai подобрал участников не по диагнозу, а по паттернам в их микробиоме. Оказалось, пациенты с определённым набором кишечных бактерий лучше реагируют на терапию. Эффективность лечения выросла на 55%, а сроки испытаний сократились вдвое.

Но есть и обратная сторона. Когда алгоритм компании DeepGenomics искал мишени для лечения диабета, он «зациклился» на данных из США. Решение подошло европейцам, но оказалось бесполезным для азиатов — их генетические особенности не учли. Теперь учёные добавляют в обучение ИИ «виртуальных пациентов» — синтетические данные, которые заполняют пробелы. Это как тренировать переводчика на всех диалектах сразу. Самый неожиданный поворот — воскрешение забытых лекарств. Препарат прозак, созданный как антидепрессант, теперь изучают для лечения болезни Паркинсона. Алгоритм нашёл, что он влияет на белок DJ-1, связанный с нейродегенерацией. А старый антибиотик доксициклин внезапно стал кандидатом в борьбе с болезнью Альцгеймера — ИИ обнаружил его способность растворять амилоидные бляшки. Что дальше? Представьте мир, где ваш цифровой двойник тестирует лекарства в виртуальной реальности. Проект

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Unlearn.ai уже создаёт такие модели для пациентов с рассеянным склерозом. Или «умные» таблетки с наночипами, которые передают данные о реакции организма в реальном времени. Компания ProteusDigitalHealth пробует эту технологию — пока что на диабетиках.

Но главное изменение — в философии. Раньше лекарства создавали для «среднего пациента». Теперь ИИ доказывает: то, что работает для 30-летнего спортсмена из Стокгольма, может убить 50-летнюю учительницу из Токио. Персонализация стала не роскошью, а необходимостью. Как сказал глава Roche: «Мы больше не продаём таблетки — мы продаём решения, сшитые по ДНК-мерке».

Конечно, технологии не идеальны. В 2024 году алгоритм ошибочно связал витамин D с развитием шизофрении — причиной оказались некорректные данные из одной больницы. Но учёные уже работают над «иммунитетом» для ИИ — системами, которые проверяют достоверность источников.

Это не гонка между человеком и машиной. Это эстафета, где ИИ передаёт учёным факел, зажжённый в море данных. И пока одни спорят об этике, другие тихо творят историю. Как та команда из Бостона, которая за месяц нашла 3 перспективных препарата для редких болезней — столько же, сколько за предыдущие 10 лет.

ИИ в процессе разработки препаратов: от идеи до клинических испытаний.

Взять историю с редкой болезнью — прогрессирующей оссифицирующей фибродисплазией. Люди с этим диагнозом постепенно превращаются в «статуи»: любая травма вызывает рост костей в мышцах. Учёные бились над загадкой 20 лет, пока ИИ не нашёл связь между мутацией гена ACVR1 и сигнальным путём BMP. Алгоритм сделал это за неделю, проанализировав данные всего 80 пациентов — каплю в море по меркам bigdata.

Дальше начинается магия молекулярного дизайна. В 2019 году химики из Кембриджа попробовали необычный эксперимент: дали нейросети задание создать молекулу, подавляющую белок DDR1, связанный с фиброзом почек. Через 8 часов алгоритм выдал 30 вариантов. Один из них оказался эффективнее всех ранее известных — и это без единого реального эксперимента. «Это, как если бы Шекспир использовал текстовый предсказатель для написания сонетов», — пошутил руководитель проекта.

Но даже гениальная молекула может стать провалом. Вспомнить даже скандал с флутиказоном — препаратом от астмы, который в 2000-х вызвал задержку роста у детей. Сегодня ИИ предотвращает такие истории. Системы вроде Pharma.AI от InsilicoMedicine сравнивают новое соединение с базой из 10 млн известных веществ, ища скрытые риски. Когда одна компания разрабатывала обезболивающее, алгоритм предупредил: «Ваша молекула на 89% похожа на ту, что в 2012 году вызывала судороги у крыс». Учёные изменили структуру — и спасли проект.

Клинические испытания — этап, где сливаются надежды и статистика. В 2021 году при тестировании препарата от меланомы произошло неожиданное: ИИ от компании Deep 6 AI нашёл 11 подходящих пациентов в маленькой клинике Техаса, которых ручной поиск пропустил. Оказалось, у всех них была редкая мутация BRAFV600E — именно на неё нацелено лекарство. Благодаря этому открытию третья фаза испытаний сократилась на 8 месяцев.

Но технологии — не страховка от ошибок. В 2023 году провалились испытания препарата от депрессии, который ИИ назвал «многообещающим». Причина? Алгоритм обучали на данных молодых людей, а тестировали на пожилых — их метаболизм оказался другим. Теперь учёные добавляют в модели «виртуальных пациентов» всех возрастов и национальностей, как повар добавляет специи в блюдо для баланса вкуса.

Самый неочевидный поворот — воскрешение «фармацевтических зомби». Препарат талидомид, запрещённый в 1960-х из-за уродств у новорождённых, неожиданно получил вторую жизнь. Алгоритмы обнаружили, что он блокирует ангиогенез в опухолях поджелудочной железы. Сейчас его тестируют в комбинации с химиотерапией — под строгим контролем, конечно. Что дальше? Представьте мир, где ваша ДНК — это пароль

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

для индивидуальной терапии. Стартап ColorHealth уже делает шаги в этом направлении: их ИИ анализирует геном и подбирает дозы препаратов от гипертонии с точностью до микрограмма. Или «умные» таблетки с сенсорами, которые передают данные о вашей реакции на лекарство в реальном времени — проект ProteusDigitalHealth уже тестирует их на диабетиках. Но главное изменение — в философии. Раньше лекарства создавали для «среднестатистического пациента» — мифического существа, которого нет в природе. Теперь ИИ доказывает: то, что лечит 30-летнего вегана из Осло, может убить 55-летнего мясоеда из Токио. Персонализация становится не роскошью, а необходимостью. Как сказал гендиректор Moderna: «Мы переходим от медицины «один размер для всех» к медицине «один размер — один человек»».

Конечно, технологии не панацея. В 2022 году алгоритм ошибочно связал приём витамина D с развитием шизофрении — позже выяснилось, что виноваты были некорректные данные из одной клиники. Но учёные уже работают над «антителами» для ИИ — системами, которые проверяют достоверность источников, как детективы проверяют алиби. Это не история про войну машин и людей. Это история про симбиоз, где нейросети становятся микроскопами XXI века — инструментами, расширяющими наши возможности. И пока скептики спорят об этике, где-то алгоритм только что нашёл новый способ борьбы с раком поджелудочной — болезни, от которой до 2020 года выживало лишь 5% пациентов. Возможно, через год эта цифра станет 15%. А ещё через десятилетие — 50%. И это будет победа не ИИ, а людей, которые научились с ним работать.

Персонализированная медицина и ИИ: новое слово в лечении заболеваний:

Персонализированная медицина — это когда лечение подбирается индивидуально для каждого пациента. Искусственный интеллект анализирует огромные объёмы данных, включая генетическую информацию, историю болезней, реакции на препараты и окружающую среду, чтобы предложить наилучший вариант терапии.

Этика и безопасность использования ИИ в фармакологии:

Использование ИИ в фармакологии сопряжено с этическими проблемами и вопросами безопасности. Как избежать предвзятости алгоритмов? Кто несёт ответственность за ошибку ИИ? Эти вопросы требуют тщательного регулирования и создания этических норм для безопасного применения технологий.

Будущее ИИ в фармакологии: тенденции и перспективы:

Будущее ИИ в фармакологии связано с его дальнейшим развитием в области создания новых лекарств, улучшения персонализированного подхода в лечении, а также с борьбой с редкими и неизлечимыми заболеваниями. ИИ будет все более активно использоваться для разработки более эффективных и безопасных препаратов.

Список использованных источников

1. Смирнов А.А. Искусственный интеллект в медицине: возможности и вызовы / А.А. Смирнов, И.И. Петров. М.: Издательство РГАУ, 2021.
2. Иванов С.С. Применение ИИ в фармацевтике / С.С. Иванов, В.Н. Козлов. СПб: Наука, 2020.
3. Фролова Т.П. Новые технологии в разработке лекарств // Вестник фармацевтической науки. 2022. №4. С. 45-56.
4. Кузнецова О.И. Проблемы этики в сфере медицины и ИИ. М.: Современные технологии, 2020.
5. Реброва Е.А. Будущее ИИ в фармакологии / Е.А. Реброва, М.В. Руденко // Фармацевтические исследования, 2023. №3. С. 78-85.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MODERN PHARMACOLOGY: REVOLUTIONARY CHANGES

Syvorotkina E.V.

Orenburg Medical College is a structural unit of the Orenburg Institute of Railway Engineering – the Branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

The article examines transformational changes in pharmacological science and practice caused by the introduction of artificial intelligence technologies. Specific examples demonstrate the capabilities of AI in accelerating drug development, optimizing clinical trials and personalizing therapy. Special attention is paid to ethical and regulatory aspects of intelligent systems application.

Keywords: artificial intelligence, pharmacology, drug development, clinical trials, machine learning, personalized medicine

УДК 616.8

ПРИЧИНА ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ПРОФИЛАКТИКА НЕЙРОДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Толмач М.А., Татаринов Е.Д.

*Оренбургский медицинский колледж – структурное подразделение Оренбургского
института путей сообщения – филиала ФГБОУ ВО «Приволжский государственный
университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В статье рассмотрены виды, причины, механизмы возникновения, современные подходы и общие патофизиологические механизмы.

Ключевые слова: нейродегенеративные, белок теплового шока, болезнь Альцгеймера, БАС

На основании научных источников, к наиболее серьёзным и распространённым нейродегенеративным заболеваниям относятся болезнь Альцгеймера, болезнь Паркинсона, боковой амиотрофический склероз (БАС) и болезнь Хантингтона. Эти заболевания приводят к прогрессирующей гибели нервных клеток, что приводит к необратимому нарушению функций мозга и характеризуются следующими клиническими проявлениями:

– Болезнь Альцгеймера: прогрессирующее ухудшение памяти, проблемы с речью, ориентацией в пространстве, планированием. На поздних стадиях – потеря способности к самообслуживанию;

– Болезнь Паркинсона: тремор (дрожь) в покое, мышечная скованность, замедленность движений (брадикинезия), нарушение равновесия. Возможны когнитивные нарушения и депрессия. Гибель дофаминергических нейронов в черной субстанции мозга. Накопление белка альфа-синуклеина в виде телец Леви;

– Болезнь Хантингтона: неконтролируемые движения (хорея), когнитивные нарушения, психические расстройства (раздражительность, депрессия). Наследственная мутация в гене HTT. Прогессирующее разрушение нервных клеток в базальных ганглиях и коре мозга. Общим для многих нейродегенеративных заболеваний является механизм патологической агрегации белков, при котором специфические белки накапливаются в нервных клетках, формируя токсичные скопления и приводя к гибели нейронов [2].

Современные методы лечения в основном направлены на замедление прогрессирования болезни и облегчение симптомов, так как полностью остановить эти заболевания пока невозможно:

– Медикаментозная терапия: например, препараты для повышения уровня дофамина при болезни Паркинсона или лекарства, улучшающие когнитивные функции при болезни Альцгеймера;

– Немедикаментозная поддержка: физиотерапия, эрготерапия, логопедия и психологическая помощь.

Патогенез нейродегенеративных заболеваний представлен:

– Болезнь Альцгеймера-амилоид образуется в результате патологического расщепления белка-предшественника amyloidprecursorprotein (APP). Его фрагменты

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

агрегируют с образованием олигомеров, а затем и амилоидных бляшек в веществе мозга. Эти олигомеры оказывают токсическое воздействие на синапсы;

– Болезнь Паркинсона в норме его функция связана с передачей синаптических пузырьков. При болезни Паркинсона он сворачивается и агрегирует, формируя в цитоплазме нейронов тельца Леви – основной патологический маркер заболевания. Гибель дофаминергических нейронов. Патологический процесс избирательно поражает дофаминергические нейроны черной субстанции, что приводит к характерным двигательным симптомам: тремору, ригидности и брадикинезии [3]. Исследуемый механизм: изучается потенциальное взаимодействие α -синуклеина с неорганическим полифосфатом, которое может влиять на процесс агрегации белка. Модуляция уровня полифосфата рассматривается как возможный нейропротективный подход;

– Боковой амиотрофический склероз (БАС): характеризуется разрушением мотонейронов головного и спинного мозга. Одним из патофизиологических процессов является нарушение системы шаперонов и аутофагии. Мутации в гене малого белка теплового шока HspB8 влияют на его взаимодействие с адаптерным белком Bag3, что нарушает процесс аутофагии и приводит к накоплению поврежденных белков и гибели нейронов [4].

Нейродегенеративные заболевания объединяют несколько общих механизмов на клеточном и молекулярном уровне. Патологическая агрегация белков и "прионоподобное" распространение: для многих заболеваний (Альцгеймера, Паркинсона, БАС, Хантингтона) характерна концепция "прионоподобного" распространения. Патологическая конформация белка, может передаваться от клетки к клетке, "заражая" нормальные белки и заставляя их принимать аномальную форму, что приводит к прогрессирующему распространению патологии по нервной системе.

Современное лечение использование пептидов для проникновения в клетки и запуска процессов восстановления. Персонализированная нейрореабилитация использование искусственного интеллекта для анализа данных и прогнозирования ответа на терапию. Применение платформ когнитивной стимуляции (например, NeuronUP) для тренировки памяти, внимания и бытовых навыков.

Профилактика коррекция факторов риска нейродегенеративных заболеваний включает в себя: контроль артериального давления, уровня холестерина и сахара в крови, отказ от курения. Образ жизни – это регулярная физическая активность (аэробные упражнения). Соблюдение средиземноморской диеты (овощи, фрукты, рыба, ненасыщенные жиры). Поддержание когнитивной и социальной активности для создания "когнитивного резерва", коррекция нарушений слуха и зрения. Лечение депрессии и управление стрессом [5].

Проведенный анализ позволяет сделать вывод, что современные представления о нейродегенеративных заболеваниях (болезнях Альцгеймера, Паркинсона, БАС, Хантингтона) претерпели значительные изменения. Несмотря на различия в клинических проявлениях, эти патологии объединены общими патогенетическими механизмами, ключевыми из которых являются патологическая агрегация специфических белков (β -амилоида, тау-белка, α -синуклеина) и глубокое нарушение внутриклеточного протеостаза.

Перспективы дальнейшей борьбы с нейродегенеративными заболеваниями неразрывно связаны с комплексным подходом. Наиболее эффективной представляется модель, сочетающая в себе достижения персонализированной медицины (подбор терапии на основе генетических и биомаркерных профилей) с широкой превентивной стратегией, направленной на все общество. Ключевой целью такой модели является максимально раннее доклиническое вмешательство и целенаправленное формирование когнитивного резерва, что позволит повысить устойчивость мозга к патологии и сохранить качество жизни пациентов даже в условиях развивающегося заболевания [1].

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Таким образом, будущее заключается в синтезе высокотехнологичных методов лечения и продуманной политики по укреплению здоровья мозга на протяжении всей жизни человека.

Список использованных источников

1. Северина Е.С. Биохимия белков: причины и последствия // Учебник для вузов. 2021. № 3. С. 45-53.
2. Альбертс Б.Д. Молекулярная биология клетки // Фундаментальный учебник. 2021. С. 78-85.
3. Харкевич Д.А. Лекарственные препараты при болезни Паркинсона: факторы риска // Учебник. 2021. С. 67-70.
4. Сазонова Н.В. Бактериальная резистентность: методы диагностики // Журнал клинической диагностики. 2021. № 2. С. 22-29.
5. Машковский М.Д. Лекарственные средства / М.Д. Машковский, А.И. Квашин // Медицинская практика. 2022. № 3. С. 45-50.

CAUSES AND PREVENTION OF NEURODEGENERATIVE DISEASES

Tolmach M.A., Tatarinov E.D.

Orenburg Medical College is a structural unit of the Orenburg Institute of Railway Engineering – the Branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article discusses the types, causes, mechanisms of occurrence, modern approaches, and general pathophysiological mechanisms.

Keywords: *neurodegenerative, heat shock protein, Alzheimer's disease, ALS*

УДК 159.91

СКОЛИОЗ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

Хачатрян А.Г.

Оренбургский медицинский колледж – структурное подразделение Оренбургского института путей сообщения – филиала ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В работе приводятся статистические показатели сколиоза у детей и подростков, представления о причинах и вариантах решения этой проблемы.

Ключевые слова: *ВОЗ, сколиоз, профилактика*

По данным ВОЗ каждый шестой житель планеты имеет сколиоз той или иной степени, в России сколиоз есть у 5-ти миллионов людей. За последние 10 лет заболеваемость увеличилась на 15% [3].

Согласно данным РОССТАТА, сколиоз у детей в возрасте до 16 лет диагностируется у 29% [1].

Чтобы выяснить уровень знаний о сколиозе у школьников, было проведено исследование. Для этого была составлена анкета и проведено анкетирование.

В анкетировании принимали участие школьники разных возрастных групп, в количестве 65 человек [2].

1. Возраст

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

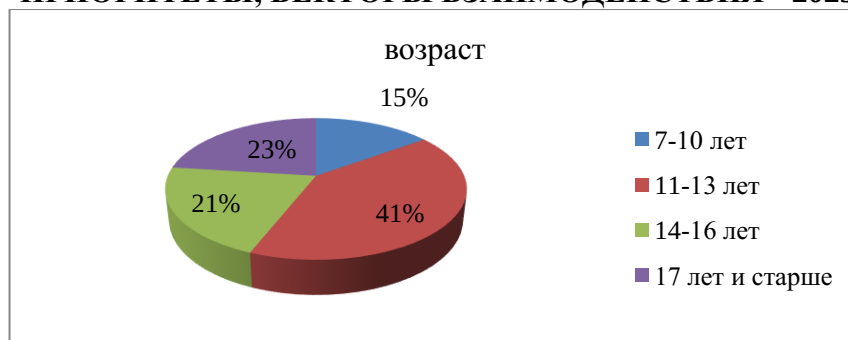


Рисунок 1 – Диаграмма возрастного состава опрошенных

Из диаграммы следует, что самая большая группа опрошенных 41%, составили дети 11-13 лет, самая маленькая группа 15% дети 7- 10 лет.

2. Сколько часов в день ты проводишь у телевизора или компьютера?

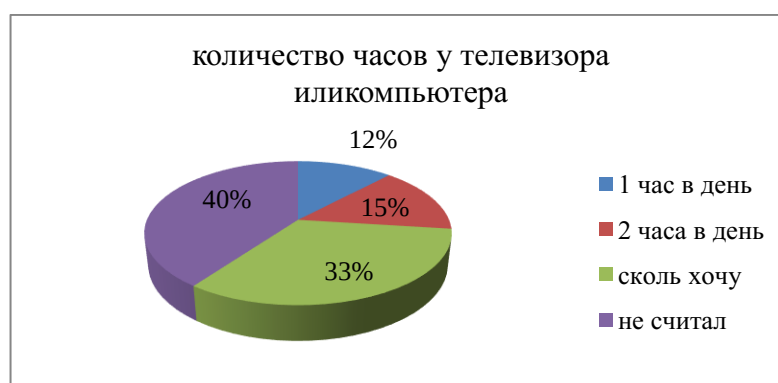


Рисунок 2 – Диаграмма количества часов у телевизора или компьютера

Из диаграммы видно, что 40% опрошенных никогда не считали количество часов, проведенных у телевизора или компьютера, 12% проводят только 1 час в день за компьютером, это, как правило дети начальных классов.

3. Испытываешь ли ты боли в спине?

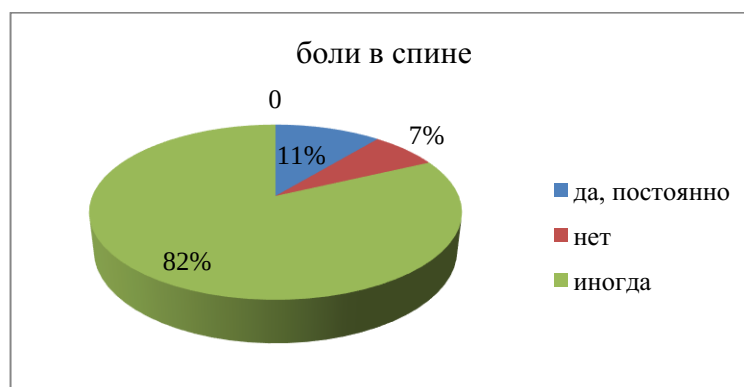


Рисунок 3 – Диаграмма боли в спине

Из диаграммы следует, что только 7% опрошенных никогда не испытывали боли в спине, 82% испытывают боль иногда, 11% постоянно.

4. Что, по-твоему, надо делать, чтобы спина была ровная?

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025



Рисунок 4 – Диаграмма «что делать?»

Из рисунка видно, что 69% считают, чтобы была ровная спина надо ровно сидеть за столом, 21% ответили, что не надо носить тяжелый рюкзак, 10% заниматься спортом.

5. Как ты думаешь, какие причины искривления позвоночника?

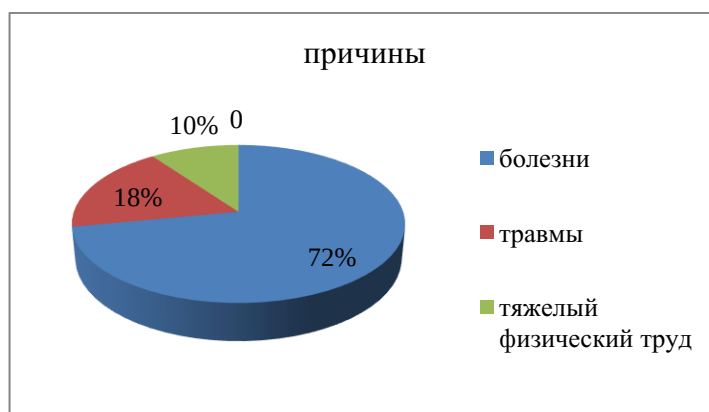


Рисунок 5 – Диаграмма причины возникновения сколиоза

72% опрошенных ответили, что считают возникновение боли в спине следствием тяжелого физического труда.

6. Выполняешь ли ты указания для профилактики сколиоза?

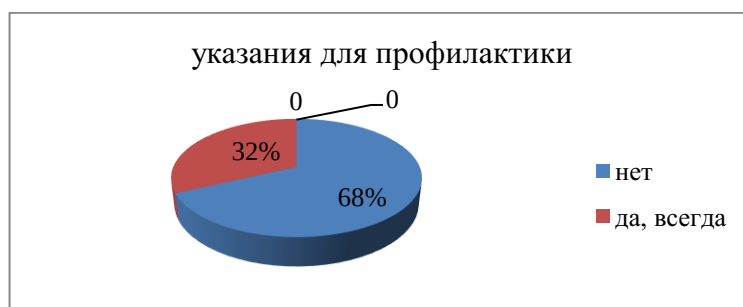


Рисунок 6 – Диаграмма указания для профилактики

Из диаграммы видно, что подавляющее большинство 68%, не выполняют указания по профилактике сколиоза, 32% всегда выполняют указания.

7. Сколько раз в неделю ты занимаешься спортом?

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025



Рисунок 7 – Диаграмма выполнения назначений врача

На рисунке показано, что только 15% не занимаются спортом, 51% 2 раза в неделю, 2% 1 раз в неделю, а 32% иногда.

8. Придерживаешься ли ты принципов здорового питания?



Рисунок 8 – Диаграмма здоровое питание

На данный вопрос утвердительно ответили только 17% опрошенных, 83% сказали, что не придерживаются здорового питания.

9. Рассказывали вам в школе о профилактике сколиоза?



Рисунок 9 – Диаграмма профилактика сколиоза

На последний вопрос анкеты утвердительно ответили только 13% опрошенных, 87% отметили, что никогда в школе не велись беседы на тему сколиоза.

10. Какой вопрос ты бы хотел задать медицинской сестре о профилактике сколиоза?

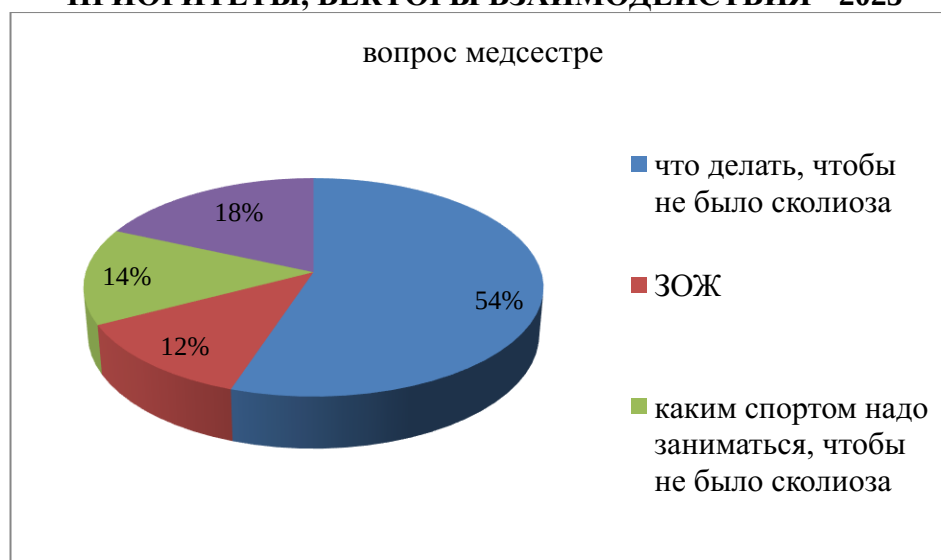


Рисунок 10 – Диаграмма вопрос медицинской сестре

На последний вопрос анкеты ответы распределились следующим образом:

- больше всего процентов составил вопрос «что делать, чтобы не было сколиоза» – 54%;
- затруднились ответить 18%;
- 14% интересовались, каким видом спорта надо заниматься для профилактики сколиоза;
- 12% затруднились ответить.

После проведенного анкетирования можно сделать вывод:

- самый большой процент опрошенных – это дети 11- 12 лет, именно в этом возрасте начинаются проблемы с осанкой у детей;
- именно этот контингент опрошенных заявили, что проводят у компьютера или телевизора столько времени сколько захотят;
- 2 раза в неделю занимается 51% опрошенных, но также велик процент занимающихся иногда или не занимающихся совсем;
- только 17% заявили, что придерживаются принципов здорового питания;
- 87% опрошенных отметили, что им никогда не рассказывали о профилактике сколиоза.

Список использованных источников

1. Беневоленская Л.И. Клинические рекомендации. Сколиоз: диагностика, профилактика и лечение: учебное пособие. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2024. 827 с.
2. Беневоленская Л.И. Заболевания опорно- двигательного аппарата. Диагностика, профилактика и лечение: учебное пособие. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2022. 703 с.
3. Корягина Н.Ю. Организация специализированного сестринского ухода: учебное пособие. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2022. 426 с.

SCOLIOSIS IN CHILDREN AND ADOLESCENTS

Khachatryan A.G.

Orenburg Medical College is a structural unit of the Orenburg Institute of Railway Engineering – the Branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The paper presents statistical indicators of scoliosis in children and adolescents, as well as ideas about the causes and solutions to this problem.

Keywords: WHO, scoliosis, prevention

**ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗВИТИЯ СКОРОСТНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ
ШКОЛЬНИКОВ СРЕДСТВАМИ СПОРТИВНОГО ДЖИУ-ДЖИТСУ**

Ярцев А.А.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

Биксандаев А.А.

МБУ ДО «ЦВР Истоки», Челябинск, Россия

Настоящая работа посвящена изучению влияния занятий бразильским джиу-джитсу на развитие скоростных качеств младших школьников. Анализируются особенности тренировочного процесса, специфика воздействия физических упражнений на формирование быстроты движений, координационных возможностей и ловкости детей младшего школьного возраста. Приводятся данные экспериментальных исследований, доказывающих эффективность данного вида спорта для повышения уровня физической подготовленности учащихся начальной школы.

Ключевые слова: *спортивное джиу-джитсу, скоростные способности, сила, гибкость, концентрация внимания*

Введение

Современная система физического воспитания ставит перед собой цель всестороннего развития личности ребенка через физическую активность. Особое внимание уделяется развитию двигательных качеств, среди которых ключевое место занимает скорость реакции и быстрота выполнения технических действий. Занятия боевыми искусствами позволяют эффективно развивать эти качества, способствуя повышению общего уровня здоровья и гармоничному физическому развитию подрастающего поколения.

Спортивное джиу-джитсу представляет собой уникальный вид единоборства, направленный на воспитание выносливости, силы, гибкости и скорости движений. Оно является эффективным инструментом формирования необходимых качеств спортсменов, включая тех, кто находится лишь на начальном этапе спортивной подготовки[4].

Методы исследования

Для достижения поставленной цели были использованы следующие методы научного познания: анализ научно-методической литературы: изучение специальной литературы по вопросам физического воспитания и спортивных методик, направленных на повышение уровня скоростных характеристик занимающихся.

Педагогический эксперимент: организация серии учебно-тренировочных занятий по спортивному джиу-джитсу для учеников начальных классов, проведение тестирования показателей скоростных способностей до начала эксперимента и после завершения цикла занятий [1].

Статистический анализ результатов: обработка полученных данных методами статистического анализа для выявления значимых изменений скоростных показателей испытуемых.

Организация педагогического эксперимента

Исследование проводилось на базе спортивного зала общеобразовательной школы № 87 города Оренбурга. Экспериментальная группа состояла из 30 мальчиков и девочек 9—10 лет, ранее не имевших опыта занятий спортивным джиу-джитсу. Контрольная группа была сформирована аналогично экспериментальной группе по возрасту и уровню физической подготовленности.

Занятия проводились три раза в неделю продолжительностью 60 минут каждое. Программа включала базовые элементы техники джиу-джитсу, упражнения на развитие

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

координации, общей и специальной выносливости, силовые тренировки и растяжку. Перед началом занятий было проведено тестирование уровня скоростных способностей участников обеих групп.[3].

Тестирование осуществлялось посредством специальных тестов, позволяющих объективно оценить показатели быстроты реакции, скорости передвижения и технического исполнения элементов борьбы. Среди использованных тестов были бег на короткие дистанции, челночный бег, выполнение комбинаций ударов руками и ногами, прыжковые тесты.

Результаты исследования

После окончания трехмесячного курса занятий были повторно проведены измерения всех изучаемых показателей. Полученные результаты показали значительное улучшение динамических характеристик группы, прошедшей обучение по программе бразильского джиу-джитсу. Статистически значимое увеличение показателей наблюдалось практически по всем тестируемым параметрам, особенно заметна положительная динамика в показателях быстроты реагирования и точности исполнения приемов.

Кроме улучшения физиологических аспектов, занятия также оказали положительное влияние на психологическое состояние детей, улучшив дисциплину, внимательность и способность концентрации внимания.[2].

Проведенное исследование подтверждает предположение о том, что систематические занятия бразильским джиу-джитсу способствуют эффективному формированию скоростных качеств младших школьников. Регулярные физические нагрузки способствуют улучшению мышечной массы, укрепляют сердечно-сосудистую систему, повышают общую выносливость организма и положительно влияют на психоэмоциональное состояние детей.

Однако стоит отметить необходимость учета индивидуальных особенностей каждого ребенка при составлении программы тренировок. Важно обеспечить безопасность занятий, постепенность увеличения нагрузок и регулярность проведения разминки и заминки.

Заключение

Таким образом, занятия спортивным джиу-джитсу представляют собой эффективный инструмент развития скоростных способностей младших школьников. Они оказывают комплексное воздействие на организм ребенка, обеспечивая гармоничное физическое развитие и укрепление здоровья. Использование этой методики позволяет успешно решать задачи современной системы физического воспитания, направленные на подготовку физически крепких и гармонично развитых молодых поколений.

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о целесообразности включения бразильского джиу-джитсу в программу дополнительного образования школ и специализированных секций. Это позволит существенно повысить уровень физической подготовленности детей, снизить риск заболеваний, улучшить качество жизни подрастающего поколения.

Список использованных источников

1. Антонов В.В. Дзюдо. СПб.: Боевые Искусства Японии, 1998. 230 с.
2. Антонов В.В. Дзюдо куми-ката (захваты) / В.В. Антонов, И.М. Бегунова, С.Я. Герасимова, Е.Ю. Иоффе. Л.: СДЮШОР Дзюдо, 1991. 18 с.
3. Ашмарин Б.А. Теория и методика педагогических исследований в физическом воспитании: пособие для студ., асп., и преп. ин-тов физ. культуры М.: ФиС, 1978. 223 с.
4. Базовая техническая подготовка борцов классического стиля / А.С. Кузнецов, В.И. Лещенко, Н.Н. Маркин, А.Д. Новиков, В.А. Ни, Ю.А. Шулика. Методические рекомендации для тренеров / Госкомитет СССР по ФК и спорту. 1990. 65 с.

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025
RESEARCH OF THE DEVELOPMENT OF HIGH-SPEED ABILITIES OF
SCHOOLCHILDREN THROUGH SPORTS JIU-JITSU**

Yartsev A.A.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia*

Biksandayev A.A.

MBU DO «TsVR Istoki», Chelyabinsk, Russia

This paper focuses on the impact of Brazilian jiu-jitsu training on the development of speed abilities in young schoolchildren. It analyzes the characteristics of the training process and the effects of physical exercises on the formation of speed, coordination, and agility in young schoolchildren. The paper presents experimental evidence of the effectiveness of this sport in improving the physical fitness of primary school students.

Keywords: *Brazilian jiu-jitsu, speed abilities, strength, flexibility, and concentration*

УДК 004.056

**ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ОБУЧЕНИЮ ПРОГРАММИРОВАНИЮ С
АКЦЕНТОМ НА ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ В ОБЛАСТИ
КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ**

Аусилова Н.М.

Кокишетауский университет им. Абая Мырзахметова, Кокишетау, Казахстан

В статье рассматриваются современные тенденции и инновационные методы обучения программированию, направленные на развитие профессиональных и цифровых компетенций в области кибербезопасности. Обосновывается необходимость комплексного подхода к подготовке будущих IT-специалистов с учётом современных вызовов информационного общества. Анализируются актуальные формы и технологии обучения, такие как проектное и проблемно-ориентированное обучение, использование геймификации, виртуальных лабораторий и киберплатформ. Раскрываются методические принципы интеграции элементов кибербезопасности в образовательные программы по программированию, а также обозначаются пути формирования компетенций через междисциплинарное взаимодействие.

Ключевые слова: *программирование, кибербезопасность, инновационные технологии, цифровые компетенции, проектное обучение, практико-ориентированное образование*

Введение

Стремительное развитие цифровых технологий и глобализация информационного пространства сопровождаются ростом угроз в сфере кибербезопасности. С каждым годом увеличивается количество инцидентов, связанных с утечками данных, хищением персональной информации и взломом программных систем. В этих условиях от программиста требуется не только владение языками программирования, но и понимание принципов защиты данных, умение проектировать и реализовывать безопасные программные решения.

Существующие традиционные методы обучения программированию, ориентированные в основном на синтаксис и алгоритмы, уже не отвечают требованиям современной IT-индустрии. Возникает необходимость в пересмотре образовательных моделей и создании инновационных методик, интегрирующих принципы кибербезопасности в процесс обучения. Такой подход позволит формировать у студентов системное мышление, ответственность за цифровую безопасность и способность к анализу рисков при разработке программных продуктов.

Современные педагогические исследования показывают, что инновационное обучение программированию основывается на практической деятельности, исследовательском интересе и цифровом взаимодействии. Одним из ключевых направлений является переход от пассивного усвоения знаний к активному участию обучающихся в решении реальных задач.

Проектное обучение становится одной из наиболее эффективных моделей. Оно предполагает создание студентами собственных приложений, сайтов, систем автоматизации или скриптов, которые решают конкретные задачи с учётом требований безопасности. Например, студент может разработать веб-приложение с внедрением двухфакторной аутентификации или реализовать систему шифрования данных при передаче через сеть [1].

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Вторым значимым направлением является геймификация образовательного процесса. Использование игровых элементов – рейтингов, баллов, миссий, челленджей и командных соревнований – делает обучение более мотивирующим. Особенно эффективными становятся «Capture the Flag»-соревнования, где студенты в игровой форме выполняют задания по поиску уязвимостей, защите систем и криптографическому анализу. Также активно внедряются технологии виртуальной и дополненной реальности, создающие условия для имитации реальных кибератак и моделирования защитных сценариев. Такие симуляторы позволяют обучающимся безопасно экспериментировать с кодом и оценивать последствия своих решений.

Формирование компетенций в области кибербезопасности – это многокомпонентный процесс, включающий когнитивный, деятельностный и ценностно-мотивационный аспекты. Когнитивный аспект предполагает освоение теоретических основ: принципов защиты информации, криптографических алгоритмов, системного администрирования и методов тестирования на уязвимости. Деятельностный аспект связан с практической реализацией навыков безопасного программирования, разработкой устойчивых алгоритмов и анализом угроз. Ценностно-мотивационный компонент включает формирование культуры информационной безопасности и профессиональной ответственности [2].

Компетенции в сфере кибербезопасности формируются не только на специализированных курсах, но и в рамках базового обучения программированию. Так, при изучении Python можно вводить темы работы с безопасным вводом данных и защитой от SQL-инъекций, в курсах по C++ – рассматривать вопросы управления памятью и предотвращения переполнения буфера, а в Java – акцентировать внимание на контроле доступа и безопасной сериализации объектов.

Для систематизации этих знаний необходимо формировать модульные курсы, объединяющие основы программирования, сетевые технологии и информационную безопасность в единую образовательную структуру.

Технологические инструменты и образовательные платформы. Развитие цифровых образовательных технологий способствует интеграции инновационных инструментов в процесс обучения. Платформы для онлайн-обучения, такие как Coursera, Stepik, Udemu и EdX, позволяют получать практические знания по secure coding, этичному хакингу и анализу уязвимостей.

Виртуальные лаборатории – TryHackMe, Hack The Box, Cyber Range – предоставляют обучающимся возможность выполнять задания по поиску уязвимостей и защите систем в изолированной среде [3]. Это не только повышает качество практической подготовки, но и обеспечивает безопасные условия для отработки реальных сценариев. Интерактивные среды программирования, например Replit, GitHub Codespaces и JupyterLab, используются для выполнения лабораторных работ, коллективного кодирования и анализа защищённости кода. Кроме того, искусственный интеллект всё активнее внедряется в образовательные платформы, помогая анализировать ошибки студентов и адаптировать уровень сложности заданий.

Одним из центральных принципов инновационного обучения является практико-ориентированность. Обучение должно быть направлено на развитие у студентов способности применять знания на практике, решать реальные задачи и оценивать последствия своих решений в контексте безопасности.

Междисциплинарность играет ключевую роль в подготовке специалистов по кибербезопасности. Эффективная образовательная модель объединяет программирование, математику, сетевые технологии, анализ данных и правовые аспекты информационной безопасности. Такой подход способствует формированию целостного понимания проблем безопасности и комплексному видению цифровых процессов [4]. Особое значение имеет внедрение командных проектов, где студенты выполняют роли разработчиков, аналитиков

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

и специалистов по безопасности, совместно создавая защищённые программные продукты. Это развивает навыки коммуникации, лидерства и ответственности.

Важным фактором эффективности инновационных подходов является учёт психолого-педагогических особенностей обучающихся. Исследования показывают, что интерактивные и игровые методы повышают мотивацию, способствуют лучшему запоминанию и развитию критического мышления. Использование адаптивных технологий позволяет учитывать индивидуальные темпы обучения, а обратная связь от преподавателя и системы – корректировать ошибки и формировать уверенность в своих действиях. Особое внимание следует уделять формированию этических установок и правовой грамотности студентов. Преподавание кибербезопасности должно включать элементы цифровой этики, ответственности за действия в сети и понимание последствий нарушения правил информационной безопасности.

Преподаватель в инновационной модели обучения становится не столько источником знаний, сколько наставником и координатором учебной деятельности. Его задача – создать условия для самостоятельного поиска информации, стимулировать исследовательскую активность и направлять студентов в процессе решения сложных задач.

Цифровая педагогика предполагает использование современных инструментов: онлайн-тестов, симуляторов, систем автоматической проверки кода и интерактивных платформ для совместной работы. В сочетании с гибридным форматом обучения (офлайн и онлайн) это создаёт гибкую образовательную среду, повышающую вовлечённость студентов.

Заключение

Инновационные подходы к обучению программированию открывают новые возможности для формирования компетенций в области кибербезопасности. Интеграция проектного, практико-ориентированного и геймификационного обучения, использование цифровых платформ, искусственного интеллекта и симуляторов атак создают эффективные условия для профессионального становления будущих программистов. Современная образовательная парадигма должна развивать у студентов не только технические навыки, но и способность мыслить критически, оценивать риски, предотвращать уязвимости и формировать безопасные цифровые решения. Подготовка таких специалистов является ключевым условием технологического суверенитета и киберустойчивости общества.

Использование инновационных подходов в обучении программированию позволяет студентам развивать не только теоретические знания, но и практические навыки, касающиеся кибербезопасности. Эти подходы приведут образовательный процесс в соответствие с требованиями современного рынка труда и комплексно сформируют профессиональные компетенции будущих IT-специалистов.

Список использованных источников

1. Гаврилова И.В. Формирование компетенций в области информационной безопасности у будущих бакалавров прикладной информатики / И.В. Гаврилова, М.В. Романова, Е.В. Чернова // Открытое образование. 2024. 28(3), С.4-11
2. Горбатов В.С. Совершенствование подготовки кадров по обеспечению безопасности информационной инфраструктуры органов внутренних дел / В.С. Горбатов, А.С. Эрднеев // Безопасность информационных технологий, [S.l.], т. 31, 2024, № 1, С.100–119
3. Рыбина Г.В. Интеллектуальные обучающие системы на основе интегрированных экспертных систем: учебное пособие. М.: Директ-Медиа, 2023. 123 с.
4. Казинец В.А. Информационная безопасность как часть цифровой культуры выпускников педагогических университетов / В.А. Казинец, Е.А. Редько // Современное педагогическое образование. 2022. №5. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnaya-bezopasnost-kakchast-tsifrovoy-kultury-vypusknikov-pedagogicheskikh-universitetov>

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025**
**INNOVATIVE APPROACHES TO TEACHING PROGRAMMING WITH AN
EMPHASIS ON THE FORMATION OF COMPETENCIES IN THE FIELD OF
CYBERSECURITY**

Aussilova N.M.

Abai Myrzakhmetov Kokshetau University, Kokshetau, Kazakhstan

The article discusses current trends and innovative methods of teaching programming aimed at developing professional and digital competencies in the field of cybersecurity. The necessity of an integrated approach to the training of future IT specialists, taking into account the modern challenges of the information society, is substantiated. The current forms and technologies of learning are analyzed, such as project-based and problem-oriented learning, the use of gamification, virtual laboratories and cyber platforms. The methodological principles of integrating cybersecurity elements into educational programming programs are revealed, and ways of forming competencies through interdisciplinary interaction are outlined.

Keywords: programming, cybersecurity, innovative technologies, digital competencies, project-based learning, practice-oriented education

УДК 004.056.55

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ШИФРОВАНИЯ НА
ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ КРИВЫХ КАК ИНСТРУМЕНТА ОБУЧЕНИЯ
КРИПТОГРАФИИ**

Баженов А.Э., Буримский Н.А.

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и
информатики», Самара, Россия

Представлен подход к проектированию и реализации визуализации криптосистемы на эллиптических кривых (ЕСС) в среде Python с графическим интерфейсом. Разработка объединяет корректную реализацию операций группы точек эллиптической кривой над конечным полем с пошаговой демонстрацией этапов протокола: выбор параметров кривой, генерация ключей, кодирование сообщения в точку, шифрование и расшифрование.

Ключевые слова: эллиптические кривые, ЕСС, дискретный логарифм, визуализация алгоритмов, обучающие средства

Криптография на эллиптических кривых рассматривается как эффективная альтернатива классическим системам на основе дискретного логарифмирования в мультипликативных группах и факторизации больших целых чисел [1]. Преимущества в меньших размерах ключей при сопоставимой стойкости, балансе между вычислительной сложностью, пропускной способностью протоколов [2]. На основе оценки рисков действующих схем с открытым ключом, демонстрационные инструменты, позволяющие отследить вычислительную динамику ЕСС-процедур, остаются востребованными в учебном процессе, а также при первичном исследовании параметров [3].

В качестве эксперимента использована кривая над полем простого порядка p , удовлетворяющего условию:

$$p \equiv 3 \pmod{4} \quad (1)$$

Выбор обусловлен упрощенным извлечением квадратного корня. Основные операции включают вычисление правой части уравнения кривой, тест квадратичного вычета, модульный квадратный корень, сложение точек, скалярное умножение методом удвоения и добавления. В качестве основных объектов визуализируются базовая точка G , публичный ключ:

$$Q = d * G \quad (2)$$

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Эфемерная точка вычисляется следующим образом:

$$C1 = k * G \quad (3)$$

Точка сообщение M , точка $C2$ вычисляется по формуле:

$$C2 = M + k * Q \quad (4)$$

Корректность протокола подтверждается равенством:

$$C2 - d * C1 = M \quad (5)$$

Программная реализация выполнена на языке Python. Графический интерфейс основан на Tkinter и Matplotlib. Алгоритмическое ядро реализует операции над конечным полем и группой точек эллиптической кривой. Для генерации частных параметров используется модуль secrets. В алгоритме кодирования целого сообщения в точку применяется стратегия последовательного увеличения координаты x , с последующей проверкой принадлежности точки кривой.

Шифрование и расшифрование соответствуют варианту на аддитивной группе точек:

$$C1 = k * G \quad (6)$$

$$C2 = M + k * Q \quad (7)$$

Восстановление выполняется на основе формулы:

$$M = C2 - d * C1 \quad (8)$$

Для оценки вычислительной нагрузки ведётся подсчёт количества операций сложения и удвоения точек в фазах генерации ключей, шифрования и расшифрования. Детальное отображение этапов протокола реализуется через поэтапное построение графической сцены, где каждый объект протокола базовая точка, публичный ключ, эфемерная точка, точка-сообщение, зашифрованное и расшифрованное сообщение получают наглядное обозначение и сопровождаются динамической анимацией вычислений. Подход позволяет визуально проследить взаимосвязи между объектами, своевременно верифицировать корректность реализуемых преобразований на каждом этапе.

Для демонстрации формируется множество точек эллиптической кривой, визуально подтверждается, что все выбранные точки действительно удовлетворяют уравнению кривой, базовая точка обладает требуемым порядком, для криптографической стойкости схемы. После выбора частного ключа и генерации публичного ключа последовательно выполняется кодирование сообщения, формирование шифротекста в виде пары точек. Затем, осуществляется восстановление исходного сообщения на стороне получателя. На каждом этапе автоматически подсчитывается количество операций сложения и удвоения точек, позволяя количественно оценивать вычислительную сложность отдельных фаз, проводить сравнение между различными наборами параметров или вариантами реализации [4]. Выполнение конечного шага с проверкой корректности и расшифровкой, в реализуемой программе представлено на рис. 1.

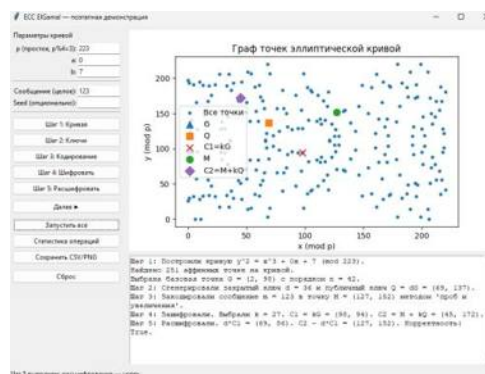


Рисунок 1 – Маркировка объектов протокола и журнал шагов.

Предложенная визуализация позволяет достичь высокого уровня наглядности вычислительной динамики. Пользователю доступна поэтапная анимация всех промежуточных вычислений, отображение журналов операций и их результатов

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

способствует формированию целостного представления о работе протокола. Использование малых параметров поля облегчает интерпретацию результатов и визуальную проверку корректности. Факт корректного восстановления сообщения, подтверждаемый как визуально, так и автоматическим сравнением левой и правой частей уравнения, что доказывает корректность программной реализации и даёт возможность проводить эксперименты с разными параметрами кривой.

Разработана программа пошаговой визуализации протокола ЕСС, объединяющая алгоритмическое ядро работы с эллиптическими кривыми, визуализирующая этапы шифрования посредством активации пользователем шагов шифрования. Программа имеет возможность накопления статистики операций для последующего анализа. В дальнейшем, возможно применение разработанной программной визуализации для учебных курсов по прикладной криптографии и предварительного прототипирования параметров. Возможна интеграция режимов инкапсуляции ключей и аутентифицированного шифрования. Также, возможна поддержка стандартизованных параметров и автоматическое тестирование на наборах тест-векторов.

Список использованных источников

1. Петренко А.С. Оценка квантовой угрозы для современных блокчейн-систем / А.С. Петренко, С.А. Петренко // Информационные системы и технологии в моделировании и управлении: сборник трудов VII Международной научно-практической конференции. Ялта, 2023. С. 171–173.
2. Монахов В.И. Программная реализация электронной цифровой подписи / В.И. Монахов, Б.А. Стрельников, Л.А. Федина // Дизайн, технологии и инновации в текстильной и лёгкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2020): сборник материалов Международной научно-технической конференции. Москва, Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, 2020. С. 224–228.
3. Салаев А.К. Эффективность и безопасность криптографических алгоритмов на основе эллиптических кривых по сравнению с алгоритмом RSA / А.К. Салаев, А.Ш. Сатторов, У.С. Хайитбоев // Universum: технические науки. 2025. № 3(132).
4. Чуйко Н.А. Эллиптические кривые и эллиптическая криптография // Студенческая научная весна: тезисы докладов Всероссийской студенческой конференции, посвящённой 175-летию Н.Е. Жуковского. М., 2022. С. 532–533.

PROGRAMMED VISUALIZATION OF ENCRYPTION ON ELLIPTICAL CURVES AS A CRYPTOGRAPHY TEACHING TOOL

Bazhenov A.E., Burimskiy N.A.

Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, Samara, Russia

The paper presents an approach to the design and implementation of a training visualization of the ElGamal cryptosystem on elliptic curves (EC) in the Python environment with a graphical interface.

The development combines the correct implementation of the operations of the group of points of an elliptic curve over a finite field with a step-by-step demonstration of the protocol stages: the selection of curve parameters, key generation, encoding of a message into a point, encryption and decryption.

Keywords: *elliptic curves, EC ElGamal, discrete logarithm, algorithm visualization, Python, teaching tools*

**ПРИМЕНЕНИЕ БИБЛИОТЕКИ Lit ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МАСШТАБИРУЕМЫХ
ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ WEB COMPONENTS**

Баженов А.Э., Сотников Д.П.

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики», Самара, Россия

Работа посвящена анализу применения библиотеки Lit для проектирования масштабируемых веб-приложений на основе технологии Web Components. Цель работы – продемонстрировать, как Lit объединяет стандартизированную компонентную архитектуру с высокой производительностью и независимостью от внешних библиотек. Теоретическую основу составляют спецификации для Web Components и современные подходы к микрофронтенд-архитектуре. В работе рассматриваются принципы реактивного обновления интерфейса, инкапсуляции посредством Shadow DOM и оптимизации рендеринга через инкрементное обновление DOM-структуры. Проведён сравнительный анализ Lit с традиционными фреймворками React, Vue и Angular, а также с альтернативными решениями на основе Web Components.

Выявлены преимущества и ограничения применения Lit в различных сценариях разработки. Представленный подход раскрывает механизмы, благодаря которым Lit обеспечивает модульность, переиспользуемость и эффективную визуализацию пользовательских интерфейсов в корпоративных и образовательных веб-системах.

Ключевые слова: *Lit, Web Components, реактивность, Shadow DOM, масштабируемые интерфейсы, микрофронтенд, оптимизация рендеринга*

Основным преимуществом Lit является соответствие веб-стандартам и кроссплатформенная совместимость. Компоненты, разработанные с применением библиотеки, сохраняют полную совместимость со спецификацией Web Components и интегрируются в проекты различных технологических стеков [1]. Это свойство позволяет применять Lit для реализации микрофронтенд-архитектур, где отдельные части интерфейса разрабатываются независимыми командами и развёртываются автономно. Вторым преимуществом является реактивная модель данных. Lit автоматически отслеживает изменения свойств и обновляет только изменённые фрагменты интерфейса. Этот механизм исключает избыточные вычисления и снижает нагрузку на браузерный движок, что важно при работе с большим количеством динамических компонентов. Третий фактор масштабируемости – небольшой размер ядра библиотеки и минимальные внешние зависимости. Ядро Lit занимает около 5 КБ в сжатом виде, что сокращает время загрузки и повышает производительность приложения [2].

Для корпоративных систем и веб-приложений, требующих многократного переиспользования компонентов в различных контекстах, данная характеристика особенно важна. Библиотека предоставляет систему расширений, контроллеров и директив, которые позволяют инкапсулировать повторяющиеся паттерны поведения без дублирования логики. Это повышает поддерживаемость кодовой базы и снижает вероятность ошибок при масштабировании проекта.

При выборе технологического стека для разработки компонентных интерфейсов разработчики сравнивают различные решения. React, Vue и предоставляют собственные подходы к построению компонентов и управлению состоянием интерфейса, каждый со своей экосистемой инструментов. В отличие от них Lit – минималистичная библиотека, ориентированная на стандарты платформы. Основное архитектурное различие заключается в подходе к компонентам. Традиционные фреймворки создают собственные абстракции поверх DOM, тогда как Lit использует нативные Web Components. Это обеспечивает

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

возможность использования Lit-компонентов в проектах на любом фреймворке без дополнительной адаптации. С точки зрения производительности, Lit показывает конкурентные результаты благодаря отсутствию виртуального DOM и прямой работе с браузерными API. Библиотека выполняет минимальное количество операций при обновлении интерфейса, что снижает накладные расходы на вычисления. Для сравнения, фреймворки с виртуальным DOM требуют дополнительного этапа согласования изменений, что может приводить к задержкам при обработке большого количества обновлений. Среди альтернативных решений на основе Web Components выделяются библиотеки Stencil и Polymer. Stencil – компилятор компонентов с расширенным инструментарием для TypeScript и JSX. Polymer является предшественником Lit, и предлагает аналогичную функциональность, но характеризуется большим размером и сложностью API. Lit использует опыт Polymer, предлагая упрощённый и более производительный подход. При оценке технологий важно учитывать развитость экосистемы и сообщества. React и Vue обладают более развитым сообществом и количеством готовых решений, однако Lit компенсирует это совместимостью с любыми JavaScript-библиотеками и возможностью интеграции в существующие проекты без масштабной миграции кодовой базы.

Lit применяется в различных сценариях разработки [3]. В корпоративных системах библиотека используется для создания переиспользуемых UI-библиотек, доступных различным проектам организации независимо от используемых технологических стеков. Примером могут служить дизайн-системы крупных компаний, где компоненты должны функционировать как в legacy-приложениях, так и в современных SPA. В образовательной сфере Lit применяется для разработки интерактивных учебных материалов и платформ электронного обучения. Небольшой размер библиотеки обеспечивает быструю загрузку образовательных ресурсов даже при ограниченной пропускной способности сети, что важно для обеспечения доступности контента. Для микрофронтенд-архитектуры Lit предоставляет механизм создания независимо развёртываемых модулей интерфейса. Разные команды разработки могут создавать компоненты автономно, используя разные версии библиотеки без риска конфликтов зависимостей. Инкапсуляция через Shadow DOM обеспечивает изоляцию стилей и предотвращает непреднамеренные взаимодействия между компонентами [4].

Lit имеет определённые ограничения в применении. Серверный рендеринг (SSR) в Lit требует использования дополнительных инструментов и имеет ряд особенностей по сравнению с традиционными фреймворками. Для проектов, где важны показатели первоначальной загрузки и SEO-оптимизация, это создаёт дополнительные сложности. Кроме того, экосистема готовых компонентов и библиотек для Lit уступает по масштабам экосистемам React или Vue, что может увеличить время разработки при необходимости реализации сложной функциональности. Ещё один аспект – относительно небольшое сообщество разработчиков по сравнению с популярными фреймворками. Это влияет на доступность обучающих материалов, готовых решений распространённых задач и скорость получения помощи при возникновении проблем.

Тем не менее активное развитие библиотеки и регулярные обновления обеспечивают устойчивое развитие проекта.

Lit оптимизирует процесс рендеринга посредством инкрементного обновления шаблонов [5]. При первоначальной инициализации компонента шаблон компилируется в статическую DOM-структуру с динамическими плейсхолдерами. При последующих обновлениях модифицируются только значения в указанных плейсхолдерах без пересоздания элементов. Этот подход существенно сокращает количество операций с DOM, которые традиционно считаются наиболее ресурсоёмкими в браузерном окружении. Дополнительным направлением оптимизации является использование Shadow DOM и HTML-шаблонов в качестве кэшируемых структур. Lit осуществляет повторное

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

использование скомпилированных шаблонов, что ускоряет создание новых экземпляров компонентов. Механизм отложенной инициализации позволяет загружать компоненты только при их фактическом использовании. Это создаёт возможность построения масштабируемых приложений, в которых интерфейс загружается постепенно по мере взаимодействия пользователя с системой. С точки зрения разработки Lit улучшает не только производительность исполнения, но и архитектуру приложения. Строгая модульность и независимость компонентов обеспечивают высокую степень изоляции, что упрощает тестирование, обновление и расширение системы. Lit обеспечивает как техническую, так и организационную масштабируемость проектов.

Lit представляет собой современное решение для построения масштабируемых веб-приложений, сочетающее преимущества нативных технологий с удобством декларативного программирования. Её компактность, реактивность и соответствие стандарту Web Components формируют альтернативу фреймворкам с большим объёмом кода. Оптимизация за счёт инкрементного обновления DOM, повторного использования шаблонов и отложенной загрузки компонентов обеспечивает высокую производительность даже при значительном количестве интерфейсных элементов.

Сравнительный анализ показывает, что выбор между Lit и традиционными фреймворками зависит от специфики проекта. Для корпоративных систем, требующих технологической независимости и долгосрочной поддержки, Lit предоставляет обоснованное решение. Вместе с тем для проектов с требованиями к серверному рендерингу или необходимостью быстрого прототипирования с использованием готовых компонентов, традиционные фреймворки могут оказаться предпочтительнее. Применение Lit позволяет создавать устойчивые, расширяемые архитектуры пользовательских интерфейсов, соответствующие требованиям современной веб-разработки.

Список использованных источников

1. MDN Web Docs. Веб-компоненты. [Электронный ресурс]. URL: https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/API/Web_components (дата обращения 08.11.2025).
2. Lit. [Электронный ресурс]. URL: <https://lit.dev/docs/> (дата обращения 09.11.2025).
3. Исаков Л.А. Инновационные подходы в разработке приложений: использование микрофронтендов // Инновационное развитие техники и технологий в промышленности: сборник материалов Всероссийской научной конференции. М.: Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина, 2024. С. 279–299.
4. Антошкин В.А. Использование технологии Web Components для разработки одностраничных веб-приложений / В.А. Антошкин, А.А. Мудрова // Рязанский государственный университет им. С.А. Есенина. 2023. № 29. С. 11–17.
5. Токач Д.Ю. Рендеринг веб-страниц / Д.Ю. Токач, Г.Д. Петров // Качество в производственных и социально-экономических системах: сборник научных трудов VI Международной научно-технической конференции. Курск, 2018. С. 235–236.

USING THE LIT LIBRARY TO DEVELOP SCALABLE WEB APPLICATIONS BASED ON WEB COMPONENTS

Bazhenov A.E., Sotnikov D.P.

Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, Samara, Russia

This paper analyzes the use of the Lit library for designing scalable web applications based on Web Components technology. The goal of this paper is to demonstrate how Lit combines a standardized component architecture with high performance and independence from external libraries. The theoretical basis consists of specifications for Web Components and modern approaches to microfrontend architecture. The paper discusses the principles of reactive interface updating, encapsulation using Shadow DOM, and rendering optimization through incremental DOM structure updating. A comparative analysis of Lit with traditional frameworks such as React, Vue, and Angular, as well as alternative solutions based on Web Components. The advantages and limitations of using Lit in various development scenarios are identified. The presented

approach reveals the mechanisms by which Lit provides modularity, reusability, and effective visualization of user interfaces in corporate and educational web systems.

Keywords: *Lit, Web Components, reactivity, Shadow DOM, scalable interfaces, microfrontend, rendering optimization*

УДК 004.51

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В
ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ НА ПРИМЕРЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ПРИЛОЖЕНИЯ GEOGEBRA CALCULATOR SUITE**

Бакирова А.А.

Оренбургский медицинский колледж – структурное подразделение Оренбургского института путей сообщения – филиала ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

Современные технологии предоставляют работающие инструменты для улучшения и обогащения уроков математики. Особо выделяют интерактивные игры, виртуальные лаборатории, симуляторы. Виртуальные лаборатории позволяют моделировать различные математические задачи и эксперименты, что помогает обучающимся лучше понять и запомнить материал. В данной статье рассмотрены некоторые преимущества использования программы GeoGebra.

Ключевые слова: *информационные технологии, программа GeoGebra, геометрические построения*

В современном мире общество предъявляет к обучающимся новые требования. Усвоение знаний определяется многообразием и характером учебных действий. С каждым годом информатизация открывает огромные возможности, позволяющие эффективно передавать не только знания, но и способствовать саморазвитию обучающегося.

Увеличение умственной нагрузки на уроках математики заставляет задуматься над тем, как поддержать интерес студентов к предмету. Информационные технологии помогают сохранить интерес к обучению и сделать более качественным учебный процесс. Это стимулирует увлеченность учащихся в изучении предмета, следовательно, повышается и качество знаний, а также обеспечивает:

1. Экономия времени при объяснении нового материала;
2. Представление материала в более наглядном, доступном для восприятия виде;
3. Воздействия на разные системы восприятия обучающихся, имеющих разный уровень готовности восприятия материала;
4. Постоянный оперативный контроль усвоения материала обучающимися.

Компьютерные технологии на уроке математики: экономят время, повышают мотивацию, позволяют провести многостороннюю проверку знаний, наглядно и красочно представляют материал.

На данный момент существует множество тренажеров и симуляторов по математике. Это и Maple, WolframAlpha. В этой статье более подробно рассмотрим преимущества и функциональные возможности программы GeoGebra, так как на мой взгляд это оптимальный вариант для студентов.

GeoGebra – это бесплатная, кроссплатформенная динамическая математическая программа для всех уровней образования, включающих в себя геометрию, алгебру, таблицы, графы, статистику и арифметику в одном удобном для использования пакете. За счет команд встроенного языка у данной программы обширные возможности работы с функциями (построение графиков, вычисление корней, экстремумов, интегралов и т.д.)

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Программа написана Маркусом Хохенвантером на языке Java и работает на большом числе операционных систем, переведена на 39 языков и в настоящее время активно разрабатывается. Полностью поддерживает русский язык. GeoGebra может быть объединена с «традиционным» обучением и использоваться для активного и личностно-ориентированного обучения.

Для работы в этом приложении необходимо ознакомиться с книгой «Введение в GeoGebra». Эта книга охватывает основные возможности программного обеспечения математики GeoGebra. Она может быть использована как для семинаров, так и для самостоятельного обучения. Для начала нужно разобраться в основах использования GeoGebra. Это позволит работать с инструментами по геометрии, сохранять и открывать файлы GeoGebra, создавать чертежи, делать построения и тестовые рисунки.

Для эффективной работы в приложении можно открыть протокол построения, чтобы получить подробную информацию о шагах построения.

Чтобы построить геометрическую фигуру необходимо знать ее свойства и использовать кнопки Панели навигации, чтобы воспроизвести шаги построения. В зависимости от выбранного инструмента или объекта Настройка стиля показывает различные варианты для изменения цвета, размера, стиля объектов в построении. Это позволяет показать или скрыть оси и сетки, адаптировать точку съемки, установить цвет, стиль точки и т.д.

Советы для построения геометрических фигур в приложении GeoGebra:

1. Испытайте все новые инструменты, прежде чем вы начнете построение.
2. Вспомните свойства геометрических фигур, которые требуется создать.
3. Постарайтесь выяснить, какие инструменты GeoGebra могут использоваться чтобы построить фигуру, используя некоторые из этих свойств (например, под прямым углом понимается инструмент Перпендикулярная прямая).
4. Убедитесь, что вы знаете, как использовать каждый инструмент, прежде чем начнете построение. Если не знаете, как работает определенный инструмент, активируйте его и прочитайте справку Панели инструментов.
5. Откройте новое окно GeoGebra и переключитесь на Перспективы – Геометрия.
6. Вы можете сохранить файлы прежде, чем запустить новое действие.
7. Не забывайте о кнопках Отмены и Повтора в случае, если вы сделаете ошибку.
8. При частом использовании инструмента Перемещения вы можете проверить свое построение (например, действительно все объекты связаны, созданы ли ненужные объекты) [1].

Существуют различные типы функций доступные GeoGebra: тригонометрическая функция, абсолютная величина, показательная функция, параметры многочлена и т.д. Полный список функций, поддерживаемый GeoGebra, вы можете найти на сайте GeoGebra Wiki (<http://wiki.geogebra.org/en/>)

Построение функции с помощью приложения позволяют более наглядно показать возможности математики. Например, при изучении темы «Многочлены», можно построить график кубического многочлена, задать корни многочлена самостоятельно и исследовать функцию на экстремумы.

GeoGebra в графическом виде может экспортировать изображение в буфер обмена компьютера. Таким образом, они могут быть легко вставлены в текстовые документы обработки или представление документов, позволяющие вам создать привлекательные эскизы для тестов, контрольных опросов, примечаний или математических игр. Чтобы экспортировать все виды графиков в буфер обмена, вам нужно сделать окна GeoGebra небольшими для того, чтобы сократить ненужные места на блокнот для рисования. После экспорта фигуры из GeoGebra в буфер обмена компьютера, его можно вставить в текстовый документ (например, MS Word).

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

GeoGebra позволяет создавать свои собственные интерактивные учебные материалы, так называемые динамические листы, путем экспорта динамических данных в веб-страницы. Структура динамического листа содержит заголовок, краткое объяснение, интерактивные апплеты, а также задачи и направления. Интерактивные веб-страницы не зависят от программного обеспечения и могут быть представлены либо в интернете, либо на локальном устройстве.

Веб-сайт GeoGebraTube (<http://www.geogebra.org/>) является объединением свободных учебных материалов (например, динамические листы) и распространением работ преподавателей со всего мира. Они сгруппированы различными тегами, чтобы организовать их содержание и сделать их проще к доступу.

Все материалы по GeoGebraTube находятся под Creative Common Attribution-Share Alike License (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>). Это означает, что вы имеете право использовать их бесплатно, и что вы можете создавать производные работы, если ссылаетесь на официальный сайт.

Использование информационных технологий в учебном процессе способствует росту профессионального мастерства учителя, развитию личности обучаемого и подготовке ученика к жизни в условиях информационного общества.

Список использованных источников

1. Judith Hohenwarter, Markus Hohenwarter. Введение в GeoGebra версии 4.2/ State of Upper Austria «GeoGebra for Schools» Grant, Johannes Kepler University, Linz, Austria 2010-2012.
2. URL: <http://www.geogebra.org/> (дата обращения 14.10.2025) [Электронный ресурс].
3. URL: <http://www.geogebra.org/> (дата обращения 14.10.2025). [Электронный ресурс].

INFORMATION COMPUTER TECHNOLOGIES IN TEACHING MATHEMATICS USING THE EXAMPLE OF USING THE GEOGEBRA CALCULATOR SUITE APPLICATION

Bakirova A.A.

Orenburg Medical College is a structural unit of the Orenburg Institute of Railway Engineering – the Branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

Modern technologies provide working tools for improving and enriching math lessons. Interactive games, virtual labs, and simulators are particularly highlighted. Virtual laboratories allow you to simulate various mathematical problems and experiments, which helps students to better understand and memorize the material. This article discusses some of the advantages of using the GeoGebra program.

Keywords: *information technology, GeoGebra program, geometric constructions*

УДК 004.056.55

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ШИФРОВАНИЯ ЭЛЬ-ГАМАЛЯ

Белова О.А., Буримский Н.А., Голованов Р.В., Сотников Д.П.

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики», Самара, Россия

Работа посвящена проектированию на языке Python программного средства, демонстрирующего шифрование по схеме Эль-Гамала с анимацией вычислительных шагов. Цель работы, объединение корректной криптографической реализации для текстовых и числовых сообщений с визуальной интерпретацией алгоритма в образовательных целях. Теоретическую основу составляют классические положения о криптосистеме Эль-Гамала

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

и современные рекомендации по генерации ключевых параметров и применению гибридных схем шифрования. Предложенный подход демонстрирует, как средствами Python, библиотек визуализации, формировать представление сложных криптографических преобразований, в рамках учебного программного обеспечения.

Ключевые слова: шифрование с открытым ключом, визуализация алгоритмов, Python, анимация, криптографическое обучение, гибридное шифрование

Схема Эль-Гамала занимает центральное место среди классических публичных криптосистем, опираясь на трудность вычисления дискретных логарифмов в конечных полях и задавая базовые инварианты для проектирования асимметричных протоколов [1]. В учебной практике трудности усвоения связаны не столько с формулами, сколько с динамикой вычислительного процесса. Выбор эфемерного показателя, получение промежуточных величин, формирование пар шифртекста, обратный ход при расшифровании. Визуальная анимация, синхронизированная с реальными вычислениями, позволяет «разложить по кадрам» весь конвейер, повысив наглядность без упрощения математической составляющей [2].

В схеме Эль-Гамала выбираются простое число p , генератор g мультипликативной группы вычетов и закрытый ключ x . Открытый ключ y формируется по следующей функции:

$$y = g^x \bmod p \quad (1)$$

Шифрование блока сообщения m с эфемерным параметром k приводит к паре (c_1, c_2) , где c_1 и c_2 формируют шифротекст и вычисляются следующим образом:

$$c_1 = g^k \bmod p \quad (2)$$

$$c_2 = m * y^k \bmod p \quad (3)$$

Расшифрование сообщения производится по следующей функции:

$$m = c_2 * (c_1^x)^{-1} \bmod p \quad (4)$$

Для систем, использующих данную криптосистему, характерны гибридные режимы, когда асимметричная часть используется для защиты одноразового симметричного ключа, а полезная нагрузка шифруется аутентифицированным блочным или поточным алгоритмом [3].

В основу реализации положена модульная архитектура из трёх слоёв: криптографическое ядро (модульно-арифметические операции, возведение в степень, вычисление обратного элемента), кодировщик (перевод строк в байтовые массивы и обратно, нарезка на блоки с префиксом длины для обратимости) и визуальный слой (машина состояний, управляющая последовательностью сцен «инициализация параметров, генерация k , вычисление c_1 и формирование c_2 , передача шифротекста, обратный ход»).

Для реализации криптосистемы применён язык программирования высокого уровня Python. Графический интерфейс построен на библиотеке Tkinter, а покадровая анимация – на механизме FuncAnimation библиотеки Matplotlib, что позволяет программно обновлять объекты сцены и экспортировать последовательности кадров для вставки в презентации [4]. Визуальный слой оперирует «сценами», каждая из которых подсвечивает соответствующие блоки данных и выводит текущие числовые значения величин, тем самым обеспечивая синхронность вычислений и визуализации. Для сообщений используется обратимое блочное кодирование «байт длины + полезные байты + нули до размера блока», что гарантирует $m < p$ при фиксированном размере блока и корректную реконструкцию исходной строки. Для обеспечения воспроизводимости допускается фиксация зерна генератора случайных чисел в демонстрационном режиме, причем в рабочем режиме источником случайности служат криптографические функции стандартной библиотеки [5].

Реализация криптосистемы с её визуализацией в графическом интерфейсе представлена на рис. 1.

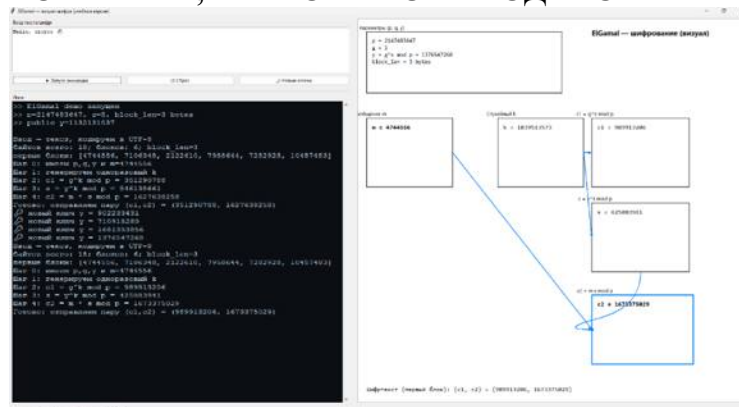


Рисунок 1 – Демонстрация работы криптосистемы в интерфейсе программы

Верификация корректности проводится как через круглую проверку тождеством «расшифрование-шифрование» на случайном и граничном наборе сообщений, так и через визуальные испытания согласованности подписей, подсветок и траекторий анимации. Для данных в формате, отличном от UTF-8, результирующие данные выводятся в шестнадцатеричном представлении. Также анимация демонстрирует недопустимость повторного использования эфемерного параметра k . Для реальных задач шифрования следует применять гибридный контур, где асимметричная часть защищает сеансовый ключ симметричного алгоритма, что, в свою очередь, отражено в исследованиях схемы гибридного шифрования. Среда исполнения Python, используемые структуры данных не обеспечивают константного времени для критических операций. Алгоритмическая корректность и строгое следование схеме Эль-Гамала позволяют использовать инструмент в качестве наглядного метода демонстрации для аудиторной и самостоятельной работы. В практических проектах же уместна замена учебных параметров на безопасные процедуры генерации p , g , x и интеграция гибридных режимов с аутентифицированным шифрованием полезной нагрузки.

Представленная реализация позволяет продемонстрировать, как в рамках интерпретируемого языка можно соединить корректную реализацию схемы Эль-Гамала с поэтапной анимацией её вычислений. Модульная декомпозиция упрощает сопровождение и расширение, например, добавление кадровых демонстраций для RSA или потоковых алгоритмов. Эксперименты подтверждают функциональную корректность и методическую ценность решения в учебном контексте. Перспективы работы включают формализацию пакета лабораторных заданий, поддержку экспортируемых сценариев анимации и включение в состав демонстраций гибридных протоколов и режимов аутентифицированного шифрования.

Список использованных источников

1. Лисицына С. Д. Криптографические методы защиты информации // Международная научно-практическая конференция по компьютерной и информационной безопасности (INFSEC 2023). Екатеринбург, Институт цифровой экономики и права, 2023. С. 140–142.
2. Гордиенко Е. П. Принципы построения криптографических систем // Транспорт: наука, образование, производство: труды международной научно-практической конференции. Воронеж: Филиал Ростовского государственного университета путей сообщения, 2022. С. 50–54.
3. Запечников С. В. Учебно-методическое обеспечение дисциплины «Прикладная криптография» // Вестник современных цифровых технологий. 2022. № 13. С. 13–19.
4. Конзерук Е. В. Шифр и цифровая подпись Эль-Гамала // Вестник Пензенского государственного университета. 2022. № 3(39). С. 117–122.
5. Русаков А. М., Юшкова Н. А., Селиванова Е. А. Современные средства визуализации графов и графовых моделей для Python // Наукосфера. 2022. № 11-2. С. 258–267.

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025**
SOFTWARE VISUALIZATION DESIGN OF ELGAMAL ENCRYPTION ALGORITHM
Belova O.A., Burimskiy N.A., Golovanov R.V., Sotnikov D.P.
Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, Samara, Russia

This article discusses the development of a Python software tool that demonstrates ElGamal encryption with animations of the computational steps. The goal of the article is to combine a correct cryptographic implementation for text and numeric messages with a visual interpretation of the algorithm for educational purposes. The theoretical framework is based on classical concepts of the ElGamal cryptosystem and modern recommendations for generating key parameters and applying hybrid encryption schemes. The proposed approach demonstrates the use of Python and visualization libraries to create representations of complex cryptographic transformations in educational programs.

Keywords: public-key encryption, algorithm visualization, Python, animation, cryptography education, hybrid encryption

УДК 004.9

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ИОТ-СИСТЕМЫ
УПРАВЛЕНИЯ ПОЛИВОМ И МИКРОКЛИМАТОМ НА БАЗЕ ESP32-S3**

Борисов В.В., Буримский Н.А., Голованов Р.В., Сотников Д.П.
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики», Самара, Россия

Представлена разработка прототипа программно-аппаратного комплекса мониторинга и управления микроклиматом, реализованного на микроконтроллере ESP32-S3, предназначенного для автоматизации тепличных оранжерей. Система обеспечивает измерение температуры и влажности воздуха, влажности почвы, содержания газов, управляет освещением, поливом и системой ультразвукового увлажнения. Реализованы веб-интерфейс конфигурирования, режимы автополива и автоувлажнения, механизм приоритета ручного управления и отказоустойчивые сетевые режимы. Рассматриваются архитектурные решения и возможности масштабирования.

Ключевые слова: IoT, ESP32-S3, умная оранжерея, автоматический полив, микроклимат, веб-интерфейс

Развитие технологий точного земледелия и городской агрокультуры сопровождается ростом требований к непрерывному мониторингу параметров микроклимата и их автоматизированному регулированию. Сенсорные сети и микроконтроллерные платформы позволяют переносить принципы интеллектуального управления орошением и освещением из промышленных теплиц в сегмент малых оранжерей. Исследования по применению датчиков для анализа состояния почвы и растений демонстрируют потенциал повышения урожайности, устойчивости биосистем за счёт оперативной обработки данных [1]. Создание недорогих агрометеостанций на базе открытых аппаратных платформ расширяет доступность систем контроля среды [2]. Интеллектуальные алгоритмы полива подтверждают возможность адаптивного управления ресурсами [3]. Внедрение веб и облачных интерфейсов управления инженерной инфраструктурой [4], а также успешный опыт применения решений на платформе ESP32 для тепличного микроклимата [5] констатируют актуальность разработки интегрированных IoT-комплексов. В связи с этим, представляет интерес реализация автономной системы на базе ESP32-S3, сочетающей локальную обработку данных, удобный веб-интерфейс и устойчивую работу при нестабильной сети.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Основными функциями автоматики были определены адаптивная IoT-система управления поливом и микроклиматом, способность автономно поддерживать заданные параметры среды, предоставлять пользователю наглядный веб-интерфейс и обеспечивать гибкое конфигурирование режимов без необходимости постоянного участия оператора. Для достижения цели интегрированы набор сенсоров и исполнительных устройств на базе ESP32-S3, разработана файлово-конфигурационная подсистема, реализован асинхронный веб-интерфейс с потоковой телеметрией, построены алгоритмы автоматического полива и увлажнения. Также, Разработан и реализован механизм ручного приоритета управления, временно блокирующего расписания при вмешательстве оператора.

В качестве вычислительной платформы использован микроконтроллер ESP32-S3-N16R8 с поддержкой Wi-Fi и USB CDC, обеспечивающий размещение статических ресурсов и конфигурации во встроенной памяти. Для измерения температуры и относительной влажности воздуха применён датчик DHT11. Контроль влажности грунта реализован через аналоговый канал, к которому может подключаться гибридный датчик почвенной влажности. При необходимости, на этот же канал подключается модуль MH MQ для оценки уровня углекислого газа. Управление исполнительными устройствами осуществляется посредством релейных каналов и MOSFET-ключей, управляющих питанием систем освещения, водяных помп и систем ультразвукового увлажнения воздуха. Для автономного отсчёта времени используется модуль DS3231, поддерживающий расписание работы системы в автономном от сети режиме после кратковременных отключений питания.

Программная архитектура комплекса построена на базе Arduino Core для ESP32 с использованием библиотеки ESPAsyncWebServer. Асинхронная модель обработки запросов исключает блокировку цикла опроса датчиков при взаимодействии оператора с интерфейсом. Потоковая передача телеметрии реализована через Server-Sent Events, для обеспечения регулярного обновления показаний на странице без перегрузки соединения. Конфигурационные данные хранятся во встроенной файловой системе LittleFS в формате JSON и включают расписания, пороговые значения, режимы автоматизации и параметры сети. Подход обеспечивает персистентность, удобство редактирования настроек, упрощает перенос системы на другие устройства.

Алгоритмы управления предусматривают совмещение событийного и расписного подходов. Автополив активируется при падении уровня влажности грунта ниже заданного порога либо по расписанию с динамическим ограничением максимальной длительности цикла, с целью снижения риска переувлажнения. Автоматическое увлажнение воздуха включается при достижении нижнего порога относительной влажности и отключается при достижении верхней границы целевой зоны. Сценарии управления освещением строятся на основе суточного графика, задаваемого пользователем через веб-интерфейс. Механизм пользовательского приоритета обеспечивает временную отмену действия расписаний: при ручном включении освещения, полива или увлажнителя соответствующий канал переходит под прямой контроль пользователя на заранее определённый интервал, после чего автоматически возвращается в автоматический режим. Интерфейс панели мониторинга и управления адаптивной IoT-системы представлен на рис. 1.

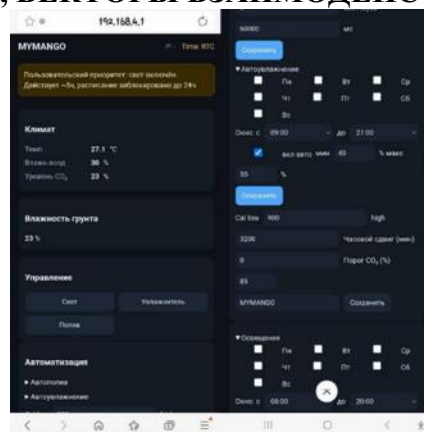


Рисунок 1 – Веб-интерфейс управления системой

Веб-интерфейс системы предоставляет сводную панель с отображением текущих значений температуры, влажности воздуха, влажности грунта. Реализованы блоки ручного управления исполнительными механизмами и настройки автоматизации. На верхней панели отображается статус пользовательского приоритета и периода блокировки расписания для интерпретации активного режима работы комплекса.

Применение ESP32-S3 в качестве центрального узла, использование асинхронного веб-сервера и персистентного хранилища конфигураций позволили сформировать модульную платформу для автоматизации микроклимата в оранжереях. Открытые протоколы и формат JSON упрощают интеграцию с внешними аналитическими сервисами, позволяющими оценивать эффективность выбранных режимов и оптимизировать потребление жидкостных и энергетических ресурсов. Поддержка ручного приоритета делает систему удобной для пользователя с различным уровнем подготовки. Возможность подключения дополнительных сенсоров и актуаторов обеспечивает масштабируемость решения для теплиц малого и среднего размера. Комплекс демонстрирует переход от разрозненных элементов автоматики к целостной программно-аппаратной платформе, пригодной для практического внедрения и дальнейшего расширения. Перспективными направлениями развития являются внедрение механизмов удалённого резервного копирования конфигураций, интеграция с облачными сервисами аналитики и применение методов машинного обучения для прогностического управления режимами полива и освещения.

Список использованных источников

1. Цыганов Г.С. Использование сенсорных технологий для мониторинга почвы и растений: улучшение урожайности и качества продукции // Материалы Пензенского государственного аграрного университета. 2024. С. 152–154.
2. Вечерков В. В. Разработка комплексной агрометеостанции, основанной на микроконтроллере Arduino / В.В. Вечерков, С.Р. Абдураимов, Е.А. Дунаева // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2023. № 33(196). С. 105–114.
3. Ахметов Л.М. Интеллектуальная система полива растений на базе микроконтроллера Arduino UNO / Л.М. Ахметов, Д.И. Биков, М.Р. Хамидуллин, Г.А. Гареева // International Journal of Advanced Studies. 2021. Т. 11, № 4. С. 7–17.
4. Крапивин Р.Р. Получение доступа к данным путем авторизации в аккаунт с помощью библиотеки Requests в языке Python / Р.Р. Крапивин, Г.А. Гареева // Инновационные технологии, экономика и менеджмент в промышленности: материалы IV Международной научной конференции. Волгоград, 2021. С. 206–208.
5. Сорокин А.Н. Цифровизация управления тепличным микроклиматом на базе ESP32-платформ / А.Н. Сорокин, Е.С. Мартынов // Вестник аграрной науки. 2022. № 9. С. 64–71.

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025**
**DEVELOPMENT OF A SOFTWARE AND HARDWARE COMPLEX OF AN IOT-
BASED IRRIGATION AND MICROCLIMATE CONTROL SYSTEM BASED ON
ESP32-S3**

Borisov V.V., Burimsky N.A., Golovanov R.V., Sotnikov D.P.
Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, Samara, Russia

The paper presents the development of a prototype of a software and hardware complex for monitoring and controlling the microclimate, implemented on the ESP32-S3 microcontroller, designed for the automation of greenhouse greenhouses. The system provides measurement of air temperature and humidity, soil moisture, gas content, controls lighting, irrigation and ultrasonic humidification system. Implemented web interface of configuration, auto-irrigation and auto-humidification modes, the mechanism of manual control priority and fault-tolerant network modes. Architectural solutions and scaling capabilities are considered.

Keywords: *IoT, ESP32-S3, smart greenhouse, automatic watering, microclimate, web interface*

УДК 658.7

**ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В
СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ УПРАВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНЫМИ ПОТОКАМИ
НА СКЛАДЕ**

Бородич Т.А., Нечаева Т.Г., Авчинникова А.И.
МОУ ВО «Белорусско-Российский университет», Могилев, Беларусь

В статье рассмотрена практика применения информационных технологий в управлении материальными потоками складского хозяйства предприятия энергетического профиля.

Ключевые слова: *материальные потоки, склад, информационные технологии, автоматизация*

В условиях цифровой трансформации экономики важное значение для повышения конкурентоспособности, эффективности бизнес-процессов играет автоматизация управления материальными потоками на складе. Она дает возможность ускорить и повысить точность выполнения основных складских операций (приемка, размещение, комплектация, отгрузка), сокращая тем самым время выполнения заказов.

В целях повышения эффективности работы склада предприятия, которое специализируется на производстве оборудования для энергопотребления и которое осуществляет энергоснабжение физических и юридических лиц региона, предлагается актуализация инвестиций в проект по программному обеспечению для автоматизации складских операций на предприятии.



Рисунок 1 – Преимущества и недостатки внедрения ПО

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

В складских операциях предприятия были выявлены недостатки, а именно: информация передается в бухгалтерию для сверки с первичными документами, что увеличивает время обработки учетных операций; бухгалтерский учет ведется в программе, отличной от учета на складе готовой продукции что также увеличивает время обработки разнесенных данных, а также возникает большая зависимость от «человеческого фактора». Поэтому данному предприятию необходимо автоматизировать учетные операции склада материалов [1].

Предлагается приобрести программный продукт «1С-Логистика: Управление складом 4», предназначенный для автоматизации управления складским хозяйством предприятия. Это специализированное массовое решение на платформе «1С: Предприятие 8», которое позволяет настроить систему под конкретные технологические и организационные особенности любого склада без привлечения специалистов-программистов. При необходимости внесения изменений в логику работы системы, полностью открытая структура исходных кодов обеспечивает возможность их самостоятельного редактирования квалифицированными специалистами-разработчиками.

Компании, использующие «1С: Логистика», выбирают это решение, благодаря интуитивно понятному интерфейсу, простоте администрирования и широкому количеству сервисных инженеров, работающих в большинстве городов. Кроме того, высокая степень интеграции достигается, когда все решения создаются на единой платформе.

Одной из ключевых задач внедрения является автоматическая идентификация различных предметов – товаров, инвентаря, багажа или документов. Этот процесс включает присвоение каждому объекту уникального идентификатора (номер или код), нанесение соответствующей метки с этим идентификатором и последующее считывание информации с помощью специального устройства.

Штрих-код – это графическая метка, в которой по определенным правилам закодирована информация, как правило, это алфавитно-цифровой код-идентификатор. Штрих-код создают таким образом, чтобы эту информацию впоследствии можно было прочитать электронным устройством – считывателем штрих-кода.[1]

В качестве идентификаторов используют графические, магнитные, радиочастотные или электронные метки. Наиболее популярным решением остается штрих-код – благодаря дешевизне и простоте технологий. Штрих-коды могут наноситься типографским методом или на самоклеящиеся этикетки, что минимально влияет на стоимость упаковки.

Для распознавания штрих-кодов используют сканеры, которые переводят данные в электронный формат и передают их в системы учета, кассовое оборудование или POS-терминалы.

В целях стандартизации и оптимизации складского технологического процесса на складе готовой продукции №1 предприятия предлагается применение системы «1С: Логистика. WMS Логистика. Управление складом 4» – это современная WMS платформа, которая обеспечивает адресное хранение товаров, автоматизацию всех складских операций, а также интеграцию со сканерами, RFID-метками, весами и конвейерным оборудованием. Дополнительные модули позволяют визуализировать склад в 3D-формате, реализовать технологию голосового сбора и решить множество других задач. Гибкая настройка системы под особенности конкретного склада, а также возможность самостоятельных доработок при необходимости, делают решение практически универсальным [2].

На рисунке 2 представлена блок-схема операционных процессов системы на складе.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025



Рисунок 2 – Структурная блок-схема операционного использования программного обеспечения на складе

Внедрение данной системы позволяет автоматизировать учет товаров, повысить эффективность использования складских площадей, снизить затраты на хранение, обеспечить автоматическую передачу данных для бухгалтерии и планово-экономического отдела, а также снизить влияние человеческого фактора.

По данным фирмы «1С», стоимость внедрения программы «1С-Логистика: Управление складом 4» представлена в таблице 1 [4].

Таблица 1 – Стоимость внедрения программы «1С-Логистика: Управление складом 4»

Наименование	Рекомендуемая цена, р.
1С-Логистика: Управление складом 4	7 492
1С-Логистика: Управление складом 4, дополнительная лицензия на 1 рабочее место	5 827
Модуль «Управление ресурсами и подключение радио-терминалов» для конфигурации «1С-Логистика: Управление складом 4» на 1 рабочее место	2 497
Модуль «Расчет услуг ответственного хранения» для конфигурации «1С-Логистика: Управление складом 4»	8 325

«1С-Логистика: Управление складом 4» в состоянии заменить одного складского работника на предприятии.

Для расчета эффекта была составлена таблица 2, в которой представлены затраты на оплату труда одного складского работника.

Таблица 2 – Состав затрат на одного складского работника

Показатель	Значение, р.
Среднемесячная начисленная заработная плата работника	1 209,7
Отчисления в ФСЗН	411,3
Итого расходов	1 621

Для оценки сравнительной эффективности одного складского работника отдела и покупки данной программы целесообразно определить окупаемость затрат на внедрение данной программы:

$$\text{Пок} = P_{\text{CRM}} / \text{РОТ}_m, \quad (1)$$

где Пок - период окупаемости программы, мес.

P_{CRM} - расходы на приобретение программы, р.,

РОТ_m - расходы на оплату труда одного работника, р.

Затраты на покупку и внедрение программы составят 24 141 р. Таким образом, найдем период, за который расходы на покупку программы полностью окупятся:

$$\text{Пок} = 24\,141 / (1\,621 \cdot 12) = 1,24 \text{ года или } 14,88 \text{ месяца.}$$

Из приведенных расчетов видно, что внедрение данной программы окупится за 9,8 месяца, и после истечения данного срока программа будет выполнять необходимую аналитическую работу без дополнительных затрат.

Таким образом, автоматизированные системы управления складом устраняют ошибки, связанные с ручным вводом данных, пересортицей и неправильным размещением

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

товаров, повышая общую точность и надежность работы, а также исключают выполнение рутинных ручных задач и оптимизируют использование ресурсов (персонала, техники, площадей), что позволяет существенно сократить расходы предприятия на складские операции.

Список использованных источников

1. Гордеев С.А. Логистика складирования: учебник и практикум для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. / С.А. Гордеев, М.Н. Григорьев. М: Юрайт, 2022. 287 с.
2. Дыбская В.В. Управление складской деятельностью: логистические подходы, методы и модели: учебник. М.: Эксмо, 2021. 512 с.
3. Стерлигова А.Н. Управление запасами в цепях поставок: учебник. М.: ИНФРА-М, 2020. 430 с.
4. 1С: ERP. [Электронный ресурс]. URL: https://erp.by/?url=https://erp.by/%3Fgad_source%3D1%26gad_campaignid%3D21650151008%26gbraid%3D0AAAAACOB0A02IcsFvXJlNm6g9vPHeG7yz&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=21650151008&utm_content=711776200289&utm_term=1%D1%81%20erp&utm_adgroup=169763209194&utm_device=c&utm_placement=&utm_matchtype=b&gclid=CjwKCAiA2svIBhB-EiwARWDPjr4OGUI9M5ZQ7D-5evowHIfIkU58kPd24-qEE7U5e4qzuOf41-NQTBoCd5YQAvD_BwE (дата обращения: 10.10.2025).

APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGY TO IMPROVE MATERIAL FLOW MANAGEMENT IN A WAREHOUSE

Borodich T.A., Nechaeva T.G., Avchinnikova A.I.

*Interstate Educational Institution of Higher Education «Belarusian-Russian University»,
Mogilev, Belarus*

This article examines the practical application of information technology in managing material flows in the warehouse facilities of an energy company.

Keywords: *material flows, warehouse, information technology, automation*

УДК 004.9

ПРИМЕНЕНИЕ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОГО ПОДБОРА ФИГУРОК НА ОСНОВЕ ПРЕДПОЧТЕНИЙ КОЛЛЕКЦИОНЕРА

Вайнилович Ю.В., Сакс А.О.

МОУ ВО «Белорусско-Российский университет», Могилев, Беларусь

В статье рассматривается возможность использования рекомендательных систем для персонализированного подбора коллекционных фигурок на специализированной онлайн-платформе. Рассматриваются подходы к формированию рекомендаций на основе предпочтений пользователей, характеристик фигурок и активности в списке желаний. Описываются методы коллаборативной, контентной и гибридной фильтрации, а также возможности их адаптации к потребностям коллекционеров. Сделан вывод о том, что внедрение рекомендательных систем может способствовать развитию цифрового сообщества коллекционеров и повышению вовлечённости пользователей на платформе.

Ключевые слова: *коллекционирование, рекомендательная система, коллаборативная фильтрация, контентная фильтрация, гибридная фильтрация, персонализированные рекомендации*

Коллекционирование фигурок становится все популярнее с каждым днем. Оно является не просто хобби, но и формой самовыражения и социально-культурного сплочения единомышленников [1].

По мере роста коллекционного сообщества увеличивается разнообразие доступных экземпляров, что создает значительные трудности при поиске фигурок, соответствующих индивидуальным предпочтениям коллекционера.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

В современных условиях возникает потребность в специализированной цифровой платформе, которая позволит коллекционерам систематизировать свои собрания, демонстрировать коллекции широкой аудитории, осуществлять обмен и продажу экземпляров, а также взаимодействовать с другими участниками сообщества.

Однако простого каталогизирования недостаточно – платформа должна активно помогать пользователям в поиске интересующих их предметов среди тысяч позиций. Для решения этой задачи перспективным является внедрение интеллектуальной рекомендательной системы, способной анализировать индивидуальные предпочтения коллекционеров и предлагать релевантные варианты для пополнения коллекции [2].

Возникает исследовательский вопрос: каким образом можно адаптировать существующие методы рекомендательных систем для эффективного подбора коллекционных фигурок, учитывая специфику предметной области и многомерность предпочтений коллекционеров.

Цель работы – исследовать возможности адаптации методов рекомендательных систем для персонализированного подбора коллекционных фигурок; определить релевантные параметры пользовательских предпочтений и характеристики фигурок, необходимые для формирования рекомендаций; предложить критерии оценки эффективности таких рекомендаций.

Рекомендательные системы представляют собой класс информационных систем, предназначенных для прогнозирования предпочтений пользователя и предложения объектов, которые могут его заинтересовать. В современной практике выделяют три основных подхода к формированию рекомендаций [3].

Коллаборативная фильтрация основывается на анализе поведения и предпочтений группы пользователей. Ключевая идея метода заключается в том, что пользователи со схожими интересами в прошлом с высокой вероятностью будут иметь схожие предпочтения и в будущем. Система выявляет пользователей с аналогичными паттернами поведения и на основе их выбора формирует рекомендации для целевого пользователя. Преимуществом данного подхода является способность обнаруживать неявные закономерности и предлагать неожиданные, но релевантные объекты. Однако метод сталкивается с проблемой «холодного старта» для новых пользователей и объектов, не имеющих достаточной истории взаимодействий.

Контентная фильтрация базируется на анализе характеристик самих объектов и сопоставлении их с профилем интересов пользователя. Система изучает атрибуты объектов, которые пользователь оценил положительно, и рекомендует другие объекты со схожими характеристиками. Этот подход не зависит от данных других пользователей и может эффективно работать с новыми объектами, если их атрибуты известны. Ограничением метода является тенденция к «переспециализации» – система рекомендует только объекты, очень похожие на уже известные пользователю, что снижает разнообразие рекомендаций.

Гибридный подход объединяет коллаборативную и контентную фильтрацию для компенсации недостатков каждого метода в отдельности. Существуют различные стратегии гибридизации: параллельное применение обоих методов с последующим объединением результатов, последовательное применение (результаты одного метода используются как входные данные для другого), или встраивание элементов одного подхода в другой. Гибридные системы демонстрируют более высокую точность рекомендаций и устойчивость к специфическим проблемам отдельных методов [4].

Для эффективного применения описанных подходов в контексте коллекционирования фигурок целесообразно формировать многомерный профиль предпочтений пользователя [5]. Система может анализировать следующие данные:

- предпочитаемые франшизы и вселенные (например, Littlest Pet Shop, Pokemon, My Little Pony);

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

- тематические направления и жанры;
- стилистические особенности фигурок (винтажный, анималистический, мультипликационный стили);
- характеристики уже имеющихся в коллекции экземпляров;
- активность в формировании Wishlist (списка желаемых приобретений);
- оценки и взаимодействие с различными фигурками на платформе.

На основе этих данных может быть сформирован профиль коллекционера, отражающий его интересы и паттерны коллекционирования.

Применение коллаборативной фильтрации. В контексте платформы коллекционеров перспективным является использование коллаборативной фильтрации для идентификации пользователей с похожими коллекциями и интересами. Предлагается анализировать совпадения в составе коллекций, схожесть списков желаемых фигурок, корреляцию в оценках экземпляров. После выявления группы "похожих коллекционеров" система может предлагать целевому пользователю фигурки, которые присутствуют в коллекциях похожих пользователей или находятся в их Wishlist, но отсутствуют у данного коллекционера. Такой подход позволит обнаруживать интересные экземпляры, которые пользователь мог бы не найти самостоятельно.

Применение контентной фильтрации. Для реализации контентной фильтрации необходимо определить набор релевантных атрибутов фигурок, представленных на платформе:

- франшиза и персонаж;
- производитель и серия выпуска;
- стилистическое направление и визуальные характеристики;
- материал изготовления и размер;
- степень редкости и год выпуска;
- цветовая гамма и тематическая категория.

Сопоставляя эти характеристики с профилем предпочтений коллекционера, система сможет формировать рекомендации фигурок со схожими атрибутами. Например, если пользователь активно коллекционирует винтажные фигурки определенного производителя с анималистической тематикой, система будет приоритизировать аналогичные экземпляры. Данный подход является особенно эффективным для работы с новыми пользователями, чьи предпочтения можно определить на основе небольшого количества взаимодействий.

Реализация гибридного подхода. Наиболее перспективным для платформы коллекционеров представляется внедрение комбинированного алгоритма, который может функционировать следующим образом:

- контентная фильтрация определяет базовое множество потенциально интересных фигурок на основе их характеристик;
- коллаборативная фильтрация уточняет и ранжирует это множество с учетом предпочтений похожих коллекционеров;
- результаты обоих методов взвешиваются и объединяются для формирования итогового списка рекомендаций.

Такой подход может быть особенно эффективен при работе с редкими фигурками. Контентная составляющая позволит рекомендовать их на основе характеристик даже при отсутствии значительной истории взаимодействий, а коллаборативная компонента уточнит релевантность через анализ интересов схожих коллекционеров.

Эффективность рекомендательной системы оценивается по следующим критериям:

- точность (precision) – доля действительно релевантных рекомендаций среди всех предложенных системой;
- полнота (recall) – степень покрытия множества потенциально интересных коллекционеру фигурок;

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

- коэффициент совпадений с Wishlist – соответствие рекомендаций предметам, добавленным пользователем в список желаемых приобретений;

- пользовательская удовлетворенность – субъективная оценка актуальности и полезности рекомендаций, собираемая через обратную связь от коллекционеров.

Комплексная оценка по данным критериям позволит определить эффективность различных подходов и выбрать оптимальную стратегию формирования рекомендаций.

Проведенное исследование показало, что применение методов рекомендательных систем к задаче подбора коллекционных фигурок является перспективным направлением развития специализированных платформ для коллекционеров. Анализ существующих подходов позволяет предположить, что комплексный анализ индивидуальных предпочтений коллекционера и многомерных характеристик фигурок может обеспечить высокий уровень персонализации рекомендаций.

Использование гибридного подхода представляется наиболее целесообразным решением, поскольку позволит обеспечить более точный персонализированный подбор фигурок по сравнению с применением коллаборативной или контентной фильтрации по отдельности. Комбинированный алгоритм способен точнее отражать личные интересы коллекционера и существенно уменьшать долю нерелевантных рекомендаций, что подтверждает эффективность интеграции различных методов при адаптации рекомендательных систем под специфические задачи коллекционирования.

Особую ценность гибридный подход может продемонстрировать при работе с узкоспециализированными коллекциями и редкими экземплярами, где ограниченность данных о взаимодействиях компенсируется анализом характеристик объектов.

Закключение. Исследование возможностей адаптации методов рекомендательных систем для специализированной коллекционной платформы показало перспективность данного направления. Внедрение интеллектуальных рекомендаций может способствовать развитию цифрового сообщества коллекционеров, упрощению процессов поиска, обмена и продажи фигурок, а также повышению вовлеченности пользователей.

Предложенные подходы к формированию персонализированных рекомендаций на основе анализа предпочтений коллекционеров и характеристик фигурок создадут добавленную ценность для пользователей платформы, помогая им открывать новые экземпляры, соответствующие их вкусам, и эффективнее развивать свои коллекции.

Дальнейшие исследования могут быть направлены на практическую реализацию предложенных подходов, интеграцию методов машинного обучения для более глубокого анализа визуальных характеристик фигурок, учет динамики изменения предпочтений коллекционеров во времени, а также разработку механизмов объяснимости рекомендаций для повышения доверия пользователей к системе.

Список использованных источников

1. Макарова Е.А. Коллекционирование в системе социокультурных практик // Культура и искусство. 2020. № 5. С. 94-105.
2. Вайнилович Ю.В. Анализ существующих онлайн-платформ для коллекционеров с учетом пользовательских потребностей и современных технологий // Донецкие чтения – 2025: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы X Международной научной конференции, посвященной 60-летию создания Донецкого научного центра (Донецк, 5–7 ноября 2025 г.). Т. 2: Физические, технические и компьютерные науки / под общей редакцией проф. С.В. Беспаловой. Донецк: Изд-во ДонГУ, 2025. С. 300-303.
3. Оболенский Д.М. Обзор современных методов построения рекомендательных систем - на основе контента и гибридные системы // Мир компьютерных технологий: сборник статей всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (Севастополь, 05–09 апреля 2021 года). Севастополь: Севастопольский государственный университет, 2021. С.151-156.
4. Янкина Е.А. Подходы к построению рекомендательных систем, виды гибридизации систем на основе коллаборативной и контентной фильтрации // Информационные технологии, системный анализ и управление (ИТСАУ-2018): сборник трудов XVI Всероссийской научной конференции молодых ученых, аспирантов и

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

студентов: в 3 томах (Ростов-на-Дону - Таганрог, 05–07 декабря 2018 года). Ростов-на-Дону - Таганрог: Южный федеральный университет, 2018. С.267-270.

5.Струнников Д.А. Формирование модели пользователя в рекомендательной системе // Математическое моделирование и информационные технологии: Двадцатая всероссийская (Двенадцатая международная) научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых учёных. Материалы конференции. В 6-ти томах (Иваново, 17–19 марта 2025 года). Иваново: Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина, 2025. С. 63.

APPLICATION OF RECOMMENDATION SYSTEMS FOR THE PERSONALIZED FIGURE SELECTION BASED ON COLLECTOR PREFERENCES

Vainilovich Yu.V., Saks A.O.

*Interstate Educational Institution of Higher Education «Belarusian-Russian University»,
Mogilev, Belarus*

The article discusses the possibility of using recommendation systems methods for personalized selection of collectible figurines on a specialized online platform. It analyzes approaches to generating recommendations based on user preferences, characteristics of figurines, and activity in creating a list of desired purchases. The article describes collaborative, content-based, and hybrid filtering methods and their potential adaptation for collecting tasks. It concludes that the implementation of recommendation systems can contribute to the development of a digital collector community and increase user engagement on the platform.

Keywords: collection, recommendation system, collaborative filtering, content filtering, hybrid filtering, personalized recommendations

УДК 004.9

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АРХИТЕКТУРЫ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОЦЕНКИ МУЗЫКАЛЬНОГО ИСПОЛНЕНИЯ

Вайнилович Ю.В., Аверченко А.Д.

МОУ ВО «Белорусско-Российский университет», Могилев, Беларусь

В статье проводится анализ функциональных возможностей разрабатываемой системы автоматизированной оценки музыкального исполнения. Система ориентирована на преодоление существующих ограничений, связанных с оперативностью обратной связи, объективностью оценки технических аспектов исполнения и персонализированным мониторингом динамики развития музыканта.

Ключевые слова: автоматизированная оценка, музыкальное исполнение, глубокое обучение, анализ звука, персонализированные рекомендации

Активная цифровая трансформация охватывает современное музыкальное образование, что обусловлено как растущим спросом на дистанционные форматы, так и необходимостью объективной оценки исполнительских навыков. Традиционные методы оценки, основанные на субъективном восприятии преподавателя, демонстрируют ограниченную масштабируемость и не всегда способны обеспечить оперативную обратную связь, необходимую для эффективного обучения [1].

Существующие системы автоматизированной оценки музыкального исполнения имеют серьезные ограничения. Они недостаточно анализируют художественную составляющую, плохо адаптируются к индивидуальным особенностям учеников, испытывают трудности с полифоническими произведениями, а качественные русскоязычные аналоги практически отсутствуют [2, 3].

Целью работы является разработка функциональной модели системы автоматизированной оценки музыкального исполнения с использованием современных

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

методов глубокого обучения, детализированной обратной связью по техническим аспектам исполнения и возможностью долгосрочного отслеживания прогресса исполнителя.

Для формализации требований к системе и установления рамок ее функциональности был выбран метод структурного моделирования на основе нотации UML. Такой подход дает возможность визуализировать взаимодействие пользователей с системой и определить главные сценарии ее эксплуатации с учетом разных ролей пользователей.

Анализ функциональных требований позволил выделить две основные категории пользователей платформы: музыкант-исполнитель и администратор. Для каждой роли построены диаграммы вариантов использования в нотации UML.

Музыкант-исполнитель – основной пользователь, осуществляющий загрузку записей и получающий обратную связь. Для него определены следующие варианты использования (рисунок 1):

- регистрация и авторизация в системе;
- управление личным профилем;
- загрузка аудиозаписей своего исполнения;
- просмотр отчетов об исполнении;
- сравнение с эталонным исполнением;
- просмотр истории исполнений и статистики ошибок;
- просмотр статистики прогресса;
- получение персонализированных рекомендаций;
- настройка параметров анализа исполнения.

ИИ-модуль тщательно анализирует исполнение, оценивая точность интонации, ритмическую стабильность, чистоту артикуляции и соответствие образцу. На основе выявленных закономерностей и повторяющихся ошибок, система создает индивидуально адаптированные рекомендации, направленные на решение конкретных проблем исполнителя.

Модуль отслеживания прогресса собирает данные обо всех выполненных заданиях и выступлениях, позволяя системе постоянно адаптировать траекторию обучения и прогнозировать темпы улучшения исполнения.



Рисунок 1 – Диаграмма вариантов использования музыканта-исполнителя

Администратор обеспечивает функционирование системы, модерацию контента, обновление моделей. Функционал администратора включает (рисунок 2):

- управление учетными записями;
- модерацию контента;
- управление эталонной базой MIDI-файлов и аудиозаписей;
- мониторинг производительности;
- анализ статистики использования;
- обновление моделей искусственного интеллекта.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025



Рисунок 2 – Диаграмма вариантов использования администратора

Проведенное исследование позволило идентифицировать две ключевые группы пользователей системы, предназначенной для автоматической оценки музыкальных исполнений: музыкантов-исполнителей и администраторов. Каждая из этих ролей имеет свой собственный, четко определенный набор функциональных возможностей.

Для роли музыкантов-исполнителей предусмотрено девять основных сценариев взаимодействия с системой, охватывающих такие задачи, как загрузка аудиофайлов, изучение детальных отчетов о своих выступлениях, сравнение своих исполнений с эталонными образцами, анализ статистики допущенных ошибок и отслеживание прогресса, а также получение индивидуальных рекомендаций, генерируемых искусственным интеллектом.

Функционал администратора включает в себя управление пользователями, модерацию контента, администрирование эталонной базы MIDI-файлов и мониторинг системной производительности.

Новизной разработанной модели является то, что она объединяет методы искусственного интеллекта и глубокого обучения для автоматизированного анализа технических характеристик исполнения (включая интонацию, ритм и артикуляцию). Это позволяет формировать персонализированные рекомендации, что способствует созданию индивидуального образовательного опыта и повышает эффективность самостоятельной работы музыканта над развитием исполнительского мастерства.

Сформированные диаграммы вариантов использования являются фундаментом для дальнейшего проектирования системной архитектуры и составления детальных функциональных спецификаций.

Список использованных источников

1. Вайнилович Ю.В. Оценка потребности в развитии систем дистанционного музыкального образования / Ю.В. Вайнилович, А.Д. Аверченко // Донецкие чтения – 2025: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы X Международной научной конференции, посвященной 60-летию создания Донецкого научного центра (Донецк, 5–7 ноября 2025 г.). Т. 2: Физические, технические и компьютерные науки / под общей редакцией проф. С.В. Беспаловой. Донецк: Изд-во ДонГУ, 2025. С.297-300.
2. Товпич И.О. Использование дистанционных технологий и электронного обучения в музыкальном образовании // Региональная информатика: Материалы XIX Санкт-Петербургской международной конференции (Санкт-Петербург, 23–25 октября 2024 года) СПб: Санкт-Петербургское Общество информатики, вычислительной техники, систем связи и управления, 2024. С.283-284.
3. Горбунова И.Б. Дистанционное музыкальное образование: преимущества и недостатки (на примере обучения игре на фортепиано) / И.Б. Горбунова, Г. Лю // Искусство и образование. 2025. № 1(153). С.76-87.

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025**
**MODELING THE FUNCTIONALITY OF THE AUTOMATED ASSESSMENT
SYSTEM FOR MUSICAL PERFORMANCE**

Vainilovich Yu.V., Averchenko A.D.

*Interstate Educational Institution of Higher Education «Belarusian-Russian University»,
Mogilev, Belarus*

The article analyzes the functional capabilities of the developed automated assessment system for musical performance. The system is focused on overcoming existing limitations related to the speed of feedback, the objectivity of assessing the technical aspects of performance, and personalized monitoring of the musician's development dynamics.

Keywords: *automated evaluation, musical performance, deep learning, sound analysis, personalized recommendations*

УДК 004.9:37

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Дауренова А.А.

Кокшетауский университет им. А. Мырзахметова, Кокшетау, Казахстан

Качественное образование – одна из важнейших целей устойчивого развития для построения нации и достижения равенства с другими странами. Технологии играют важную роль в образовании, поскольку они повышают качество образования, интегрируя информационно-коммуникационные технологии в систему образования, преимущественно в синхронный или асинхронный процесс преподавания и обучения. Они способствуют достижению целей преподавания и обучения, расширяют доступ к ресурсам и их наличие, наращивают потенциал и управляют образовательной системой. Они повышают гибкость, позволяя учащимся и преподавателям получать доступ к преподаванию и обучению в любом месте без географических барьеров. Они также расширяют доступ к образованию, повышают качество обучения и способствуют вовлечению в процесс преподавания и обучения.

Целью настоящего исследования является определение роли ИКТ в повышении качества образования и путей расширения их использования в системе образования. Материалы для исследования будут собраны с помощью междисциплинарного обзора литературы. Однако для этого необходимо участие правительства, органов управления образованием, преподавателей и учащихся.

Ключевые слова: *цели устойчивого развития, качественное образование, информационно-коммуникационные технологии, информационные системы*

Введение

В XXI веке образование становится стратегическим фактором устойчивого развития и основой формирования человеческого капитала. На конференции Организации Объединённых Наций по устойчивому развитию, состоявшейся в 2012 году в Рио-де-Жанейро, была утверждена концепция Целей устойчивого развития (ЦУР), включающая 17 глобальных целей. Одной из ключевых является четвёртая цель – обеспечение всеохватного и качественного образования для всех.

Качественное образование – это не только процесс передачи знаний, но и средство формирования личности, моральных и культурных ценностей, развитие критического и творческого мышления. Оно позволяет людям раскрыть свой потенциал, стать активными гражданами и внести вклад в развитие общества.[1]

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

В современную эпоху цифровых технологий важную роль в обеспечении качества образования играют информационно-коммуникационные технологии (ИКТ). Их внедрение способствует созданию инновационных образовательных сред, расширению доступа к знаниям и формированию цифровой грамотности учащихся. Именно поэтому исследование роли ИКТ в достижении качественного образования в контексте ЦУР является актуальным и значимым направлением современной науки.

Концепция устойчивого развития предполагает гармоничное сочетание трёх взаимосвязанных аспектов: экономического, социального и экологического. Её ключевая идея заключается в том, чтобы удовлетворять потребности настоящего поколения, не ставя под угрозу возможности будущих поколений [2].

Одним из важнейших направлений устойчивого развития является образование, поскольку именно оно создаёт основу для формирования сознательного общества. Цель 4 Повестки дня ООН до 2030 года провозглашает необходимость «обеспечить всеохватное и справедливое качественное образование и поощрять возможности обучения на протяжении всей жизни».

Качественное образование обеспечивает:

- формирование компетенций, необходимых для жизни и труда в цифровом мире;
- развитие гражданской ответственности и устойчивого мышления;
- ликвидацию неравенства в доступе к знаниям;
- расширение возможностей для женщин и уязвимых групп населения.

Таким образом, образование становится фундаментом, на котором строится устойчивое и справедливое общество. [3]

Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) – это совокупность инструментов, систем и приложений, обеспечивающих сбор, обработку, хранение, передачу и использование информации. К ним относятся компьютеры, мобильные устройства, интернет, программное обеспечение, социальные сети, мультимедийные и облачные сервисы.

В образовании ИКТ выполняют три ключевые функции:

1. Образовательную – расширяют формы и методы обучения, делая его более интерактивным и индивидуализированным;
2. Коммуникационную – обеспечивают взаимодействие между преподавателями и учащимися в любой точке мира;
3. Управленческую – способствуют автоматизации образовательных процессов, планированию, контролю и анализу результатов обучения.

ИКТ позволяют перейти от традиционной модели обучения, основанной на передаче информации от учителя к ученику, к модели активного обучения, где учащийся самостоятельно исследует, анализирует и применяет знания на практике.

3. Роль ИКТ в повышении качества образования

Использование ИКТ в образовательном процессе способствует повышению его эффективности и делает обучение более увлекательным. Современные технологии позволяют интегрировать различные виды учебной деятельности: дистанционное обучение, электронные ресурсы, симуляции и интерактивные задания.

Основные преимущества использования ИКТ:

- Доступность и гибкость. Учебные материалы доступны онлайн 24/7, что позволяет обучаться независимо от времени и места.
- Индивидуализация обучения. Образовательные платформы могут адаптировать контент под уровень и темп каждого студента.
- Визуализация знаний. Видео, презентации и инфографика облегчают понимание сложных тем.
- Развитие цифровых компетенций. Работа с ИКТ формирует навыки, необходимые для современной экономики.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

– Инклюзивность. Технологии создают условия для обучения людей с особыми потребностями. [4]

Например, платформы Moodle, Coursera, Google Classroom позволяют объединить преподавателей и студентов со всего мира. Они обеспечивают прозрачность процесса обучения, а также автоматическую оценку и обратную связь.

ИКТ также способствуют геймификации обучения, когда элементы игры – рейтинги, награды, уровни – стимулируют студентов активно участвовать в образовательном процессе. Это повышает мотивацию, улучшает усвоение знаний и развивает командное взаимодействие.

Пандемия COVID-19 стала переломным моментом в развитии ИКТ в образовании. Когда школы и университеты по всему миру были вынуждены закрыться, дистанционные технологии стали единственным способом продолжить обучение.

Онлайн-платформы Zoom, MS Teams, Webex, Google Meet позволили организовать процесс преподавания в режиме реального времени. Несмотря на трудности – нестабильное подключение, нехватку оборудования, слабую цифровую подготовку педагогов – именно ИКТ стали «спасательным кругом» для образования. [5]

Этот период показал, что технологии способны не только компенсировать традиционное обучение, но и сделать его более гибким. Возникла новая модель – гибридное обучение, сочетающее очные и дистанционные элементы.

Кроме того, пандемия продемонстрировала необходимость цифровой грамотности не только для студентов, но и для преподавателей. Поэтому современные образовательные реформы во многих странах включают подготовку педагогов по ИКТ-компетенциям и разработку цифровых образовательных ресурсов [6].

Несмотря на очевидные преимущества, использование ИКТ сталкивается с рядом вызовов:

- цифровое неравенство между городскими и сельскими регионами;
- недостаточная ИКТ-инфраструктура (скорость интернета, техническое оборудование);
- неподготовленность педагогов к использованию цифровых технологий;
- недостаточное финансирование образовательных учреждений.

Для эффективного внедрения ИКТ необходимо:

1. Организовать системное обучение педагогов цифровым навыкам;
2. Создать государственные программы поддержки школ и университетов;
3. Развивать партнёрства между образовательными учреждениями и ИТ-компаниями;
4. Повышать цифровую культуру в обществе. [7]

В Индии, Казахстане и других развивающихся странах уже реализуются программы цифровизации образования, направленные на обеспечение равного доступа к современным технологиям.

Заключение

Качественное образование является краеугольным камнем устойчивого развития. В условиях глобальной цифровизации именно ИКТ становятся ключевым инструментом, который позволяет сделать обучение доступным, современным и эффективным.

Интеграция ИКТ в образовательный процесс способствует развитию критического мышления, творческих способностей, цифровой грамотности и коммуникационных навыков – тех качеств, которые формируют личность будущего [8].

Для достижения целей устойчивого развития необходимо обеспечить государственную поддержку, инвестиции в инфраструктуру и подготовку педагогических кадров. Только комплексный подход позволит реализовать потенциал ИКТ и гарантировать, что качественное образование станет реальностью для всех.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Таким образом, информационно-коммуникационные технологии не просто инструмент обучения, а стратегический ресурс, определяющий направление развития общества в XXI веке.

Список использованных источников

1. Андреев А.А. Информационно-коммуникационные технологии в образовании: учебное пособие. М.: Академия, 2020. 212 с.
2. Беспалько В.П. Образование и обучение с участием ИКТ. М.: Педагогическое общество России, 2019. 180 с.
3. Жолдасбекова С.А. Цифрлық білім беру жүйесі: даму бағыттары мен инновациялық шешімдер // Білім және ғылым әлемі. 2022. № 4. С.56–60.
4. Кузнецов В.Г. Информационные технологии в системе образования: монография. СПб.: Питер, 2018. 236 с.
5. Назарбаева С.И. Роль ИКТ в формировании компетенций XXI века у обучающихся // Вестник образования Казахстана. 2023. № 2. С.12–16.
6. Сейтказина Г.Т. Информационно-коммуникационные технологии как фактор повышения качества обучения // Информационные системы и технологии. 2021. № 6. С. 77–83.
7. UNESCO. ICT in Education: A Critical Review. [Электронный ресурс]. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000371021> (дата обращения: 23.10.2025).
8. OECD. The Digitalisation of Education 2023: Challenges and Opportunities. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.oecd.org/education> (дата обращения: 23.10.2025).

USING INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES TO PROVIDE QUALITY EDUCATION

Daurenova A.A

Kokshetau University named after A. Myrzakhmetov, Kokshetau, Kazakhstan

Quality education is one of the most important sustainable development goals for nation building and achieving equality with other countries. Technology plays a vital role in education because it improves the quality of education by integrating information and communication technologies into the education system, primarily in synchronous or asynchronous teaching and learning. It facilitates the achievement of teaching and learning goals, expands access to and availability of resources, builds capacity, and manages the education system. It increases flexibility, allowing students and teachers to access teaching and learning anywhere without geographic barriers. It also expands access to education, improves the quality of learning, and promotes engagement in the teaching and learning process. The purpose of this study is to identify the role of ICT in improving the quality of education and ways to expand its use in the education system. Research data will be collected through an interdisciplinary literature review. However, this requires the participation of government, education authorities, teachers, and students.

Keywords: *sustainable Development Goals, quality education, information and communication technologies, information systems*

УДК 621.316

ЗАЩИТА РЕЛЕЙНЫХ ШКАФОВ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

Елисеев В.Н., Кран Н.Е.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

Статья посвящена актуальным методам и техническим средствам защиты релейных шкафов от несанкционированного доступа и вмешательства. В работе рассматриваются основные угрозы, нормативные требования и комплекс мер по обеспечению физической и информационной безопасности устройств релейной защиты и автоматики (РЗА).

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Ключевые слова: релейная защита, релейный шкаф, несанкционированный доступ, физическая защита, кибербезопасность, системы мониторинга, многоуровневая защита

Релейные шкафы – важнейшие компоненты систем релейной защиты и автоматики (РЗА), обеспечивающие надёжную работу электроэнергетических объектов. Их защита от несанкционированного доступа и вмешательства критически важна для предотвращения аварий, сбоев и утечки информации. В данной статье рассматриваются современные подходы и технические решения для обеспечения безопасности релейных шкафов, анализируются основные угрозы и уязвимости, а также предлагаются комплексные меры по их нейтрализации.

Угрозы, которым могут подвергаться релейные шкафы:

- несанкционированный доступ к оборудованию;
- механическое повреждение шкафов и компонентов;
- подключение сторонних устройств, способных нарушить работу системы;
- замена штатных компонентов на несертифицированные.

Защита релейных шкафов регламентируется рядом документов, среди которых:

- ГОСТы и технические регламенты, определяющие требования к защите РЗА;
- приказы и инструкции Минэнерго России, устанавливающие правила эксплуатации и защиты энергообъектов;
- международные стандарты (например, МЭК 62351), задающие требования к безопасности коммуникаций в электроэнергетике.

Соблюдение этих норм – обязательное условие для обеспечения надёжности и безопасности энергосистемы.

Для эффективной защиты релейных шкафов необходимо применять комплексный подход, сочетающий различные методы и технологии:

• Физическая защита:

- установка замков повышенной секретности и пломбировочных устройств;
- применение датчиков открытия дверей и других средств обнаружения несанкционированного доступа;
- использование ударопрочных корпусов и защитных конструкций;
- организация охраняемых зон с системами видеонаблюдения и сигнализации.

Среди современных технических решений можно выделить:

- электронные замки и системы контроля доступа (СКУД) с идентификацией по картам или биометрическим данным;
- IP-камеры с ИК-подсветкой для видеонаблюдения в условиях недостаточной освещённости;
- датчики различных типов (движения и др.) для раннего обнаружения угроз;

Развитие технологий открывает новые возможности для защиты релейных шкафов:

- Искусственный интеллект и машинное обучение для анализа аномалий в работе РЗА и выявления потенциальных угроз;
- Интернет вещей (IoT) для непрерывного мониторинга состояния шкафов и окружающей среды;
- Биометрическая идентификация как надёжный способ контроля доступа к критически важным объектам.

Оптимальная система защиты строится по принципу многоуровневой обороны:

1. Периметральная защита (ограждение, КПП, системы видеонаблюдения).
2. Защита самих шкафов (замки, датчики, пломбы, усиленные двери, сигнализация).
3. Программная защита (аутентификация, шифрование, мониторинг).

Важную роль играет также регулярное тестирование системы защиты, проведение учений и тренировок персонала.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Защита релейных шкафов от несанкционированного вмешательства – сложная задача, требующая применения современных технологий и комплексного подхода. Сочетание физической и информационной защиты, соблюдение нормативных требований и постоянный мониторинг безопасности позволяют минимизировать риски и обеспечить надёжную работу систем релейной защиты и автоматики. Внедрение передовых технических решений и развитие компетенций персонала – ключевые факторы повышения защищённости энергообъектов в современных условиях.

Список использованных источников

1. Приказ Минэнерго России от 08.02.2019 N 80(ред. от 10.07.2020) «Об утверждении Правил технического учета и анализа функционирования релейной защиты и автоматики и о внесении изменений в приказ Минэнерго России от 23 июля 2012 г. N 340 "Об утверждении перечня предоставляемой субъектами электроэнергетики информации, форм и порядка ее предоставления"»

PROTECTION OF REEL CABINETS AGAINST UNSANCTIONED INTERFERENCE: MODERN APPROACHES AND TECHNICAL SOLUTIONS

Eliseev V.N., Kran N.E.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article is devoted to current methods and technical means of protecting relay cabinets from unauthorized access and interference. The paper discusses the main threats, regulatory requirements, and a set of measures to ensure the physical and information security of relay protection and automation devices.

Keywords: relay protection, relay cabinet, unauthorized access, physical protection, cybersecurity, monitoring systems, multi-level protection

УДК 656.259

ОСОБЕННОСТИ УСТАНОВКИ И ОБСЛУЖИВАНИЯ РЕЛЕЙНОГО ШКАФА СЦБ: АНАЛИЗ КЛЮЧЕВЫХ АСПЕКТОВ

Елисеев В.Н., Кран Н.Е.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье рассматриваются особенности установки и обслуживания релейных шкафов систем сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ), их роль в обеспечении безопасности железнодорожного движения, основные этапы монтажа и технического обслуживания. Анализируются требования к месту установки, технологии монтажа, а также меры безопасности при работе с оборудованием.

Ключевые слова: релейный шкаф, СЦБ, установка, обслуживание, железнодорожная инфраструктура, безопасность движения, сигнализация, централизация, блокировка

Релейные шкафы систем сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) – неотъемлемый элемент железнодорожной инфраструктуры, от корректной работы которого зависит безопасность движения поездов. В данной статье мы рассмотрим особенности установки и обслуживания таких шкафов, их технические и эксплуатационные характеристики, а также требования к обеспечению надёжности и безопасности функционирования.

Релейные шкафы СЦБ выполняют ряд критически важных функций:

- обеспечивают работу систем сигнализации, информирующих машинистов о состоянии пути;

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

- участвуют в централизованном управлении стрелками и сигналами;
- реализуют блокировки, предотвращающие конфликтные ситуации на железнодорожных путях;

- отвечают за работу переездов, светофоров и других устройств;
- принимают и усиливают сигналы, необходимые для безопасного движения поездов.

Установка релейного шкафа – ответственный процесс, требующий соблюдения строгих норм и правил. Основные этапы установки:

- Выбор места установки. Место должно соответствовать требованиям безопасности и обеспечивать доступность для обслуживания. Учитывается расположение путей, стрелок, светофоров и других элементов инфраструктуры. Необходимо предусмотреть защиту от внешних воздействий (погодных условий, механических повреждений).

- Подготовка фундамента и площадки. Фундамент должен быть прочным и устойчивым, соответствовать техническим требованиям. Площадка должна быть выровнена и обеспечивать надёжную опору для шкафа.

- Монтаж шкафа. Производится согласно проектной документации и инструкциям производителя. Важно обеспечить вертикальность и горизонтальность установки. Подключаются все необходимые коммуникации (электрические кабели, сигнальные провода).

- Подключение к системам питания и сигнализации. Выполняются все необходимые электрические соединения, проверяется правильность подключения и соответствие схем.

- Проверка работоспособности. После монтажа проводятся испытания всех функций шкафа, проверяются сигналы и реакции на различные входные воздействия, выявляются и устраняются возможные неполадки.

Регулярное обслуживание – залог надёжной работы шкафа и безопасности движения поездов. Оно включает:

- периодические осмотры (визуальный осмотр корпуса, креплений, кабелей и соединений; проверку состояния реле, контактов, предохранителей);

- техническое обслуживание согласно графику (чистку контактов, реле и других элементов; замену изношенных деталей и компонентов; проверку и настройку параметров работы шкафа);

- контроль электрических параметров (измерение напряжения, тока и других характеристик; выявление отклонений от номинальных значений; устранение неисправностей в электрических цепях);

- обновление программного обеспечения и настроек (при необходимости обновление прошивок и конфигураций с согласованием изменений с нормативными документами и техническими требованиями);

- устранение неисправностей (немедленное реагирование на сигналы о неисправностях, диагностику и ремонт вышедших из строя компонентов, документирование всех проведённых работ и заменённых деталей).

При работе с релейными шкафами СЦБ необходимо соблюдать следующие меры безопасности:

- работы должны выполняться квалифицированным персоналом, имеющим соответствующие разрешения;

- необходимо соблюдать правила электробезопасности;

- перед началом работ следует отключать питание;

- нужно использовать индивидуальные средства защиты (перчатки, каски, диэлектрические ботинки);

- работы проводятся в соответствии с утверждёнными инструкциями и технологическими картами.

Среди основных проблем, с которыми сталкиваются при эксплуатации релейных шкафов, можно выделить:

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

- воздействие неблагоприятных погодных условий;
- риск механических повреждений;
- износ компонентов и необходимость своевременного технического обслуживания;
- возможные сбои в программном обеспечении и электрических цепях.

Для решения этих проблем необходимо:

- регулярно проводить осмотры и техническое обслуживание;
- применять современные защитные технологии и материалы;
- повышать квалификацию персонала, ответственного за обслуживание шкафов.

Релейные шкафы СЦБ – критически важные элементы железнодорожной инфраструктуры. Правильная установка и регулярное обслуживание этих устройств обеспечивают надёжную работу систем сигнализации, централизации и блокировки, что напрямую влияет на безопасность движения поездов. Соблюдение технических требований, норм безопасности и регламентов обслуживания – обязательное условие для эффективной эксплуатации релейных шкафов.

Список использованных источников

1. Приказ Минэнерго России от 08.02.2019 N 80(ред. от 10.07.2020) «Об утверждении Правил технического учета и анализа функционирования релейной защиты и автоматики и о внесении изменений в приказ Минэнерго России от 23 июля 2012 г. N 340 "Об утверждении перечня предоставляемой субъектами электроэнергетики информации, форм и порядка ее предоставления"»
2. Шепелевич С.С. Повышение надежности системы электроснабжения / С.С. Шепелевич, Р.Г. Галиев // Наука и образование: актуальные вопросы теории и практик: Материалы III Международной научно-методической конференции, посвященной 50-летию Самарского государственного университета путей сообщения. Самара, 21–22 марта 2023 года. Оренбург: ОрИПС - филиала СамГУПС, 2023. С. 41-43.

FEATURES OF INSTALLING AND MAINTAINING A RELEVANT CABLE CABINET: ANALYSIS OF KEY ASPECTS

Eliseev V.N., Kran N.E.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article discusses the features of installation and maintenance of relay cabinets of signaling, centralization, and blocking systems (SZB), their role in ensuring the safety of railway traffic, and the main stages of installation and maintenance. It also analyzes the requirements for the installation site, installation technologies, and safety measures when working with equipment.

Keywords: relay cabinet, SZB, installation, maintenance, railway infrastructure, traffic safety, signaling, centralization, and blocking

УДК 004.925

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСВЕЩЕНИЯ И ТЕНЕЙ В ТРЁХМЕРНОЙ ГРАФИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕКТОРНОЙ АЛГЕБРЫ

Жакия Т.Н., Жаныбаев Н.Ж.

Кокшетауский университет им. А. Мырзахметова, Кокшетау, Казахстан

В данной статье рассматривается процесс математического моделирования освещения и теней в трёхмерной графике с использованием векторной алгебры. Актуальность исследования обусловлена растущей ролью реалистичной визуализации в компьютерных играх, симуляторах и системах виртуальной реальности. В работе показано, что применение векторных операций, таких как скалярное и векторное произведение, позволяет точно определять направление света, нормали поверхностей и угол падения луча, что является основой корректного расчёта интенсивности освещения и построения теней. Представлены основные принципы модели Ламберта и методы

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

расчёта теней с использованием лучевого анализа. Результаты исследования подтверждают эффективность векторно-алгебраического подхода при решении задач освещения и теней в 3D-сценах. Полученные выводы могут быть применены при разработке обучающих программ, игровых движков и графических приложений технического и образовательного назначения.

Ключевые слова: векторная алгебра, 3D-графика, освещение, тени, нормаль поверхности, модель Фонга, модель Ламберта, визуализация

Введение

Современная трёхмерная графика является одной из ключевых областей информационных технологий, применяемых в компьютерных играх, архитектурном моделировании, киноиндустрии и виртуальной реальности. Качество визуализации объектов в значительной степени определяется реалистичностью освещения и теней, которые создают глубину, объём и естественность изображения. Поэтому задачи расчёта светотеневых эффектов занимают важное место в области компьютерной графики и математического моделирования [1].

Основой большинства алгоритмов освещения является векторная алгебра, позволяющая описывать направление света, ориентацию поверхностей и взаимодействие между ними с высокой точностью. Использование векторных операций даёт возможность вычислять угол падения светового луча, отражение и рассеивание, что обеспечивает физически корректное отображение сцены.

Актуальность выбранной темы обусловлена необходимостью повышения реалистичности 3D-визуализации при оптимальных вычислительных затратах. Несмотря на существование сложных технологий глобального освещения и трассировки лучей, базовые векторно-алгебраические методы остаются фундаментом большинства систем визуализации.

Целью данной работы является анализ и описание применения векторной алгебры для расчёта освещения и построения теней в трёхмерной графике. В статье рассматриваются основные математические зависимости, принципы формирования освещённости и тени, а также примеры их практического использования в системах 3D-моделирования и программных средах визуализации [2].

Материалы и методы

Векторная алгебра является одним из основных математических инструментов, применяемых для моделирования освещения и теней в трёхмерной графике. Её методы позволяют описывать геометрические взаимосвязи между источником света, поверхностью объекта и наблюдателем, что делает возможным точный расчёт освещённости каждой точки сцены.

В трёхмерном пространстве любая точка описывается вектором позиции (1)

$$\vec{r} = (x, y, z), \quad (1)$$

а направление света или нормаль к поверхности также представляются вектором. Для корректного отображения светотеневых эффектов необходимо определить угол между направлением света и нормалью к поверхности.

Основной операцией, применяемой при этом, является скалярное произведение векторов, выражающееся формулой 2:

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cos(\theta), \quad (2)$$

где θ угол между векторами $\vec{a}$ и $\vec{b}$.

Если обозначить $\vec{n}$ нормаль к поверхности, а $\vec{l}$ направление на источник света, то освещённость точки можно определить как (3):

$$I = I_0 \cdot \max(0, \vec{n} \cdot \vec{l}), \quad (3)$$

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

где I_0 интенсивность света. Эта формула лежит в основе модели Ламберта, описывающей диффузное освещение, при котором яркость поверхности зависит только от угла между светом и нормалью, но не от положения наблюдателя.

Для более реалистичного отображения используется также specular компонента (модель Фонга), определяющая отражённый свет. Она рассчитывается по формуле 4:

$$I_{\text{spec}} = k_s (\vec{r} \cdot \vec{v})^\alpha, \quad (4)$$

где k_s коэффициент отражения, $\vec{r}$ отражённый луч, $\vec{v}$ направление взгляда наблюдателя, а α показатель блеска материала.

Построение теней основывается на проверке видимости точки относительно источника света. Для этого из рассматриваемой точки сцены $\vec{p}$ проводится луч в направлении $\vec{l}$ (5):

$$\vec{p}_{\text{light}} = \vec{p} + t \cdot \vec{l}, t > 0. \quad (5)$$

Если луч пересекает другой объект раньше, чем достигает источника света, точка считается находящейся в тени. Этот принцип является базовым как для традиционных алгоритмов shadow mapping, так и для трассировки лучей (ray tracing) [3].

В работе также учитывались методы нормализации векторов и интерполяции нормалей, позволяющие повысить точность расчётов при обработке сложных моделей. Для визуализации и расчётов применяются алгоритмы на основе OpenGL и GLSL, где операции векторной алгебры реализуются аппаратно и выполняются в шейдерах в реальном времени.

Таким образом, использование векторной алгебры обеспечивает строгую математическую основу для построения светотеневых эффектов в трёхмерной графике, сочетая точность и вычислительную эффективность [4].

Результаты и обсуждение

В практической части исследования была создана трёхмерная сцена, включающая простые геометрические объекты (сферу, куб и плоскость), с целью анализа поведения освещения и формирования теней при изменении параметров источника света и углов наблюдения. Визуализация и моделирование выполнялись в программной среде Blender, которая позволяет точно контролировать положение источников света, направление нормалей и тип освещения (точечный, направленный и рассеянный) (Рисунок 1).

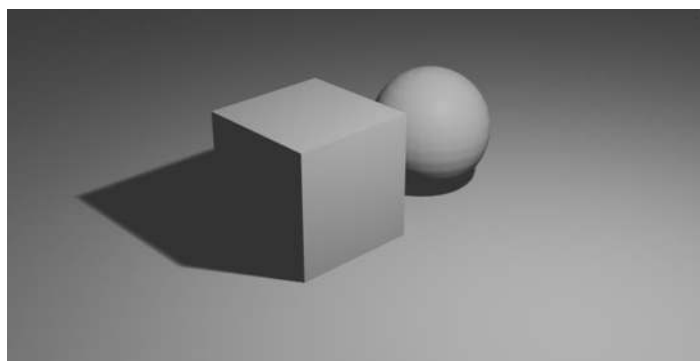


Рисунок 4 – Исходная 3D-сцена для моделирования освещения

При моделировании освещения использовались базовые векторные зависимости, связывающие направление падающего луча, нормаль поверхности и отражённый вектор. Результаты визуализации подтвердили корректность векторных расчётов: при изменении угла падения света наблюдалось ожидаемое уменьшение интенсивности освещённости согласно косинусному закону Ламберта. Для глянцевых поверхностей эффект блика соответствовал модели Фонга, что подтвердило реалистичность отражений при правильном расчёте векторов отражения (Рисунок 2).

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

На основании анализа изображений было установлено, что точность и плавность переходов света и тени зависят не только от используемой математической модели, но и от плотности полигональной сетки и параметров материала. В частности, использование более мелкой сетки с корректно рассчитанными нормальными улучшает качество теней и исключает артефакты при рендеринге [5].

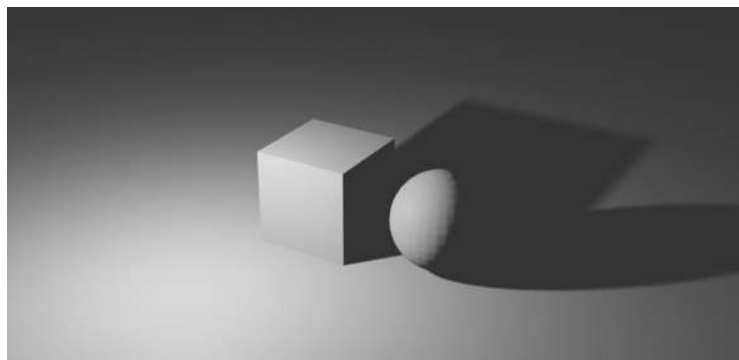


Рисунок 5 – Результаты визуализации освещения

Сравнение полученных результатов с данными, представленными в научных публикациях, показывает соответствие теоретических закономерностей с практическими наблюдениями. Использование векторной алгебры в моделировании освещения позволяет получить реалистичные изображения при сравнительно низкой вычислительной сложности, что особенно важно для интерактивных приложений и компьютерных игр.

Таким образом, проведенное исследование подтвердило эффективность применения векторных моделей при расчёте освещения и теней в 3D-графике. Полученные результаты демонстрируют тесную связь между теоретическими принципами векторной алгебры и визуальными эффектами, используемыми в современных системах визуализации [6].

Заключение

В ходе данного исследования были рассмотрены принципы расчёта освещения и построения теней в трёхмерной графике с применением методов векторной алгебры. Анализ показал, что использование векторных операций позволяет не только упростить вычисления, но и повысить реалистичность визуализации за счёт точного описания взаимодействия света с поверхностями.

Было установлено, что векторное представление нормалей, направлений света и отражения лежит в основе таких моделей освещения, как ламбертовская и модель Фонга. Применение этих методов в средах визуализации, таких как Blender или Unreal Engine, обеспечивает баланс между вычислительной эффективностью и качеством изображения.

Практическая часть работы, связанная с визуализацией освещения на основе экспериментальных сцен, показала, что математическая корректность расчётов напрямую влияет на восприятие глубины, объёма и реализма объектов. Результаты подтверждают, что векторная алгебра является неотъемлемым инструментом в современной компьютерной графике и продолжает оставаться базисом для развития технологий трассировки лучей и глобального освещения.

В перспективе данное исследование может быть расширено за счёт применения более сложных физических моделей – таких как BRDF (Bidirectional Reflectance Distribution Function), PBR (Physically Based Rendering) и нейросетевые методы освещения, что позволит достичь ещё большей фотореалистичности при меньших вычислительных затратах [7].

Список использованных источников

1. Новосельская О.А. Основы трёхмерного моделирования. Лекция 1. 2018. 35 с.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

2. Волобой А.Г. Моделирование естественного дневного освещения, задаваемого изображением с большим динамическим диапазоном / А.Г. Волобой, В.А. Галактионов, Е.А. Копылов, Л.З. Шапиро // Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша, 2005. 111 с.
3. Бирн Д.М. Digital Lighting and Rendering: Lights, Shadows, and Reflective Surfaces. 2-е изд. Berkeley (CA): New Riders, 2000. 408 с.
4. Гамбетта Г. Computer Graphics from Scratch. San Francisco: No Starch Press, 2019. 240 с.
5. Gao J., Gu C., Lin Y., Li Z., Zhu H., Cao X., Zhang L., Yao Y. Relightable 3D Gaussians: Realistic Point Cloud Relighting with BRDF Decomposition and Ray Tracing :2311.16043, 2023
6. Zhang X., Srinivasan P.P., Deng B., Debevec P., Freeman W.T., Barron J.T. Neural Factorization of Shape and Reflectance Under an Unknown Illumination:2106.01970, 2021.
7. Buss S. 3-D Computer Graphics: A Mathematical Introduction with OpenGL. 2-е изд. San Diego: Academic Press, 2019. 512 с.

MATHEMATICAL MODELING OF LIGHTING AND SHADOWS IN THREE-DIMENSIONAL GRAPHICS USING VECTOR ALGEBRA

Zhakiya T.N., Zhanybayev N.Zh.

Abay Myrzakhmetov Kokshetau University, Kokshetau, Kazakhstan

This article examines the process of mathematical modeling of lighting and shadows in three-dimensional graphics using vector algebra. The relevance of the study is determined by the growing importance of realistic visualization in computer games, simulators, and virtual reality systems. The paper demonstrates that the use of vector operations such as scalar and vector products makes it possible to accurately determine the direction of light, surface normals, and the angle of incidence, which form the basis for the correct calculation of lighting intensity and shadow construction. The fundamental principles of the Lambert model and methods for shadow computation using ray analysis are presented. The research results confirm the effectiveness of the vector–algebraic approach in solving lighting and shadow problems in 3D scenes. The findings can be applied in the development of educational software, game engines, and graphical applications for technical and educational purposes.

Keywords: vector algebra, 3D graphics, lighting, shadows, surface normal, Phong model, Lambert model, visualization

УДК 621.43

ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И БЕЗОПАСНОСТЬ

Зубченко Е.С.

Ртищевский техникум железнодорожного транспорта – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Ртищево, Россия

Статья посвящена актуальности использования облачных технологий в современном мире, представлены данные по объему глобального рынка публичных облачных сервисов за последние два года. Определены преимущества использования облачных технологий, рассмотрена классификация облачных систем. Приведены основные нормативно-правовые акты, регулирующие работу облачных хранилищ. Особое внимание уделено вопросам информационной безопасности облачных систем, представлены наиболее опасные атаки, актуальные в сфере облачных технологий, описаны их характерные особенности и возможные последствия их наступления для пользователей и организаций.

Ключевые слова: облачные технологии, инновации, облачная безопасность, провайдер облачных услуг, сложная экосистема, злоумышленник, аутентификация, шифрование, фишинговые атаки, идентификация

Облачные технологии, некогда считавшиеся передовой и, возможно, рискованной инновацией, сегодня стали краеугольным камнем современной цифровой инфраструктуры. Их гибкость, масштабируемость и экономичность преобразили то, как предприятия хранят

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

данные, запускают приложения и взаимодействуют со своими клиентами. Однако вместе с преимуществами облачных вычислений возникли и серьезные проблемы безопасности, требующие комплексного и многоуровневого подхода.

Облачная безопасность – это не просто установка межсетевого экрана и надежда на лучшее. Это сложная экосистема, состоящая из различных элементов, таких как контроль доступа, шифрование данных, обнаружение вторжений и реагирование на инциденты. Центральным элементом этой экосистемы является четкое понимание модели совместной ответственности между облачным провайдером и клиентом.

Провайдер облачных услуг (CSP) несет ответственность за безопасность самой инфраструктуры, включая физическую безопасность центров обработки данных, защиту от DDoS-атак и надлежащее функционирование основных служб. Клиент, в свою очередь, отвечает за безопасность данных, приложений и операционных систем, развернутых в облаке. Несоблюдение этой ответственности может привести к серьезным последствиям, включая утечку данных, сбой в работе и потерю репутации.

Злоумышленники постоянно адаптируют свои методы, используя уязвимости в облачных системах. DDoS-атаки, направленные на перегрузку серверов и нарушение доступности сервисов, по-прежнему остаются одной из самых распространенных угроз. Инсайдерские угрозы, как намеренные, так и случайные, могут привести к утечке конфиденциальной информации. Уязвимости в приложениях и операционных системах, развернутых в облаке, могут позволить злоумышленникам получить несанкционированный доступ к данным и системам.

Более того, возрастает сложность атак типа "человек посередине" (Man-in-the-Middle), направленных на перехват и манипулирование данными, передаваемыми между пользователями и облачными сервисами. Фишинговые атаки, мастерски замаскированные под легитимные коммуникации, используются для получения учетных данных пользователей и дальнейшего проникновения в облачные системы. И, наконец, компрометация учетных записей, особенно с использованием слабых или повторно используемых паролей, остается постоянной проблемой.

В условиях постоянно меняющегося ландшафта угроз необходим комплексный подход к облачной безопасности. В первую очередь, следует обратить внимание на надежную аутентификацию и авторизацию. Многофакторная аутентификация (MFA) должна быть обязательной для всех пользователей, имеющих доступ к конфиденциальным данным и системам. Реализация строгих политик паролей, требующих использование сложных и уникальных паролей, также играет важную роль.

Шифрование данных, как в состоянии покоя, так и при передаче, является еще одним краеугольным камнем облачной безопасности. Использование надежных алгоритмов шифрования позволяет защитить конфиденциальную информацию от несанкционированного доступа, даже в случае утечки данных. Регулярное проведение аудита безопасности и тестирование на проникновение помогает выявлять и устранять уязвимости в облачной инфраструктуре и приложениях.

Не менее важна реализация систем обнаружения вторжений (IDS) и систем предотвращения вторжений (IPS). Эти системы в режиме реального времени отслеживают сетевой трафик и системную активность на предмет подозрительного поведения, позволяя оперативно реагировать на возникающие угрозы. Автоматизация процессов безопасности, таких как сканирование уязвимостей и реагирование на инциденты, позволяет сократить время реагирования и минимизировать ущерб от атак.

Помимо технических мер безопасности, организации должны соответствовать нормативным требованиям и отраслевым стандартам. Такие стандарты, как HIPAA, PCI DSS и GDPR, устанавливают строгие требования к защите данных и требуют реализации соответствующих мер безопасности. Соответствие этим требованиям не только помогает защитить данные, но и укрепляет доверие клиентов и партнеров.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Организации, не соответствующие нормативным требованиям, подвергаются риску серьезных штрафов и юридических последствий. Поэтому важно иметь четкое представление о применимых нормативных актах и разрабатывать политики и процедуры, обеспечивающие соответствие этим требованиям. Регулярное проведение аудита соответствия и взаимодействие с экспертами по безопасности помогают организациям оставаться в курсе последних изменений в нормативно-правовой базе и адаптировать свои меры безопасности соответствующим образом.

Облачная безопасность – это динамичная область, требующая постоянной адаптации и инноваций. С развитием облачных технологий и появлением новых векторов атак, организации должны постоянно совершенствовать свои меры безопасности. Использование искусственного интеллекта и машинного обучения для обнаружения и предотвращения угроз становится все более распространенным.

Автоматизация и оркестрация безопасности также играют все более важную роль. Автоматизация позволяет сократить время реагирования на инциденты и повысить эффективность работы специалистов по безопасности. Оркестрация позволяет интегрировать различные инструменты безопасности и координировать их работу для обеспечения комплексной защиты. Более тесное сотрудничество между облачными провайдерами и клиентами также необходимо для обеспечения эффективной облачной безопасности. Разработка общих стандартов безопасности и обмен информацией об угрозах позволяют лучше защитить облачные системы от атак.

Даже самые совершенные технологические решения не смогут полностью компенсировать недостатки в знаниях и осведомленности сотрудников о безопасности. Человеческий фактор остается одним из самых слабых звеньев в цепочке облачной безопасности. Регулярное проведение обучающих программ и тренингов по безопасности для всех сотрудников, имеющих доступ к облачным ресурсам, имеет решающее значение. Эти программы должны охватывать широкий спектр тем, включая распознавание фишинговых атак, использование надежных паролей, безопасную работу с конфиденциальными данными и соблюдение политик безопасности компании.

Создание культуры безопасности, в которой каждый сотрудник осознает свою ответственность за защиту данных и систем, является ключевым фактором успеха. Важно поощрять сообщения об инцидентах безопасности и уязвимостях, а также предоставлять сотрудникам возможность задавать вопросы и получать консультации по вопросам безопасности. Регулярное тестирование сотрудников на знание основных принципов безопасности, например, с помощью имитации фишинговых атак, помогает выявить слабые места и улучшить их осведомленность.

Эффективное управление идентификацией и доступом (IAM) является неотъемлемой частью облачной безопасности. Внедрение централизованной системы IAM позволяет организациям контролировать, кто имеет доступ к каким ресурсам и в каких условиях. Использование ролевой модели доступа (RBAC) позволяет назначать пользователям права доступа, исходя из их должностных обязанностей и потребностей.

Регулярный аудит прав доступа и отзыв неиспользуемых или устаревших учетных записей позволяет минимизировать риск несанкционированного доступа к данным и системам. Автоматизация процессов IAM, таких как назначение и отзыв прав доступа, позволяет сократить трудозатраты и повысить точность управления доступом. Использование многофакторной аутентификации (MFA) для всех пользователей, имеющих доступ к критически важным ресурсам, значительно повышает уровень безопасности.

Непрерывный мониторинг и анализ облачной инфраструктуры и приложений позволяет выявлять и реагировать на угрозы в реальном времени. Использование систем управления событиями безопасности (SIEM) позволяет собирать и анализировать данные журналов из различных источников, выявлять аномалии и подозрительное поведение.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Интеграция SIEM с системами обнаружения и предотвращения вторжений (IDS/IPS) позволяет автоматизировать реагирование на выявленные угрозы.

Регулярный анализ журналов аудита позволяет выявлять несанкционированные действия и нарушения политик безопасности. Использование средств автоматического анализа уязвимостей позволяет оперативно выявлять и устранять уязвимости в облачной инфраструктуре и приложениях. Создание центра мониторинга безопасности (SOC) позволяет централизовать процессы мониторинга, анализа и реагирования на инциденты безопасности.

В заключение облачные технологии предоставили предприятиям беспрецедентные возможности для роста и инноваций. Однако использование этих возможностей требует серьезного внимания к безопасности. Реализация комплексного и многоуровневого подхода к облачной безопасности, основанного на четком понимании модели совместной ответственности, надежной аутентификации, шифровании данных, обнаружении вторжений и соблюдении нормативных требований, является критически важной для защиты данных, обеспечения доступности сервисов и укрепления доверия клиентов. Только в этом случае облачные технологии смогут раскрыть свой полный потенциал, безопасно и эффективно.

Список использованных источников

1. Абдуллаева О.С. Информационные технологии. Практикум: учебное пособие. М.: Русайнс, 2024. 119 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://book.ru/book/952937>.
2. Информационные технологии в цифровой экономике: учебное пособие / Е.А. Сальников, Н.П. Брозгунова А.Х. Казанбиева / под общ. ред. А.Х. Казанбиевой. М.: КноРус, 2025. 222 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://book.ru/book/956985>.
3. Сулейманова Д.Ю. Облачные и инновационные технологии в сервисе и образовании: сборник статей. М.: Русайнс, 2022. 174 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://book.ru/book/943293>.
4. Шандриков А.С. Информационные технологии: Учебное пособие. Минск: РИПО, 2019. 444 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://book.ru/book/954892>.

CLOUD TECHNOLOGY AND SECURITY

Zubchenko E.S.

Rtishevo Transport College – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Rtishevo, Russia

The article is devoted to the relevance of using cloud technologies in the modern world, and presents data on the volume of the global public cloud services market over the past two years. The advantages of using cloud technologies are determined, and the classification of cloud systems is considered. The main regulatory legal acts regulating the operation of cloud storage are given. Special attention is paid to the issues of information security of cloud systems, the most dangerous attacks relevant in the field of cloud technologies are presented, their characteristic features and possible consequences of their occurrence for users and organizations are described.

Keywords: *cloud technologies, innovation, cloud security, cloud service provider, complex ecosystem, attacker, authentication, encryption, phishing attacks, identification*

УДК 621.43

РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ КИБЕРПРЕСТУПНОСТИ

Зубченко Е.С.

Ртищевский техникум железнодорожного транспорта – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Ртищево, Россия

Киберпреступления становятся все более распространенными в связи с развитием технологий. Статья рассматривает виды киберпреступлений и методы их пресечения,

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

такие как усиление киберзащиты, обучение персонала, механизмы детекции и реагирования, а также международное сотрудничество. Вводятся инновационные подходы, такие как использование искусственного интеллекта и блокчейн технологии. Заключение подчеркивает важность комплексного подхода для успешной борьбы с киберугрозами в цифровой эпохе.

Ключевые слова: вредоносное программное обеспечение, злоумышленники, криптовалюта, киберпреступники, международное сотрудничество, Deepfake-технологии, фишинговые письма, атаки, киберугроза

В последнее время наблюдается значительный рост изощренности вредоносного программного обеспечения, автоматизированных фишинговых кампаний и таргетированных атак на критически важные инфраструктуры. Злоумышленники активно разрабатывают полиморфные вирусы, способные мутировать и избегать обнаружения антивирусными программами, а также используют тактику социальной инженерии, чтобы обмануть пользователей и получить доступ к конфиденциальной информации.

Эти тенденции демонстрируют новый уровень адаптивности и инноваций в арсенале киберпреступников. Они не только используют готовые инструменты, но и разрабатывают собственные, учитывая специфику жертвы и текущие тренды в области кибербезопасности. Всё это создает серьезные вызовы для организаций и специалистов по киберзащите.

Более того, распространение криптоджекинга, когда несанкционированно используются вычислительные ресурсы других пользователей для майнинга криптовалюты, приобретает все больший масштаб. Этот тип преступности трудно отследить, поскольку он не всегда приводит к прямым финансовым потерям для жертвы, но негативно сказывается на производительности оборудования и увеличивает энергопотребление.

Проблема усугубляется тем, что киберпреступники часто действуют из-за рубежа, что затрудняет их преследование и привлечение к ответственности. Международное сотрудничество в сфере кибербезопасности остается важным, но сложным вопросом, учитывая различные законодательства и политические интересы стран.

Международное сотрудничество также играет важную роль в борьбе с киберпреступностью. Киберпреступники часто действуют вне национальных юрисдикций, что затрудняет их преследование. Обмен информацией, совместные операции и гармонизация законодательства между странами позволяют более эффективно выявлять, преследовать и наказывать киберпреступников. Необходимо создавать международные платформы для обмена опытом и передовыми практиками в области кибербезопасности.

Важным аспектом является разработка и внедрение строгой нормативно-правовой базы в области кибербезопасности. Законы и нормативные акты должны четко определять права и обязанности организаций и граждан в цифровой среде, а также устанавливать ответственность за нарушение правил кибербезопасности. Необходимо также обеспечивать соблюдение этих законов и нормативных актов, а также предусмотреть механизмы для привлечения к ответственности нарушителей.

Помимо проактивных мер защиты и реагирования на инциденты, необходимо также инвестировать в исследования и разработки новых технологий и методов киберзащиты. Киберпреступники постоянно разрабатывают новые способы обхода существующих систем безопасности, поэтому необходимо постоянно совершенствовать наши средства защиты. Поддержка научных исследований в области кибербезопасности, стимулирование инноваций и развитие новых технологий позволит нам опережать киберпреступников и обеспечивать более высокий уровень защиты от киберугроз.

Обеспечение кибербезопасности – это сложная и многогранная задача, требующая комплексного подхода. Она включает в себя инвестиции в современные системы безопасности, обучение и повышение осведомленности сотрудников, защиту критической инфраструктуры, разработку и внедрение новых технологий, международное

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

сотрудничество, разработку и внедрение нормативно-правовой базы, а также инвестиции в исследования и разработки. Только объединив усилия и приняв все необходимые меры, мы сможем эффективно противостоять растущей угрозе киберпреступности и обеспечить безопасное функционирование цифрового мира.

Важно отметить, что атаки становятся все более персонализированными, направленными на конкретных лиц или группы лиц. Deepfake-технологии используются для создания фальшивых аудио- и видеозаписей, которые могут быть использованы для шантажа, дискредитации или манипулирования общественным мнением.

Одним из наиболее опасных направлений развития киберпреступности является использование искусственного интеллекта для автоматизации и оптимизации атак. ИИ может автоматически анализировать большие объемы данных для выявления уязвимостей, генерировать убедительные фишинговые письма и даже обходить сложные системы аутентификации.

Учитывая растущую сложность и изощренность киберпреступлений, возникает настоятельная необходимость в проактивных мерах защиты. Организации должны инвестировать в современные системы безопасности, способные в режиме реального времени выявлять и нейтрализовывать угрозы. Это включает в себя не только традиционные антивирусные программы и брандмауэры, но и системы обнаружения вторжений, анализа поведения пользователей и искусственного интеллекта для выявления аномалий в сетевом трафике. Крайне важно постоянно обновлять программное обеспечение и применять патчи безопасности для устранения известных уязвимостей.

Важной составляющей эффективной защиты является обучение и повышение осведомленности сотрудников. Человеческий фактор остается одним из самых слабых звеньев в системе кибербезопасности. Регулярные тренинги, симуляции фишинговых атак и четкие инструкции по безопасному обращению с информацией могут значительно снизить риск стать жертвой социальной инженерии. Сотрудники должны понимать свою роль в обеспечении безопасности и осознавать ответственность за защиту конфиденциальных данных.

В контексте развития киберпреступности, особое внимание следует уделить защите критической инфраструктуры. Атаки на энергетические сети, транспортные системы, финансовые институты и медицинские учреждения могут иметь катастрофические последствия для общества. Необходимы строгие стандарты безопасности, регулярные проверки уязвимостей и планы реагирования на инциденты для обеспечения непрерывности работы критически важных служб.

Разработка и внедрение новых технологий, таких как блокчейн, могут сыграть важную роль в повышении уровня кибербезопасности. Блокчейн может использоваться для защиты идентификационных данных, обеспечения целостности данных и отслеживания транзакций, что затрудняет проведение киберпреступлений и облегчает расследование инцидентов. Однако, важно помнить, что любая технология может быть использована как в благих, так и в злонамеренных целях, поэтому необходимо тщательно оценивать риски и преимущества внедрения новых решений.

В заключение, для эффективной борьбы с киберугрозами необходимо постоянное совершенствование методов обнаружения и предотвращения атак, повышение осведомленности пользователей и развитие международного сотрудничества в сфере кибербезопасности. Игнорирование этих аспектов может привести к серьезным последствиям для организаций и отдельных лиц, ставя под угрозу их финансовую стабильность, репутацию и личную конфиденциальность.

Список использованных источников

1. Ахренова Н.А. Интернет-лингвистика: доминантный подход: монография. М: Русайнс, 2022. 178 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://book.ru/book/946876>.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

2. Жижина М.В. Расследование преступлений в сфере компьютерной информации в Российской Федерации и зарубежных странах: монография / М.В. Жижина, Д.В. Завьялова М.: Проспект, 2023. 136 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://book.ru/book/950031>.
3. Информационная безопасность в банковско-финансовой сфере. Сборник научных работ участников ежегодной международной молодежной научно-практической конференции в рамках VI (Международного форума «Как попасть в пятерку?») 28 ноября 2019 года: сборник статей под ред. С. И. Козьминых, Коллектив авторов. М.: Русайнс, 2022. 205 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://book.ru/book/943691>.
4. Коваленко Ю.И., Защита информационных технологий для цифровой экономики. Справочник: справочное издание. М.: Русайнс, 2022. 366 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://book.ru/book/944868>.
5. Обнаружение и предотвращение телефонного мошенничества на основе распознавания голоса с применением нейросетевых методов: монография / А.В. Филимонов, Е.С. Плешакова, А.В. Осипов и др. М.: Русайнс, 2023. 162 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://book.ru/book/948901>.
6. Твердохлебова М.Д., Интернет-маркетинг и электронная коммерция: учебник. М.: КноРус, 2026. 239 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://book.ru/book/959014>.

DEVELOPMENT OF CYBERCRIME METHODS

Zubchenko E.S.

Rtishevo Transport College – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Rtishevo, Russia

Cybercrimes are becoming more common due to the development of technology. The article examines the types of cybercrimes and methods of their suppression, such as strengthening cyber defense, staff training, detection and response mechanisms, as well as international cooperation. Innovative approaches are being introduced, such as the use of artificial intelligence and blockchain technology. The conclusion highlights the importance of an integrated approach to successfully combat cyber threats in the digital age.

Keywords: *malicious software, intruders, cryptocurrency, cybercriminals, international cooperation, Deepfake technologies, phishing emails, attacks, cyber threat*

УДК 004.432

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КЛИЕНТАМИ И ПОДПИСКАМИ СРЕДСТВАМИ VISUAL STUDIO И C#

Козак Л.Я., Сазонов Д.А.

*ГОУ «Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»,
Рыбницкий филиал, Рыбница, Приднестровье*

В работе представлена разработка консольного приложения для учета клиентов и их абонементов с использованием языка программирования C# и среды разработки Visual Studio. Приложение реализует архитектуру, основанную на принципах ООП и паттерне Singleton, обеспечивая взаимодействие между моделями, менеджерами и консольным интерфейсом. Для хранения данных использована локальная база данных SQLite, подключенная через фреймворк Entity Framework. Реализованы базовые CRUD-операции для управления клиентами и подписками. Проект демонстрирует практическое применение объектно-ориентированного подхода и технологий .NET при создании прикладных решений.

Ключевые слова: *C#, Visual Studio, Entity Framework, SQLite, CRUD, ООП, консольное приложение*

Введение

Индивидуальные предприниматели, владеющие различного рода секциями, часто встречаются с проблемой ведения учета клиентов и их абонементов. Коммерческое ПО, как правило, предназначено для больших компаний и имеет много избыточного функционала.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Цель работы – реализовать приложение для учета клиентов и их абонементов, используя язык программирования С#, изучить и применить на практике принципы ООП (объектно-ориентированное программирование), CRUD (четыре базовые функции, используемые при работе с базами данных: создание (*create*), чтение (*read*), модификация (*update*), удаление (*delete*)) (рис. 1).

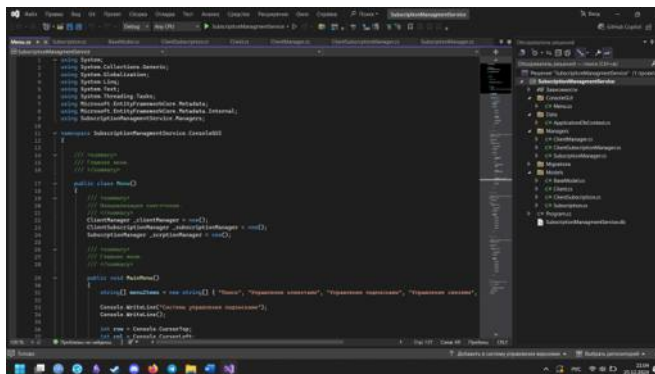


Рисунок 1 – Рабочая область проекта

Преимущества использования Visual Studio и С#

С# – это один из самых популярных и мощных языков программирования, разработанных компанией Microsoft. Он предоставляет широкие возможности для создания как консольных, так и графических приложений. В сочетании с Visual Studio этот язык становится очень удобным и эффективным для разработки консольных приложений [1, 4].

Одним из ключевых преимуществ С# является его лаконичность и читаемость кода. Язык предоставляет всю необходимую функциональность для решения широкого круга задач, при этом оставаясь интуитивным даже для новичков. Консольные приложения, написанные на С#, сочетают простоту реализации с высокой производительностью и портативностью (рис. 2).

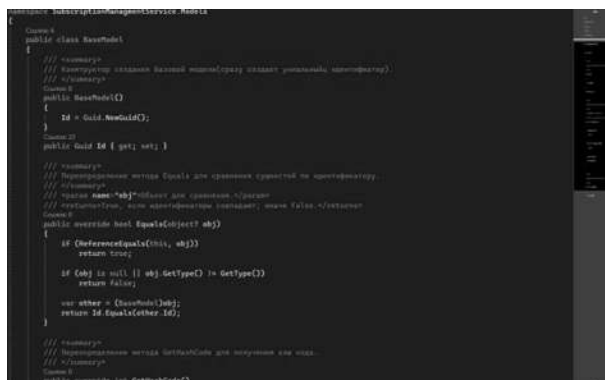


Рисунок 2 – Отрезок кода BaseModel

Visual Studio является мощным инструментом для разработки приложений, который значительно упрощает процесс работы с С#. Интегрированная среда разработки обеспечивает широкий набор инструментов для отладки, тестирования и анализа кода. Особенно важно заметить, что Visual Studio предоставляет мощные средства для отладки, что делает работу над кодом более продуктивной. Визуальные подсказки, выделение синтаксиса и ошибок в реальном времени позволяют быстро находить и исправлять ошибки.

Еще одним важным аспектом Visual Studio является его широкая настраиваемость и поддержка различных расширений. Это особенно важно для консольных приложений, где необходимо учитывать специфику работы с консольным вводом и выводом. С помощью

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

расширений можно легко добавлять новые инструменты, улучшающие процесс разработки [3].

Практическая часть

Разработка архитектуры приложения

Приложение было решено разбить на три основных компонента: модели (описание таких объектов, как клиент), менеджеры (объекты, при помощи которых происходит взаимодействие с моделями), консольное меню (объект, при помощи которого происходит взаимодействие с менеджерами) (рис. 3). Кроме основных компонентов, присутствует контекст для управления базой данных (в качестве базы данных была выбрана SQLite).

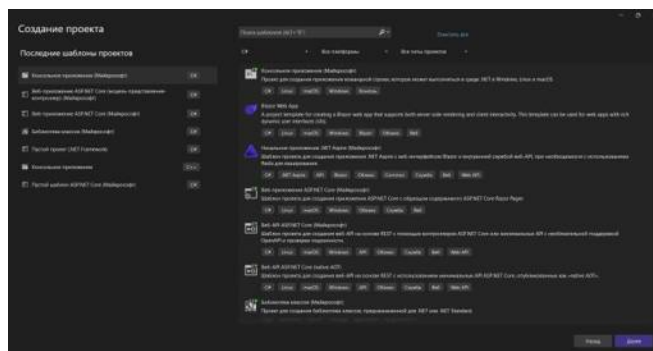


Рисунок 3 – Меню создания проекта

Реализация моделей

Модели были описаны, как классы, которые наследуются от базовой модели (эта модель содержит набор методов и полей, которые свойственны всем моделям в этом проекте). Далее перечислены модели и поля, которыми они обладают: клиент (ФИО, номер телефона, электронная почта) (рис. 4), абонемент (название, описание, цена), связь между клиентом и абонементом (связь с клиентом, связь с абонементом, дата начала действия, дата окончания действия).

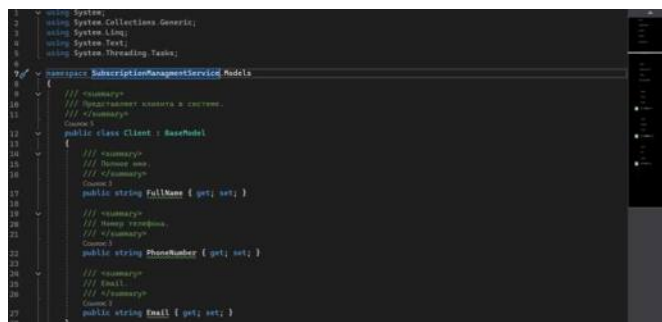


Рисунок 1 – Client

Добавления локальной базы данных

База данных была добавлена в проект посредством Entity Framework и описана в отдельном классе ApplicationDbContext.

Entity Framework – это решение для работы с базами данных, которое используется в программировании на языках семейств .NET (рис. 5). Оно позволяет взаимодействовать с СУБД с помощью сущностей (в данном случае моделей), а не таблиц. Код с использованием этого фреймворка пишется гораздо быстрее.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

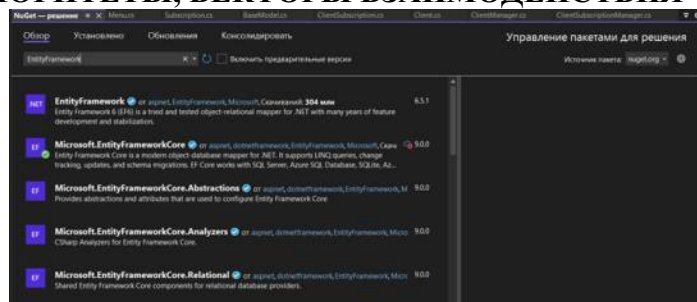


Рисунок 2 – Установка пакетов EntityFramework с помощью менеджера пакетов NuGet

Реализация менеджеров

Менеджеры (рис. 6), или объекты управления сущностями, были реализованы при помощи синглтонов. Они содержат в себе функции CRUD (создание (*create*), чтение (*read*), модификация (*update*), удаление (*delete*)) по отношению к каждой модели.

Singleton (с англ. «одиночка») – это паттерн проектирования, гарантирующий, что у класса будет только один экземпляр. К этому экземпляру будет предоставлена глобальная, то есть доступная из любой части программы, точка доступа. Если попытаться создать новый объект этого класса, то вернется уже созданный существующий экземпляр [2].



Рисунок 6 – Отрезок описания ClientManager

Реализация консольного меню

Консольное меню реализовано так же, как и менеджеры – при помощи синглтона. Он представляет собой класс, который обладает таким набором функций, который позволяет пользователю взаимодействовать с менеджерами посредством консольного интерфейса (рис. 7-9).



Рисунок 7 – Отрезок описания меню

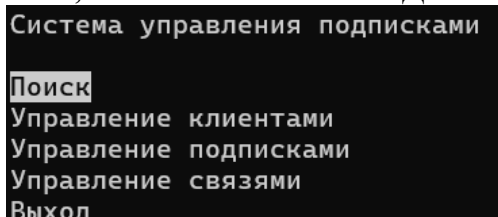


Рисунок 8 – Элемент меню для управления подписками

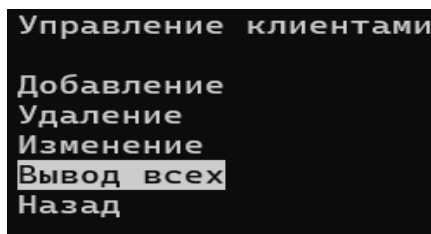


Рисунок 9 – Элемент меню для управления клиентами

Заключение

Посредством вышеперечисленных технологий была реализована архитектура проекта, описаны модели, объекты для управления этими объектами, а также простой консольный пользовательский интерфейс для управления менеджерами. Данный проект продемонстрировал возможности фреймворка Entity Framework, среды разработки Visual Studio, важность архитектуры и ООП в приложениях.

Список использованных источников

1. Албахари Д. C# 10 и .NET 6. Современная кроссплатформенная разработка / Д. Албахари, Б. Албахари. СПб.: Питер, 2022. 864 с.
2. Атабаев Б. Стандартизация языков программирования: история, преимущества и перспективы / Б. Атабаев, А. Хыдыргулыева, С. Алтыев // Академическое издательство «Научная артель». 2023. С. 22-24.
3. Microsoft. Visual Studio Documentation. [Электронный ресурс]. URL: <https://learn.microsoft.com/visualstudio> (дата обращения: 01.10.2025).
4. Troelsen A., Japikse P. Pro C# 10 with .NET 6: Foundational Principles and Practices in Programming. M.: Apress, 2022. 1500 p.

DEVELOPMENT OF A CLIENT AND SUBSCRIPTION MANAGEMENT APPLICATION USING VISUAL STUDIO AND C#

Kozak L.Ya., Sazonov D.A.

Rybnitsa Branch of Pridnestrovian Shevchenko State University, Rybnitsa, Pridnestrovian
Moldavian Republic

This paper presents the development of a console application for managing clients and their subscriptions using the C# programming language and the Visual Studio development environment. The application implements an architecture based on OOP principles and the Singleton pattern, enabling interaction between models, managers, and the console interface. A local SQLite database was used for data storage, integrated through the Entity Framework. Basic CRUD operations for managing clients and subscriptions were implemented. The project demonstrates the practical application of object-oriented programming and .NET technologies in building applied software solutions.

Keywords: C#, Visual Studio, Entity Framework, SQLite, CRUD, OOP, console application

EDUCATION 5.0: НОВАЯ МОДЕЛЬ КОРПОРАТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ

Кусаинова У.Б.

Кокишетауский университет имени А. Мырзахметова, Кокишетау, Казахстан

В статье рассматривается концепция Education 5.0 как современная модель развития корпоративных компетенций, объединяющая инновации, устойчивое развитие и благополучие сотрудников с применением технологий искусственного интеллекта, дополненной и виртуальной реальности, а также инструментов бизнес-аналитики.

Ключевые слова: Education 5.0, корпоративное обучение, цифровые компетенции, персонализированное образование, искусственный интеллект, виртуальная реальность, Astana Hub, корпоративные платформы, цифровая трансформация

Введение

Education 5.0 представляет собой современную модель развития корпоративных компетенций, основанную на интеграции инноваций, устойчивого развития и благополучия человека. Она соединяет технологический прогресс с гуманистическим подходом, формируя среду, где искусственный интеллект, AR и VR, а также инструменты бизнес-аналитики используются для создания персонализированных и эффективных образовательных процессов [1].

Современное корпоративное обучение прошло путь от простой цифровизации к комплексной интеграции технологий, устойчивому развитию и ориентации на человеческий капитал. Если концепция Education 4.0 сосредотачивалась на повышении операционной эффективности через цифровые решения, то Education 5.0 сдвигает акцент в сторону взаимодействия технологий и человека. Основная цель – не только оптимизация обучения, но и формирование инклюзивной, устойчивой и благоприятной корпоративной культуры, способствующей раскрытию потенциала сотрудников.

Новая парадигма ориентирована на персонализацию образовательных траекторий, повышение вовлечённости и создание среды, в которой синергия между человеческими навыками и промышленной автоматизацией становится ключевым фактором конкурентоспособности. Внедрение Education 5.0 способствует не только росту эффективности, но и укреплению лояльности персонала, снижению текучести кадров и повышению общего уровня удовлетворённости работников.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования является корпоративное обучение в условиях цифровой трансформации, а предметом – концепция Education 5.0 и её влияние на развитие человеческого капитала.

Методологическую основу составляют сравнительный анализ концепций Education 4.0 и Education 5.0, системный подход к оценке эффективности корпоративных образовательных стратегий, а также анализ практик внедрения AR/VR, искусственного интеллекта и бизнес-аналитики в корпоративное обучение.

Применяемые методы включают теоретический анализ научных источников, сравнительный анализ отраслевых кейсов и систематизацию эмпирических данных, представленных в корпоративных отчётах и исследованиях цифровых образовательных платформ.

Результаты

Education 5.0 делает обучение гибким и вовлекающим:

- AR/VR применяются для практических симуляций и отработки навыков;
- ИИ анализирует прогресс и адаптирует программы под конкретного сотрудника;

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

– интерактивные платформы используют голосовые интерфейсы и чат-боты для поддержки в реальном времени.

В отличие от предыдущего этапа – Education 4.0, где технологии служили в основном инструментом оптимизации, концепция Education 5.0 рассматривает цифровые средства как основу для развития человеческого капитала. Здесь ключевыми становятся ценности инклюзивности, устойчивого роста и психологического благополучия. Технологии применяются не ради сокращения затрат, а ради создания условий для профессионального и личностного развития работников.

Преимущества внедрения Education 5.0 заключаются в комплексном развитии цифровых навыков сотрудников, повышении инновационного потенциала компаний и укреплении их конкурентных позиций на рынке. Развитие цифровых компетенций позволяет организациям преодолевать внутренние технологические барьеры и подготавливать персонал к вызовам цифровой экономики.

Кроме того, цифровое обучение значительно снижает эксплуатационные расходы по сравнению с традиционными формами: отпадает необходимость в печатных материалах, аренде аудиторий и внешних преподавателях. Онлайн-платформы обеспечивают мониторинг результатов обучения в режиме реального времени, повышая прозрачность и эффективность процессов.

Примеры внедрения Education 5.0 наблюдаются в различных отраслях:

- в обрабатывающей промышленности VR применяется для подготовки персонала к работе с высокотехнологичным оборудованием;
- в сфере услуг – чат-боты и цифровые помощники улучшают обслуживание клиентов;
- в энергетике – ИИ используется для анализа данных и обучения специалистов управлению ресурсами [2].

Для успешной реализации концепции Education 5.0 компании необходимо выстроить комплексную стратегию, включающую технологические и организационные аспекты. Важным этапом является сотрудничество с университетами, исследовательскими центрами и экспертами по цифровой трансформации, способными предложить адаптированные программы обучения. Существенную роль играют государственные стимулы и межпрофессиональные фонды, позволяющие снижать издержки и обеспечивать доступ к передовым образовательным технологиям.

Ключевым фактором успеха является формирование корпоративной культуры, ориентированной на инновации и постоянное развитие. Активное вовлечение сотрудников в образовательный процесс способствует устойчивому внедрению новых подходов и укреплению мотивации к саморазвитию. Сотрудничество с квалифицированными поставщиками образовательных услуг помогает компаниям оставаться на передовой линии инноваций и оперативно адаптировать программы под изменяющиеся потребности рынка труда.

Онлайн-платформы обучения становятся центральным элементом модели Education 5.0. Такие решения, как Astana Hub Education, Coursera for Business, Yassa и Lerna.kz, позволяют интегрировать индивидуальные курсы, развивающие управленческие, аналитические и цифровые компетенции. Использование инструментов бизнес-аналитики и систем оценки эффективности делает возможным постоянный контроль качества и адаптацию контента.

Заключение

Проведённый анализ показывает, что концепция Education 5.0 представляет собой не просто очередной этап эволюции корпоративного образования, а фундаментальный сдвиг в понимании роли человека и технологий в процессе обучения. Она акцентирует внимание на гармоничном взаимодействии цифровых инструментов и человеческих компетенций, что позволяет компаниям переходить от механистического подхода к формированию

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

кадрового потенциала к созданию адаптивных, инклюзивных и ориентированных на устойчивое развитие образовательных экосистем.

Ключевая особенность Education 5.0 заключается в её человекоцентричности: технологии выступают не как самоцель, а как средство реализации личностного и профессионального роста сотрудников. Искусственный интеллект, дополненная и виртуальная реальность, а также системы бизнес-аналитики способствуют персонализации образовательных траекторий, обеспечивая высокий уровень вовлечённости и мотивации обучающихся. Такой подход способствует развитию не только цифровых, но и креативных, управленческих и когнитивных навыков, необходимых для работы в условиях быстро меняющейся цифровой экономики.

Практическая реализация концепции требует формирования комплексной корпоративной стратегии, включающей развитие цифровой инфраструктуры, подготовку преподавателей нового типа, интеграцию обучающих платформ и создание механизмов оценки эффективности обучения. Важную роль играет взаимодействие бизнеса, государства и научного сообщества, обеспечивающее обмен знаниями и внедрение инновационных методик.

Таким образом, Education 5.0 становится неотъемлемым элементом устойчивого корпоративного развития, формируя культуру непрерывного обучения, инноваций и социальной ответственности. Реализация данной концепции позволяет компаниям повысить уровень конкурентоспособности, укрепить кадровый потенциал и обеспечить гармоничное сочетание технологического прогресса с человеческими ценностями. В перспективе именно синергия технологий и гуманистического подхода станет ключевым фактором успешного развития организаций в эпоху цифровой трансформации. [3].

Список использованных источников

1. Mehrotra D. Education 5.0: Preparing for an Unpredictable Future / Dr Dheeraj Mehrotra. Chennai: Notion Press, 2025. 104 с.
2. Шильдибеков Е.Ж. Компетенции по управлению цифровой трансформацией в высшем учебном заведении Казахстана / Е.Ж. Шильдибеков, А.Д Омар, А.Р. Нургабдешов // Статистика, учёт и аудит. 2024. № 2(93). С. 104-121.
3. Kurakbayeva A. Формирование цифровых компетенций и навыков студентов в период перехода к цифровой дидактике // Journal of Educational Sciences. 2023. № 74(1). С. 68-77.

EDUCATION 5.0: A NEW CORPORATE LEARNING MODEL

Kusainova U.B.

Kokshetau University named after A. Myrzakhmetov, Kokshetau, Kazakhstan

The article examines the concept of Education 5.0 as a modern model for the development of corporate competencies that combines innovation, sustainable development and employee well-being using artificial intelligence, augmented and virtual reality technologies, as well as business intelligence tools.

Keywords: Education 5.0, corporate training, digital competencies, personalized education, artificial intelligence, virtual reality, Astana Hub, corporate platforms, digital transformation

УДК 372.851

ИСТОРИЧЕСКИЙ ЭКСКУРС КАК ПРИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ

Кухтин М.М.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», Донецк, Россия

В статье анализируются роль и место исторического экскурса в системе математического обучения. Материал рассматриваемой задачи может быть использован при освоении современных информационно-коммуникационных технологий

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

(циклы с нефиксированным количеством итераций, многомерные массивы как структуры данных, рекурсивная логика в математических вычислениях и доказательствах). Традиционно при обучении программированию используются разнообразные задачи из теории чисел, комбинаторики и теории вероятностей. Начала анализа также могут дать полезный материал для данной работы.

Ключевые слова: математический анализ, история математики, обучение программированию, рекурсивная генерация многомерных массивов

Введение. Средневековый французский ученый Николай Орем (ок. 1320-1382 гг.) глубоко исследовал свойства геометрической прогрессии, по-своему доказал расходимость гармонического ряда и предвосхитил некоторые элементы теории бесконечных множеств [1]. Исторические экскурсы играют полезную роль в математическом обучении, поскольку наглядно поясняют достаточно сложный материал, обращаясь к его более ранним упрощенным аналогам, тоже представляющим собой необходимую ступень познания. Внедрение элементов вузовской программы в школьные предметы бывает весьма продуктивным, однако его не всегда можно обеспечить стандартными способами. Цель статьи – на конкретном примере проанализировать дидактическое значение исторического экскурса как приема математического обучения.

Основная часть. Рассмотрим известную задачу Орема. Автор изначально сформулировал ее достаточно общо («что-либо движущееся», «какое-то время», «определенная скорость», лишь бы соблюдались требуемые численные соотношения [2, с. 114]), ниже предлагается вариант ее физической конкретизации. Дано. Тело движется со скоростью 1 фут в час на протяжении 1 часа. Потом оно движется со скоростью 2 фута в час на протяжении половины первоначального времени. Далее оно движется со скоростью 3 фута в час на протяжении четверти первоначального времени и т. п. Общее время движения равно 2 часам. Найти пройденное расстояние. Решение. В задаче речь идет о сумме ряда:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{2^{n-1}}.$$

Орем дал геометрическое решение, изобразив отрезки пути с постоянной скоростью как прямоугольники известной площади и переразложив получившуюся ступенчатую фигуру для облегчения расчетов [2, с. 113]. Ответ: 4 фута.

Если перевести построения Орема на алгебраический язык, получится рекурсия. Сначала число 4 представляется в виде бесконечно убывающей геометрической прогрессии со знаменателем 0,5, потом для каждого ее члена дается разложение в ряд по тому же правилу и, наконец, аликвотные дроби с одинаковым знаменателем суммируются, что и отражено в общем члене вышеприведенного ряда. Наглядно это можно изобразить в виде двухмерной таблицы, левый столбец которой дает разложение числа 4, а строки содержат разложения членов получившегося ряда. Данную задачу нетрудно обобщить. Следующий шаг рекурсии дает трехмерную таблицу, потом строится четырехмерная и т. д. Все сводится к нахождению общего члена ряда для произвольного уровня рекурсии под номером k . Ниже будет доказано, что он равен

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(n+k-1)!}{(n-1)! \cdot k! \cdot 2^{n+k-2}}.$$

Доказательство. При $k = 1$ получается уже известная «формула Орема». Рассмотрим ее произвольный член

$$\frac{t}{2^{t-1}}.$$

При увеличении k на единицу он исчезает, разлагаясь на меньшие дроби, но в новом разложении тоже будет дробь вида

$$\frac{S}{2^{t-1}}.$$

Это объясняется тем, что та же процедура применяется и к «старшим» дробям, для которых $n < t$. S равно сумме всех натуральных чисел от 1 до $t - 1$, что напрямую следует из «формулы Орема». В итоге получается дробь вида

$$\frac{t(t-1)}{2 \cdot 2^{t-1}}.$$

Замена $t - 1$ на n дает формулу

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n(n+1)}{2 \cdot 2^n}.$$

Рассуждение для общего члена нового ряда имеет аналогичный характер. Рекурсия заставляет искать коэффициент S как сумму сумм, то есть сумму всех чисел вида

$$\frac{n(n+1)}{2}$$

для n от 1 до $t - 1$. Формула нового слагаемого

$$\frac{(t-1)t(t+1)}{6 \cdot 2^t}$$

при замене $t - 1$ на n дает

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n(n+1)(n+2)}{6 \cdot 2^{n+1}}.$$

Формулу для коэффициента S (общий член изначального ряда без степени числа 2 в знаменателе) можно доказать методом математической индукции. Проверив ее при $n = 1$ и предположив ее истинность при произвольном n , следует вывести отсюда ее истинность при $n + 1$. Раскрытие последней скобки в выражении

$$\frac{(n+1)(n+2)(n+3)}{6}$$

дает

$$\frac{n(n+1)(n+2)}{6} + \frac{3(n+1)(n+2)}{6} = \frac{n(n+1)(n+2)}{6} + \frac{(n+1)(n+2)}{2}.$$

Справа суммируются формула коэффициента S для n , истинность которой уже предполагается, и $(n + 1)$ -й член последовательности. Исходный показатель степени числа 2 увеличивается на единицу при переходе к следующему шагу, поскольку у всех рассматриваемых геометрических прогрессий знаменатель равен 0,5. Это же можно доказать так, как было сделано выше, а именно введением переменной t с последующей заменой $t - 1$ на n . Формула доказана. Аналогичным образом для $k = 4$ будет формула

$$\frac{n(n+1)(n+2)(n+3)}{24}.$$

По смыслу это сумма «старших» коэффициентов предыдущего шага ($k = 3$), каждый из которых, в свою очередь, представляет собой сумму «старших» коэффициентов еще более раннего шага ($k = 2$) и т. д. Доказывается данная формула аналогично – проверкой для $n = 1$, заменой произвольного n на $n + 1$, раскрытием последней скобки в числителе, превращением дроби в сумму двух дробей и сокращением правой из них на k . Получается, что $f(n + 1) = f(n) + a_{n+1}$, что и требовалось доказать. При неопределенном k в числителе появляются k сомножителей вида $n, n + 1, n + 2, \dots, n + k - 1$, а в знаменателе – $k!$. Доказательство обобщенного случая полностью аналогично вышеизложенному. Таким образом, найдено бесконечное количество разложений числа 4, каждому из которых соответствует многомерная таблица аликвотных дробей. Разумеется, аналогичные разложения можно построить для любого натурального числа.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Закключение. Такого рода факты давно освоены наукой, однако здесь представляют интерес, во-первых, исторические параллели и, во-вторых, алгебраически-комбинаторный способ доказательства, не требующий прямого обращения к аппарату математического анализа. Изложенные идеи могут найти применение в углубленном школьном преподавании математики (программы гимназий и лицеев, эвристика, олимпиады).

Список использованных источников

1. Kirschner S. Nicole Oresme // The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Fall 2021 Edition). [Электронный ресурс]. URL: <https://plato.stanford.edu/archives/fall2021/entries/nicole-oresme/> (дата обращения 14.09.2025).
2. Орем Н. О конфигурации качеств. М.: Эдиториал УРСС, 2000. 136 с.

HISTORICAL EXCURSION AS A METHOD OF MATHEMATICAL INSTRUCTION

Kukhtin M.M.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Donetsk State University», Donetsk, Russia

This article analyzes the role and place of historical excursions in mathematical education. The material in this problem can be used in mastering modern information and communication technologies (loops with a variable number of iterations, multidimensional arrays as data structures, recursive logic in mathematical calculations and proofs). Traditionally, programming instruction uses a variety of problems from number theory, combinatorics, and probability theory. Elements of calculus can also provide useful material for this work.

Keywords: *calculus, history of mathematics, programming instruction, recursive generation of multidimensional arrays*

УДК 625.143.6

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К СНИЖЕНИЮ МАТЕРИАЛОЁМКОСТИ И ЭНЕРГОЁМКОСТИ РАБОТ ПО КАПИТАЛЬНОМУ РЕМОНТУ ПУТИ

Оденбах И.А., Набатчикова Т.О.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье рассмотрены современные направления повышения эффективности капитального ремонта верхнего строения железнодорожного пути за счёт внедрения инновационных технологий и организационно-технических решений. Особое внимание уделено методам снижения материалоемкости и энергоёмкости ремонтных процессов, включающим оптимизацию технологических схем, использование ресурсосберегающих машинных комплексов и совершенствование логистики поставок материалов. Проведён анализ факторов, влияющих на расход энергетических и материальных ресурсов, предложены меры по повышению производительности труда и сокращению эксплуатационных затрат.

Ключевые слова: *железнодорожный путь, капитальный ремонт, ресурсосбережение, инновационные технологии, материалоемкость, бережливое производство*

Железнодорожный транспорт играет ключевую роль в обеспечении устойчивого развития экономики России, обеспечивая массовые грузовые и пассажирские перевозки. В условиях роста интенсивности движения, износа инфраструктуры и повышения требований к качеству транспортных услуг особое значение приобретают вопросы повышения эффективности капитального ремонта верхнего строения пути (ВСП).

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Одним из важнейших направлений модернизации путевого хозяйства является внедрение инновационных решений, направленных на снижение материалоёмкости и энергоёмкости ремонтных работ. Применение современных технологий позволяет не только экономить ресурсы, но и повышать производительность труда, продлевая срок службы пути и снижая затраты на эксплуатацию.

Капитальный ремонт верхнего строения пути представляет собой комплекс технологических операций, направленных на восстановление эксплуатационных характеристик железнодорожного пути. Основными видами работ являются замена рельсов, шпал, балласта, выправка и стабилизация пути. При этом каждая операция требует точного соблюдения технологической последовательности и рационального использования материальных и энергетических ресурсов.

Материалоёмкость данного процесса определяется большим объёмом потребляемых рельсов, шпал, балласта и крепёжных элементов. Энергоёмкость – значительными затратами топлива и электроэнергии на работу путевых машин и транспортных средств. Поэтому оптимизация этих процессов имеет прямое экономическое и экологическое значение.

В последние годы всё шире применяются автоматизированные путевые машины нового поколения, которые отличаются повышенной производительностью, точностью и энергоэффективностью. К числу таких машин относятся путеукладочные комплексы ВПРС-02 и ВПР-1200, обеспечивающие механизированную замену рельсошпальной решётки; балластоукладчики и очистители щебня ЩОМ и RM-80, позволяющие рационально использовать балласт за счёт его очистки и повторного применения; современные выправочно-подбивочно-рихтовочные машины (ВПРС и Duomatic), снижающие затраты энергии и времени на выправку пути.



Рисунок 1 – Капитальный ремонт железнодорожного пути с применением современной путевой техники

Применение этих комплексов способствует сокращению количества ручных операций, повышению точности укладки пути и, как следствие, снижению расхода материалов и топлива. Кроме того, использование автоматизированных систем управления рабочими процессами (АСУТП) и модулей мониторинга технического состояния машин позволяет поддерживать оптимальные режимы работы, предотвращать поломки и снижать незапланированные простои.

Снижение материалоёмкости и энергоёмкости возможно за счёт рациональной организации ремонтных работ. Ключевые направления оптимизации включают применение комбинированных технологических схем, включающих последовательное использование нескольких машинных комплексов без дополнительных перегонов и простоев; планирование ремонтов по состоянию пути, что позволяет выполнять замену только изношенных элементов; внедрение мобильных диагностических систем для контроля геометрии пути и прогнозирования износа элементов ВСП.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Использование систем цифрового моделирования позволяет рассчитывать оптимальный расход материалов и топлива, а также прогнозировать затраты при различных схемах ремонта. Такие цифровые инструменты создают предпосылки для перехода к концепции «умного пути», при которой все этапы ремонта и эксплуатации контролируются с использованием сенсорных систем и искусственного интеллекта.

Одним из важнейших факторов повышения эффективности капитального ремонта является организация снабжения и логистики. Своевременная доставка рельсов, шпал и балласта на участок ремонта снижает потребность в дополнительной технике и сокращает время простоя. Ресурсосберегающий эффект достигается также при использовании вторичных материалов – переработанного балласта, восстановленных шпал и металлического лома.

Кроме того, внедрение принципов бережливого производства позволяет минимизировать потери времени, материалов и энергоресурсов. На предприятиях железнодорожного транспорта уже активно применяются инструменты «5S», «Кайдзен», «Картирование потоков создания ценности», а также система «Just-in-Time», позволяющая точно планировать поставки и исключать избыточные запасы.

Результаты применения инновационных технологий показывают, что экономия материальных ресурсов при капитальном ремонте пути может достигать 10 - 15 %, а сокращение энергозатрат - до 20 % при сохранении высокого качества ремонтных работ. Дополнительный эффект достигается за счёт снижения затрат на техническое обслуживание машин, уменьшения выбросов углекислого газа и повышения экологической устойчивости железнодорожного транспорта.

В перспективе развитие технологий капитального ремонта будет связано с дальнейшей цифровизацией процессов, созданием автоматизированных систем планирования, внедрением предиктивной аналитики для оценки состояния пути, а также использованием экологически чистых источников энергии для путевых машин – электроприводов, гибридных и водородных установок.

Снижение материалоёмкости и энергоёмкости капитального ремонта верхнего строения пути является важной задачей железнодорожного транспорта, напрямую влияющей на экономическую эффективность и устойчивость отрасли. Внедрение инновационных технологий, автоматизация и цифровизация ремонтных процессов, применение принципов бережливого производства создают прочную основу для повышения конкурентоспособности железнодорожного комплекса России в условиях современного технологического развития.

Список использованных источников

1. Карпов И.Г. Технология, механизация и автоматизация работ по техническому обслуживанию железнодорожного пути: учеб. пособие / И.Г. Карпов, С.Ю. Лагерева. Иркутск: ИрГУПС, 2020. 100 с.
2. Лиханова О.В. Организация и технология ремонта пути: учеб. пособие / О.В. Лиханова, Л.А. Химич. М.: Лань, 2017. 125 с.
3. Организация строительства новых железных дорог: учебник / В.А. Копыленко, В.В. Космин. 2017.
4. Энергосбережение на предприятиях промышленности и железнодорожного транспорта: учеб. пособие / В.М. Лебедев, С.В. Приходько, С.В. Глухов. СПб.: Лань, 2018. 128 с.

INNOVATIVE APPROACHES TO REDUCING THE MATERIAL AND ENERGY CONSUMPTION OF CAPITAL REPAIRS

Odenbakh I.A., Nabatchikova T.O.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia*

The article discusses modern approaches to improving the efficiency of major repairs of the upper structure of railway tracks through the implementation of innovative technologies and organizational and technical solutions. Special attention is given to methods of reducing the

material and energy intensity of repair processes, including the optimization of technological schemes, the use of resource-saving machine complexes, and the improvement of logistics for the supply of materials. The article analyzes the factors affecting the consumption of energy and material resources and proposes measures to increase labor productivity and reduce operating costs.

Keywords: track, overhaul, resource conservation, innovative technologies, material intensity, lean production

УДК 621.43

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТЕПЛОВЗОВ

Попов А.Э., Филиппова П.С.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В данной статье описаны преимущества и недостатки системы охлаждения магистральных тепловозов, также описываются перспективы по проведению модернизации систем охлаждения.

Ключевые слова: система охлаждения, тепловоз, модернизация, локомотивное депо, железные дороги

Современные локомотивы сталкиваются с проблемой неэффективной работы системы охлаждения двигателя, обусловленной постоянно меняющимися условиями эксплуатации и износом различных узлов и агрегатов. Это приводит к целому ряду негативных последствий, значительно увеличивающих как энергетические затраты, так и объём ремонтных работ, существенно влияя на экономическую эффективность работы железнодорожного транспорта. Проблема особенно актуальна при эксплуатации в различных климатических зонах России, где температурные колебания могут быть весьма значительными.

Исследования, показывают, что существующие системы охлаждения не справляются с поддержанием оптимального температурного режима двигателя в полном диапазоне эксплуатационных условий. Например, достичь рекомендованной температуры прогрева дизельного двигателя выше 70°C на холостом ходу практически невозможно.

Это связано с рядом факторов, включая несовершенство конструкции системы охлаждения, недостаточную мощность радиаторов, и, в некоторых случаях, несоответствие составу охлаждающей жидкости реальным условиям эксплуатации. Низкая температура теплоносителя не только снижает эффективность работы двигателя, но и способствует образованию конденсата, ускоряя коррозию металлических деталей и приводя к преждевременному выходу из строя различных узлов.

Даже незначительное отклонение температуры охлаждающей жидкости от оптимального диапазона 85-105 °C приводит к ощутимому увеличению расхода топлива.

Экспериментально установлено, что снижение температуры на 10 °C увеличивает расход топлива примерно на 1%. Это означает, что при длительной эксплуатации с отклонением температуры от нормы, потери топлива могут достигать значительных величин, что негативно сказывается на экономической эффективности работы всего локомотивного парка.

Кроме того, низкая температура может способствовать образованию отложений на стенках цилиндров и в других частях двигателя, снижая его мощность и ресурс.

Для решения этой проблемы необходим комплексный подход, включающий модернизацию существующих систем охлаждения. Это может включать установку более

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

эффективных радиаторов с увеличенной площадью теплообмена, использование современных теплоносителей с улучшенными характеристиками теплопередачи и защитой от коррозии, а также оптимизацию алгоритмов управления системой охлаждения с учетом температуры окружающей среды и режима работы двигателя. Внедрение современных технологий, таких как терморегулирующие клапаны и системы мониторинга температуры в режиме реального времени, позволит поддерживать оптимальный температурный режим и предупреждать возможные поломки.

Также необходимо учитывать особенности эксплуатации в нашем регионе с постоянно меняющимися температурами, от высоких $+40^{\circ}\text{C}$ в летний период, до наиболее низких -35°C в зимний период времени. Необходимо разрабатывать специфические решения.

Комплексный подход к решению данной проблемы позволит значительно снизить расход топлива, увеличить ресурс двигателя и повысить общую экономическую эффективность эксплуатации локомотивов.

Современная система охлаждения тепловозов представляет собой сложный инженерный комплекс, от эффективности которого напрямую зависят мощность, экономичность и ресурс дизельного двигателя. Несмотря на кажущуюся консервативность, эта система продолжает эволюционировать, демонстрируя ряд проверенных преимуществ и одновременно обладая значительным потенциалом для глубокой модернизации. Ее текущая конфигурация является результатом компромисса между надежностью, стоимостью обслуживания и адаптацией к изменчивым эксплуатационным нагрузкам.

Ключевые преимущества системы носят фундаментальный характер. Во-первых, это относительная простота конструкции по сравнению с системами охлаждения в других областях тяжелой техники, что существенно упрощает диагностику, техническое обслуживание и ремонт в условиях депоовского хозяйства. Во-вторых, наличие двух независимых контуров – для охлаждения дизеля (водяная рубашка, масло) и вспомогательного оборудования (воздух после компрессора, тяговый генератор) – позволяет поддерживать индивидуальные оптимальные температурные режимы для каждого агрегата, что положительно сказывается на их долговечности и общей эффективности силовой установки.

Существенным достоинством является применение теплоносителей с высокой температурой кипения (например, на основе гликолей), что позволяет повысить температурный напор в фронте радиаторных секций. Это, в соответствии с законом Ньютона-Рихмана, напрямую увеличивает интенсивность теплоотдачи, снижая необходимую площадь охлаждающей поверхности и габариты всей установки. Важной эксплуатационной характеристикой является защита от тепловых ударов, достигаемая за счет продуманной гидравлической схемы и термостатов, исключающих резкие перепады температуры в блоке цилиндров.

Наконец, гибкость регулирования обеспечивается использованием различных типов приводов вентиляторов – гидродинамических, гидростатических или электрических, – которые позволяют плавно изменять производительность системы без разрыва мощности. Этот процесс все чаще управляется микропроцессорными системами, которые в реальном времени корректируют тепловой режим, анализируя данные с сети датчиков.

Однако, при всех достоинствах, система обладает рядом конструктивных и технологических недостатков, ограничивающих ее КПД. Наиболее значимым из них является ограниченная гибкость регулирования. Невозможность независимой точной настройки температуры дизельного масла и наддувочного воздуха не позволяет оптимизировать процессы смесеобразования и сгорания топлива во всем диапазоне нагрузок и внешних условий.

Приводы вентиляторов также остаются узким местом: механические связи могут провоцировать разрывы мощности, а электрические приводы с релейно-контакторными

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

системами управления часто работают ступенчато, что приводит к циклическим перегревам и переохлаждениям. Явной проблемой является неэффективность прогрева при пуске холодного двигателя, когда теплоноситель циркулирует через все секции радиаторов, значительно увеличивая время выхода на рабочий режим и усиливая износ трущихся пар.

Кроме того, статичная характеристика производительности, имеющая линейную зависимость от частоты вращения вентилятора, часто не соответствует нелинейному характеру тепловыделения дизеля, что ведет к дисбалансу теплового режима. Серьезным эксплуатационным упущением является отсутствие принудительной прокачки теплоносителя после останова горячего двигателя, что вызывает закипание жидкости в локальных зонах и деградацию ее свойств.

Перспективы развития систем охлаждения тепловозов лежат в области глубокой цифровизации и применения новых материалов. Наиболее многообещающим направлением является внедрение интеллектуальных систем управления, основанных на адаптивных алгоритмах, включая предиктивные модели и элементы машинного обучения. Такие системы смогут не просто реагировать на текущие параметры, но и прогнозировать тепловую нагрузку, предупреждая критические режимы.

Параллельно ведутся исследования в области новых теплоносителей – наножидкостей, обладающих повышенной теплопроводностью, и перспективных материалов для радиаторов, таких как алюминиевые сплавы с повышенной теплопроводностью и композиты, позволяющие создавать более компактные и легкие теплообменные аппараты.

Синтез этих решений позволит создать систему охлаждения нового поколения, характеризующуюся повышенной автономностью, адаптивностью и значительной топливной экономичностью.

Список использованных источников

1. Перовский В.А. Локомотивные энергетические установки: учебник для вузов ж.-д. транспорта. М., 2018. 455 с.
2. Голубев А.Н. Совершенствование систем охлаждения тягового подвижного состава. М., 2021. С. 34–39.
3. Семенов И.М. Теплообменные аппараты локомотивов: теория, расчет и проектирование. Екатеринбург, 2019. 210 с.
4. Миронов Д.С. Перспективы применения адаптивных систем управления тепловым режимом дизелей. М., 2020. С. 65–72.
5. ГОСТ Р 58134-2018. Тепловозы магистральные. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2018. 47 с.

MODERNIZATION OF THE COOLING SYSTEM OF MAINLINE DIESEL LOCOMOTIVES

Popov A.E., Filippova P.S.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

This article describes the advantages and disadvantages of the cooling system of mainline diesel locomotives and also discusses the prospects for modernizing these systems.

Keywords: *cooling system, diesel locomotive, modernization, locomotive depot, railways*

ОБСЛУЖИВАНИЕ ТЯГОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ

Трубин С.В., Чумаков А.В.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье рассмотрены виды обслуживания тяговых подстанций, а также рассмотрено влияние системы менеджмента качества на организацию производственных процессов.

Ключевые слова: *тяговые подстанции, методы обслуживания, факторный анализ*

Надежность функционирования железнодорожного транспорта представляет собой фундаментальную задачу хозяйственно-экономической деятельности всего холдинга ОАО «РЖД». Ключевым приоритетом в данной области является безусловное обеспечение безопасности пассажиров и грузов на всем пути следования, а также сохранность перевозимого имущества. Достижение высоких показателей безопасности является комплексным процессом, который включает в себя неукоснительное соблюдение регламентов и нормативов эксплуатации технических средств, проведение регулярного планового контроля критически важных узлов и элементов подвижного состава, инфраструктуры пути и систем энергоснабжения.

Особую роль в этой сложной системе играет бесперебойная работа устройств электроснабжения, в частности, тяговых подстанций, которые являются сердцем электрифицированных железных дорог. Именно от их стабильного функционирования напрямую зависит выполнение графика движения поездов, отсутствие задержек и, в конечном счете, общая эффективность перевозочного процесса. В связи с этим, непрерывное совершенствование методов и организационных форм обслуживания тяговых подстанций является актуальной научно-практической задачей.

Организация обслуживания тяговых подстанций в практике электроснабжения железных дорог исторически развивалась от простых форм к более сложным и эффективным. На сегодняшний день можно выделить три основных организационно-технологических подхода: кустовой, централизованный и комплексный. Эти методы направлены на оптимизацию трудовых и материальных ресурсов, сокращение времени простоя оборудования и минимизацию влияния ремонтных работ на график движения.

Существуют кустовой, централизованный и комплексный методы обслуживания тяговых подстанций

Кустовой подход к организации работ был широко распространен в период развития электрификации железных дорог. Его сущность заключается в территориальном объединении нескольких (как правило, от трех до пяти) тяговых подстанций, а также примерно десяти понизительных и трансформаторных пунктов (ПС и ППС), имеющих устойчивую автомобильную связь между собой, в единое структурное подразделение. Руководство этим «кустом» подстанций осуществляет один начальник.

В рамках данной модели на одной из подстанций, которая назначается опорной, формируется комплексная бригада и создается стационарная база. Эта база оснащается всем необходимым для выполнения подавляющего большинства видов ремонтных и профилактических работ: специализированным инструментом, диагностическими и испытательными установками, измерительными приборами, монтажными приспособлениями и автотранспортными средствами. Основное преимущество кустового метода – сосредоточение ресурсов и компетенций в одном месте, что позволяет оперативно реагировать на возникающие неисправности в пределах закрепленного куста. Однако

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

мобильность бригады ограничена географией куста, а ее универсальность может приводить к недостаточной глубине проработки сложных специфичных неисправностей.

Централизованный метод представляет собой более прогрессивную ступень в организации ремонтного хозяйства. Его ключевой особенностью является выделение всех видов плановых ремонтов в компетенцию специализированной комплексной бригады, функционирующей в структуре ремонтно-ревизионного участка (РРУ). Данная бригада обладает высокой квалификацией и узкой специализацией, что позволяет выполнять работы любой сложности.

При таком подходе персонал, постоянно находящийся на подстанциях, осуществляет в основном оперативный контроль технического состояния оборудования, визуальный осмотр, а также выполняет простейшие операции, такие как замена вышедших из строя узлов, блоков или даже целых устройств. При этом демонтированное оборудование отправляется для последующей глубокой диагностики, регулировки, ремонта и испытаний в условия стационарной мастерской РРУ. Это позволяет обеспечить высочайшее качество ремонта за счет использования стационарного оборудования и концентрации экспертизы. Недостатком может являться необходимость четкого планирования и логистики, чтобы минимизировать время про оборудования в ожидании ремонта.

Комплексный метод является синтезом положительных черт предыдущих подходов и направлен на создание максимально эффективной системы планово-предупредительного ремонта (ППР). Его суть заключается в систематизации всех ремонтно-профилактических мероприятий на подстанции в зависимости от их трудоемкости, сложности и установленной периодичности. Все работы группируются в три основных комплекса, которые соответствуют малому (МКР), среднему (СКР) и большому (БКР) комплексным ремонтам. Эти ремонты образуют единый шестилетний ремонтный цикл, длительность которого определяется периодичностью проведения БКР.

Приведем виды обслуживания подстанций на рисунке 1.



Рисунок 1 – Виды обслуживания подстанций

Внедрение комплексного метода, основанного на принципе параллельности производственных процессов, позволяет достичь значительных организационно-экономических результатов. Во-первых, появляется возможность для более детального и точного планирования работы специализированных бригад, что снижает простои и повышает производительность труда. Во-вторых, существенно сокращается количество технологических операций по отключению и последующему вводу в работу оборудования, что положительно сказывается на его общем ресурсе. В-третьих, за счет оптимизации последовательности операций и их совмещения во времени достигается сокращение продолжительности планового простоя подстанции или ее отдельных секций в ремонте. Это напрямую повышает коэффициент готовности системы электроснабжения в целом.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Переход к комплексному методу обслуживания с использованием мобильных и высококвалифицированных бригад ремонтно-ревизионного участка сопряжен с рядом факторов, которые могут как способствовать, так и препятствовать этому процессу. Систематизация этих факторов позволяет разработать эффективный план организационных изменений и минимизировать риски.

Таким образом, обеспечение надежности и безопасности железнодорожных перевозок неразрывно связано с совершенствованием технологий обслуживания объектов инфраструктуры, и в первую очередь – тяговых подстанций.

Среди рассмотренных методов – кустового, централизованного и комплексного – именно последний демонстрирует наибольшую эффективность за счет системного подхода, четкого планирования и реализации принципа параллельности работ.

Внедрение комплексного метода на основе деятельности специализированных бригад РРУ, несмотря на наличие ряда сдерживающих факторов, является стратегически верным направлением. Оно позволяет не только сократить время и затраты на ремонт, но и существенно повысить общую культуру эксплуатации и техническую готовность системы электроснабжения. Дальнейшая интеграция данного метода с современными цифровыми технологиями откроет новые возможности для перехода на качественно новый уровень надежности и экономической эффективности работы железнодорожного транспорта России.

Список использованных источников

1. Алексеева А.И. Экономика, организация и планирование хозяйства электроснабжения железных дорог: учебное пособие для техникумов ж.-д. трансп. М.: Транспорт, 2017. 240 с.
2. ГОСТ 33467-2019. Надежность в технике. Термины и определения. 2020. М.: Стандартинформ, 2019. 25 с.
3. Системы электроснабжения электрифицированных железных дорог: учебник для вузов ж.-д. транспорта / А.В. Иванов, С.Н. Козлов. М.: УМЦ ЖДТ, 2018. 420 с.
4. Петров Б.С. Организация и технология ремонта оборудования тяговых подстанций: журнал / Б.С. Петров, Г.М. Сидоров. 2021. С. 34–39.
5. Стратегия развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 17 июня 2008 г. № 877-р, с изменениями и дополнениями).

MAINTENANCE OF TRACTION SUBSTATIONS

Trubin S.V., Chumakov A.V.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article discusses the types of maintenance of traction substations, as well as the impact of the quality management system on the organization of production processes.

Keywords: *traction substation, maintenance methods, factor analysis*

УДК 656.2/.4

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СТРЕЛОЧНЫМИ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Трубин С.В., Бажуткина Е.Г.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В данной статье рассмотрены основные схемы управления стрелочным переводом. Приведены преимущества и недостатки.

Ключевые слова: *управляющая цепь, блок-контакты автопереключателя, двухпроводная схема, стрелочный перевод, пятипроводная схема, безопасность участка*

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Железнодорожный комплекс по праву считается одним из ключевых элементов транспортной системы Российской Федерации. Его устойчивое и бесперебойное функционирование является гарантией экономической стабильности, обороноспособности и социального благополучия страны. В условиях постоянно растущих объемов грузовых и пассажирских перевозок первостепенное значение приобретает задача обеспечения абсолютной безопасности на всех этапах производственного процесса – от планирования перевозок до непосредственного движения поездов по инфраструктуре.

Холдинг ОАО «Российские железные дороги», являясь основным оператором национальной железнодорожной сети, выстроил многоуровневую, комплексную систему управления безопасностью. Данная система интегрирована во все структурные подразделения компании и включает в себя стратегический анализ рисков, строгий контроль за техническим состоянием подвижного состава и инфраструктуры, а также непрерывное совершенствование систем менеджмента в данной области. В этом контексте невозможно переоценить роль и значение такого направления, как автоматика и телемеханика (АиТ). Именно эти системы выступают в качестве нервной системы железнодорожного транспорта, принимая, обрабатывая и исполняя команды, от которых напрямую зависят человеческие жизни и сохранность грузов.

Современная область автоматики и телемеханики представляет собой высокотехнологичный сплав электроники, микропроцессорной техники, программирования и телекоммуникаций. Ее развитие направлено на создание интеллектуальных комплексов, способных не только автоматизировать процессы управления, но и прогнозировать возможные нештатные ситуации. Техническая база данного направления непрерывно эволюционирует, однако ее структурную основу можно представить в виде следующей схемы.

Как и любое сложное техническое средство, устройства автоматики и телемеханики требуют строгого соблюдения регламентов технического обслуживания, планово-предупредительного ремонта и модернизации. Пренебрежение установленными сроками и нормативами обслуживания чревато не только сбоями в работе, но и возникновением предпосылок к аварийным ситуациям на перегонах и станциях, что может привести к тяжким последствиям.

Одним из наиболее ответственных элементов железнодорожной инфраструктуры являются стрелочные переводы. Их надежное функционирование определяет пропускную способность станций и узлов, а также безопасность маршрутов следования поездов. Система управления стрелочными переводами прошла длительный путь эволюции – от механических приводов к современным электроприводам, интегрированным в централизованные системы диспетчерского управления.

В системах электрической централизации (ЭЦ) исторически широкое распространение получила двухпроводная схема управления стрелочными электроприводами с центральным питанием. Основное преимущество данной схемы заключается в существенной экономии кабельной продукции.

Она позволяет минимизировать количество проводов, прокладываемых между релейной или процессорной станцией поста ЭЦ и самим стрелочным электроприводом, всего до двух.

Достигается это за счет применения совмещенного канала, который поочередно используется как для контрольной, так и для рабочей цепей. Разделение этих трактов осуществляется с помощью временного и частотного разделения сигналов передачи энергии и контроля.

Несмотря на свою распространенность, двухпроводная схема обладает и рядом недостатков, среди которых можно выделить повышенную сложность схемной реализации, чувствительность к качеству линии связи и ограниченную информативность контрольных цепей.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Более совершенной и надежной с точки зрения функциональности и безопасности признана пятипроводная схема управления стрелочными электроприводами. Ее архитектура обеспечивает более высокий уровень отказоустойчивости и информационной насыщенности, что критически важно для ответственных участков движения.

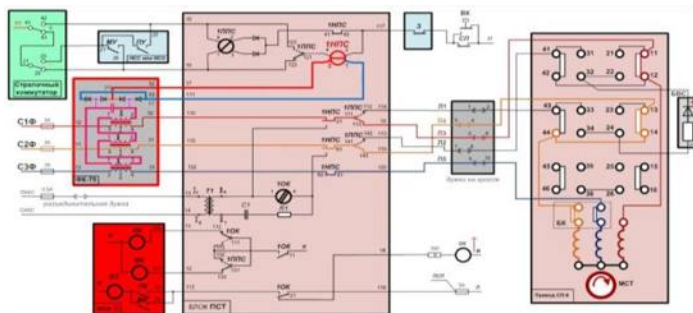


Рисунок 1 – Пятипроводная схема управления стрелочным электроприводом

Конструктивно данная схема состоит из трех функционально независимых цепей, каждая из которых выполняет строго определенную задачу.

Управляющая цепь. Данная цепь отвечает за передачу командных сигналов с пульта дежурного по станции или от автоматизированного рабочего места диспетчера на пусковые реле, расположенные в приборе управления. Важнейшей функцией управляющей цепи является проверка и контроль всех необходимых условий безопасности перед началом перевода стрелки. К таким условиям относятся: свобода стрелочного изолированного участка от подвижного состава, отсутствие занятости в заданном маршруте, а также получение разрешения от смежных систем блокировки. Только при одновременном выполнении всех этих условий формируется исполнительная команда.

Рабочая (силовая) цепь. Эта цепь непосредственно отвечает за подачу питающего напряжения на электродвигатель привода, что приводит к его срабатыванию и физическому переводу острия стрелки. В состав рабочей цепи входят силовые контакторы, которые коммутируют значительные токи, а также устройства защиты – автоматические выключатели или предохранители, предназначенные для аварийного отключения питания в случае перегрузок или коротких замыканий.

Контрольная цепь. Обеспечивает непрерывный мониторинг фактического положения стрелки и ее острия с последующей индикацией на табло поста управления. Для формирования обратной связи в данной цепи используются специализированные контакты автопереключателя, механически связанного с муфтой привода, а также блок-контакты, которые меняют свое состояние в зависимости от конечного положения острия стрелки («приведена» или «отведена»). Информация от контрольной цепи является основополагающей для логики работы маршрутно-релейной или микропроцессорной централизации, так как блокирует установку маршрутов через неправильно установленную стрелку.

Ключевым технологическим преимуществом пятипроводной схемы является отсутствие необходимости в дублировании жил кабеля при значительном удалении стрелочного электропривода от поста электрической централизации. Этот эффект достигается за счет гибкой организации питания электродвигателя. Его обмотки могут быть включены по одной из двух стандартных конфигураций: «Звезда» или «Треугольник». Каждая из этих схем требует подачи на обмотки электродвигателя разного по величине напряжения питания, что позволяет оптимизировать токи в линии и использовать один и тот же кабель для разных режимов работы без необходимости прокладки дополнительных проводников.

Современный этап развития железнодорожной автоматики характеризуется активным переходом на микропроцессорные и компьютерные платформы. Новейшие системы, такие

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

как микропроцессорная централизации (МПЦ), интегрируют функции управления стрелками и сигналами в единый кибернетический комплекс, способный к самодиагностике и адаптивному поведению. Внедрение волоконно-оптических линий связи открывает новые горизонты для создания распределенных систем управления с высочайшей скоростью передачи данных и помехозащищенностью.

Перспективным направлением является также внедрение технологий «Индустрии 4.0», в частности, предиктивной аналитики и интернета вещей (IoT). Установка датчиков вибрации, температуры и токопотребления на стрелочные электроприводы позволяет перейти от планово-предупредительного ремонта к обслуживанию по фактическому состоянию.

Это означает, что система сама сможет прогнозировать возможный отказ и инициировать вызов ремонтной бригады до возникновения критической неисправности, что кардинально повысит коэффициент готовности и безопасность движения.

Таким образом, системы железнодорожной автоматики и телемеханики, и в частности, надежные и современные схемы управления стрелочными переводами, являются не просто вспомогательным технологическим оснащением, а становятся краеугольным камнем в обеспечении безопасности и эффективности всего железнодорожного комплекса.

Постоянная модернизация технической базы, внедрение интеллектуальных систем диагностики и управления – это стратегический путь, позволяющий холдингу ОАО «РЖД» соответствовать вызовам времени, гарантируя надежность и бесперебойность транспортного сообщения в стране.

Список использованных источников

1. Никитин А.Б. Принципы безопасного сопряжения с объектами управления в микропроцессорных комплексах железнодорожной автоматики. М.: 2019. С. 12–18.
2. Верескун В.И. Железнодорожный путь: учебник для вузов ж.-д. транспорта / В.И. Верескун, А.Н. Никольский, В.М. Бобриков. М.: Маршрут, 2018. 612 с.
3. Бородулин Я.В. Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте: учебник для студентов вузов / Я.В. Бородулин, А.И. Каменских, В.И. Негрей. М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019. 784 с.
4. Журавлева Н.А. Диагностика технического состояния стрелочных электроприводов в режиме онлайн. М.: Маршрут, 2018. С. 74–82.
5. Петров Д.И. Анализ электромагнитной совместимости инверторных систем питания устройств железнодорожной автоматики. М., 2022. С. 22–29.

SWITCHBOARD CONTROL SYSTEM

Trubin S.V., Bazhutkina E.G.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

This article discusses the basic control schemes of the switch. The advantages and disadvantages are given.

Keywords: control, switch, five-wire circuit, site security

УДК 621.31

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ НЕТЯГОВЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Трубин С.В., Кульжжанов А.А.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье рассмотрена характеристика электроснабжения нетяговых потребителей, приведена классификация по количеству потребляемой электроэнергии.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Ключевые слова: *нетяговые потребители, автоматическая блокировка, безопасность, электрическая энергия*

Обеспечение бесперебойности и безопасности перевозочного процесса в структуре ОАО «Российские железные дороги» (РЖД) представляет собой комплексную многоплановую задачу. Ее решение базируется на отказоустойчивой работе всех технологических систем, среди которых ключевое место занимает инфраструктура электроснабжения. В научной и отраслевой литературе традиционно уделяется значительное внимание вопросам тягового электроснабжения, обеспечивающего движение поездов. Вместе с тем, надежное функционирование устройств, не связанных непосредственно с тягой, но критически важных для организации перевозок, – систем сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ), связи, освещения станций, работы депо и других объектов – является не менее значимым фактором. Электроснабжение этих объектов, объединяемых понятием «нетяговые потребители», формирует технологический фундамент безопасности на железнодорожном транспорте. Таким образом, разработка и реализация стратегических мер по обеспечению безопасности транспортного процесса неразрывно связаны с созданием высоконадежной системы электроснабжения нетяговых потребителей.

Под электроснабжением нетяговых потребителей на железнодорожном транспорте подразумевается комплекс организационно-технических мероприятий и структур, предназначенных для подачи электрической энергии объектам, функционально не связанным с перемещением подвижного состава, но обеспечивающим его обслуживание, управление движением и поддержание общей инфраструктуры.

К числу таких объектов относятся:

- устройства автоматики и телемеханики (СЦБ);
- системы железнодорожной связи и информатики;
- станочное и технологическое оборудование депо, мастерских, вагоно-ремонтных пунктов;
- освещение пассажирских платформ, сортировочных горок, грузовых районов и служебно-технических зданий;
- системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха на объектах инфраструктуры;
- прочие объекты, расположенные в полосе отвода железных дорог.

Для эффективного планирования и управления системой электроснабжения нетяговые потребители принято классифицировать по нескольким признакам. Одним из основных является мощность и место расположения. На этой основе выделяют две крупные группы

Крупные сосредоточенные потребители. К данной категории относятся объекты, размещенные на территориях сортировочных, участковых и грузовых станций, крупных железнодорожных узлов. Для них характерны значительные и, как правило, постоянные нагрузки. Электроснабжение таких потребителей часто организуется напрямую от мощных источников – подстанций региональных энергосистем или тяговых подстанций электрифицированных железных дорог через распределительные устройства 6-10 кВ.

Распределенные (линейные) потребители. Эта группа включает в себя многочисленные объекты, расположенные вдоль железнодорожного полотна на перегонах. К ним причисляются устройства автоматической блокировки, линейно-путевые здания, маломощные промежуточные и остановочные пункты, переездная сигнализация. Энергопотребление каждого из таких объектов в отдельности невелико, однако их совокупная нагрузка, а также стратегическая важность для безопасности движения (особенно устройств СЦБ) требуют особых подходов к организации их питания.

Принципиальная схема организации электроснабжения нетяговых потребителей с учетом их категорирования представлена на рисунке 1.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025



Рисунок 1 – Схема электроснабжения

Выбор конкретной конфигурации системы электроснабжения является результатом глубокого технико-экономического анализа, который учитывает целый ряд факторов: расположение и мощность потребителей, требования к надежности и качеству электроэнергии, капитальные и эксплуатационные затраты, перспективы развития региона и железнодорожной инфраструктуры.

Можно выделить следующие базовые принципы построения таких схем:

Электроснабжение крупных станционных узлов. Крупные потребители, сосредоточенные на станциях, получают питание по радиальным или магистральным схемам от собственных трансформаторных подстанций. Эти подстанции, в свою очередь, подключаются к высоковольтным сетям 35-110 кВ. Источником может выступать как тяговая подстанция (через трансформаторы собственных нужд), так и самостоятельная подстанция, получающая энергию от региональной энергосистемы. Предпочтение тому или иному варианту отдается на основании расчетов, учитывающих резервирование и минимизацию потерь.

Электроснабжение линейных потребителей. Для объектов, рассредоточенных вдоль перегонов, применяется, как правило, схема продольного электроснабжения. Ее суть заключается в прокладке воздушной или кабельной линии электропередачи (ВЛ или КЛ) вдоль железнодорожного пути, от которой через трансформаторные пункты производится запитка близлежащих потребителей. Такая линия, часто именуемая Линией Продольного Электроснабжения (ЛПЭ), выполняется на напряжение 6, 10 или 35 кВ.

На электрифицированных дорогах переменного тока в целях экономии средств на сооружение отдельной линии может использоваться так называемая схема «Два провода-Рельс» (ДПР). В этой конфигурации в качестве одного из проводов однофазной линии напряжением 25 кВ используется контактная подвеска, а в качестве второго – рельсовая цепь.

Несмотря на экономическую привлекательность, данная схема имеет ряд существенных недостатков, связанных с электромагнитной совместимостью, повышенной опасностью для персонала и сложностью обеспечения требуемого качества электроэнергии, поэтому ее применение требует специального технико-экономического обоснования и согласования с управлением дороги.

Все нетяговые потребители в соответствии с действующей на железнодорожном транспорте нормативной документацией подразделяются по категориям надежности. К первой особой группе относятся устройства СЦБ, ответственные системы связи и диспетчеризации, от бесперебойной работы которых напрямую зависит безопасность движения поездов. Для них должно быть предусмотрено автоматическое резервное электропитание, например, от аккумуляторных батарей (АКБ) и статических преобразователей или дизель-генераторных установок (ДГУ). Потребители первой и второй категории требуют питания от двух независимых источников с возможностью автоматического или ручного восстановления питания.

Устройства сигнализации, централизации и блокировки, а также связи представляют

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

собой наиболее ответственную группу нетяговых потребителей. К их электроснабжению предъявляются повышенные требования, что обуславливает ряд специальных решений:

Электроснабжение нетяговых потребителей представляет собой сложную, многоуровневую систему, отказоустойчивость которой является неременным условием безопасной и ритмичной работы железнодорожного транспорта в целом.

Стратегия ОАО «РЖД» в этой области должна быть направлена на последовательную модернизацию существующей инфраструктуры, внедрение интеллектуальных систем управления и диагностики, а также строгое соблюдение принципов категорирования надежности.

Дальнейшие исследования и практические разработки целесообразно сосредоточить на интеграции систем электроснабжения нетяговых потребителей в единое цифровое пространство железной дороги, что позволит перейти от планово-предупредительных ремонтов к обслуживанию по фактическому состоянию оборудования, тем самым повысив экономическую эффективность и, что главное, операционную надежность всей транспортной системы.

Список использованных источников

1. Инструкция по электроснабжению устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) и связи на железнодорожном транспорте: ЦЭ-191. М.: Трансжелдориздат, 2020. 134 с.
2. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации: утв. приказом Минтранса России от 21 декабря 2020 г. № 475. М.: Юридическая фирма «Транспортное право», 2021. 287 с.
3. Ерохин М.Н. Электроснабжение железных дорог: учебник для вузов ж.-д. транспорта / М.Н. Ерохин, В.Г. Шалимов. М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2019. 512 с.
4. Ковалев И.П. Надежность систем электроснабжения железных дорог / И.П. Ковалев, А.В. Сидоров. СПб.: Петербургский государственный университет путей сообщения, 2018. 210 с.
5. Федоров Н.А. Системы электроснабжения нетяговых потребителей на железнодорожном транспорте / Н.А. Федоров, Л.М. Соколова. Екатеринбург: Издательство УрГУПС, 2017. 184 с.

ELECTRICITY SUPPLY TO NON-TRACTION CONSUMERS

Trubin S.V., Kulzhanov A.A.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article examines the characteristics of electricity supply to non-traction consumers and provides a classification by the amount of electricity consumed.

Keywords: *non-traction consumers, automatic locking, security*

УДК 004.432.2

ПРИМЕНЕНИЕ TYPESCRIPT ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЁЖНОСТИ КРУПНЫХ ВЕБ-СИСТЕМ

Чернова С.В., Голованов Р.В., Сотников Д.П.

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики», Самара, Россия

В статье исследуется роль языка TypeScript в разработке масштабируемых веб-систем. Показаны преимущества строгой статической типизации, которая позволяет значительно снизить количество ошибок во время выполнения, и облегчает поддержку кода. Обзор современной литературы демонстрирует, что TypeScript улучшает качество ПО на уровне архитектуры и процессов разработки. Приводятся примеры внедрения TypeScript в реальные проекты, в том числе и крупных корпораций, а также обсуждаются сценарии интеграции типов в модульную архитектуру и CI/CD-пайплайны.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Ключевые слова: TypeScript, статическая типизация, надёжность программного обеспечения, веб-системы, масштабируемая архитектура, JavaScript

Современная разработка крупных веб-приложений предъявляет повышенные требования к надёжности, масштабируемости и сопровождению кода [1]. Язык JavaScript широко используется как на клиентской, так и на серверной части веб-приложений, но его динамическая типизация затрудняет раннее обнаружение ошибок и поддержку обширных кодовых баз. Для решения этих проблем был разработан TypeScript, являющийся расширением JavaScript со строгой статической типизацией и поддержкой объектно-ориентированного программирования [2]. TypeScript позволяет выявлять несоответствия типов ещё на этапе компиляции, что снижает риск ошибок и обеспечивает более предсказуемое поведение приложений. Кроме того, встроенная типизация упрощает документацию кода и ускоряет адаптацию новых разработчиков к проекту.

В основе TypeScript лежит система статической проверки типов, позволяющая фиксировать множество ошибок на стадии компиляции до запуска приложения. Это особенно важно для крупных проектов, где длительная отладка после релиза обходится дорого и замедляет выпуск новых версий.

Одним из ключевых аспектов надёжности является способность системы противостоять ошибкам, возникающим при росте числа компонентов и участников разработки. TypeScript играет важную роль в обеспечении такого устойчивого масштабирования, позволяя строить архитектуры, где взаимосвязи между модулями строго определены. Типизация ограничивает возможность передачи некорректных данных, обеспечивает предсказуемость поведения кода и снижает зависимость результата работы приложения от человеческого фактора. Это особенно важно в корпоративных и облачных системах, где даже единичная ошибка может вызвать каскадный сбой и финансовые потери.

Статическая типизация критична в проектах с распределёнными командами разработки, где важно автоматически контролировать соглашения между модулями, при микросервисной архитектуре, где строгие типы API предотвращают несоответствия при обмене данными, а также при интеграции фронтенда и бэкенда через типизированные контракты и описания REST- или GraphQL-сервисов.

Исследования показывают, что применение статической типизации снижает количество ошибок во время выполнения программы и упрощает поддержку кода [3]. TypeScript обеспечивает более чёткую структуру кода: классы, интерфейсы и модули делают код организованным и легко сопровождаемым, что важно в крупных приложениях.

Надёжность крупной веб-системы напрямую зависит от согласованности компонентов и стабильности API, что требует строгой формализации интерфейсов. TypeScript позволяет описывать контракт взаимодействия между модулями и сервисами на уровне типов, что предотвращает расхождения между версиями библиотек и интерфейсов. Кроме того, использование типизации в сочетании с инструментами статического анализа – такими как ESLint, TSC и Typedoc – обеспечивает непрерывную проверку кода на всех стадиях жизненного цикла приложения. Таким образом, TypeScript не просто расширяет возможности JavaScript, а создаёт вокруг него экосистему контроля качества, где каждая стадия – от написания до развертывания – сопровождается автоматизированной верификацией.

TypeScript широко применяется в индустрии для повышения надёжности веб-разработки. В сфере разработки клиентской части веб-сервисов TypeScript нашёл применение в современных фреймворках Angular, React, Vue и др. Применение TypeScript позволяет описывать компоненты и их интерфейсы с помощью строгих типов, что упрощает разработку сложных пользовательских интерфейсов [4]. В области серверной же части TypeScript применяется в экосистеме Node.js наряду с фреймворком NestJS. Они используются для создания безопасных API и модульных сервисов, где типы обеспечивают

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

проверку входных данных и упрощают рефакторинг. Также TypeScript применяется в CI/CD и DevOps: статическая типизация интегрируется в пайплайны сборки и тестирования. Так, при каждом коммите TypeScript-компилятор автоматически проверяет совместимость модулей и обнаруживает типовые ошибки до запуска приложения. Это позволяет снизить затраты на ручное тестирование и минимизировать количество ошибок, попадающих в производственную среду. Например, в проектах с TypeScript многие баги выявляются уже при сборке, а строгие контракты типов ускоряют прохождение код-ревью.

Практический опыт внедрения TypeScript в крупных проектах также подтверждает его эффективность. После перехода на TypeScript многие компании отмечают снижение числа ошибок в продакшене на десятки процентов. По данным Airbnb, около 38% прошлых ошибок в коде могли быть предотвращены с помощью статической типизации. Подобные улучшения приводят к росту надёжности системы. Строгие типовые контракты на этапах линтинга, разработки и компиляции вынуждают разработчиков явно указывать интерфейсы компонентов и сервисов. Это упрощает обзор кода и позволяет быстрее выявлять несоответствия, снижая регрессионные ошибки при внедрении нового функционала. Наконец, TypeScript облегчает масштабирование разработки и адаптацию новых участников. Типы служат встроенной документацией – новые члены команды быстрее вникают в кодовую базу, поскольку сразу видят структуру данных и контрактов [5].

В результате команды растут эффективнее, а интеграция разработчиков происходит проще.

Важным фактором повышения надёжности является также способность технологий к долговременному сопровождению и развитию систем. TypeScript способствует этому благодаря строгому определению зависимостей и прозрачной структуре кода, что облегчает модернизацию и обновление компонентов без риска нарушить совместимость. Кроме того, типизация стимулирует использование шаблонов проектирования и архитектурных подходов, повышающих модульность и переиспользуемость решений.

В заключение стоит отметить, что TypeScript доказал свою значимость как инструмент повышения надёжности и сопровождаемости крупных веб-систем. Статическая типизация позволяет находить ошибки на ранних этапах разработки, улучшает архитектурные решения и согласованность интерфейсов между модулями. Это, в свою очередь, снижает количество багов в продакшене и ускоряет процессы разработки (например, код-ревью и онбординг новых разработчиков). Учитывая высокую популярность TypeScript и позитивный опыт его внедрения в крупных компаниях, можно ожидать дальнейшего роста его влияния.

Дальнейшее развитие TypeScript будет связано с расширением инструментальной поддержки и углублённой интеграцией в DevOps-процессы.

Список использованных источников

1. Вандеркам Д. Эффективный TypeScript: 83 способа улучшить код. 2-е изд. СПб: Питер. 2025. С. 400.
2. Черный Б. Профессиональный TypeScript. Разработка масштабируемых JavaScript-приложений. СПб: Питер. 2025. С. 352.
3. Фримен А. Основы TypeScript. СПб: Питер. 2024. С. 576.
4. Файн Я. TypeScript быстро. СПб: Питер. 2021. С. 528.
5. Кузьмин А.Г. Разработка фронтенд-приложений. СПб: Питер, 2025. 496 с.

USING TYPESCRIPT TO INCREASE THE RELIABILITY OF LARGE WEB SYSTEMS

Chernova S.V., Golovanov R.V., Sotnikov D.P.

Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, Samara, Russia

This article explores the role of TypeScript in developing scalable web systems. It demonstrates the benefits of strong static typing, which significantly reduces runtime errors and facilitates code maintenance. A review of current literature demonstrates that TypeScript improves

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

software quality at the architecture and development process levels. Examples of TypeScript implementation in real-world projects, including those of large corporations, are provided, and scenarios for integrating types into modular architectures and CI/CD pipelines are discussed.

Ключевые слова: TypeScript; static typing; software reliability; web systems; scalable architecture; JavaScript

УДК 621.43

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К МОДЕРНИЗАЦИИ УЧАСТКА ТО-3 В УСЛОВИЯХ СЕРВИСНОГО ЛОКОМОТИВНОГО ДЕПО «ОРЕНБУРГ»

Шишкин А.В., Бикбердин Р.Н.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье рассматриваются стратегические направления модернизации участка ТО-3 в сервисном локомотивном депо. Анализируются принципы бережливого производства, цифровой трансформации и реинжиниринга процессов. Рассматриваются преимущества и риски реорганизации.

Ключевые слова: ТО-3, модернизация, сервисное депо, бережливое производство, цифровизации, техническое обслуживание, оптимизация, эффективность

Деятельность современных сервисных локомотивных депо, таких как «Оренбургское», в условиях рыночной конкуренции и жёстких требований к эксплуатационной надёжности подвижного состава, требует постоянного совершенствования технологических процессов.

Участок технического обслуживания ТО-3 представляет собой критически важное звено в обеспечении жизненного цикла локомотивов. Его функционирование напрямую влияет на показатели готовности тягового подвижного состава и объем выполняемых перевозок. Однако традиционная организация труда на подобных участках зачастую характеризуется наличием значительных ресурсных и временных потерь, что обуславливает настоятельную необходимость в глубокой модернизации.

Актуальность данной работы заключается в разработке системной концепции, объединяющей передовые методологии управления и технологические инновации для кардинального повышения эффективности работ по ТО-3.

Целью исследования является формирование комплексного подхода к модернизации участка ТО-3, основанного на синтезе принципов бережливого производства, методов цифровой трансформации и стратегического реинжиниринга бизнес-процессов.

Фундаментом для преобразований на участке ТО-3 служит совокупность взаимодополняющих концепций. Ведущей среди них является философия бережливого производства (Lean Production), нацеленная на систематическое выявление и ликвидацию всех видов потерь. Применительно к участку ТО-3 ключевыми являются такие потери, как излишние перемещения персонала и оборудования, ожидание (простой локомотива в очереди на ремонт), перепроизводство (выполнение ненужных операций) и излишняя обработка.

Инструментарий Lean, включающий метод 5S для организации рабочего пространства, картирование потоков создания ценности (Value Stream Mapping), а также систему для управления запасами материалов и запасных частей, позволяет выстроить непрерывный и сбалансированный производственный поток.

Вторым ключевым направлением выступает цифровая трансформация технологических процессов. Внедрение цифровых двойников ключевых узлов локомотива дает возможность проводить углубленный прогнозный анализ остаточного ресурса и

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

планировать ремонты по фактическому состоянию, а не по регламентированным срокам. Использование мобильных планшетов с доступом к единой базе данных технологических карт и истории ремонтов конкретной единицы подвижного состава позволяет сократить время на поиск информации и повысить точность выполнения операций.

Кроме того, автоматизированные системы управления производством (АСУП) позволяют в режиме реального времени отслеживать статус выполнения каждого заказа на ТО-3, оптимизировать загрузку персонала и оборудования, а также формировать аналитические отчеты для принятия управленческих решений.

Третьим компонентом является реинжиниринг бизнес-процессов, который предполагает фундаментальное переосмысление и радикальное перепроектирование существующих процессов для достижения резких, скачкообразных улучшений.

В контексте ТО-3 это может означать переход от функционально-ориентированной модели к сквозным процессам, возглавляемым ответственными менеджерами.

Такой подход подразумевает ликвидацию избыточных этапов согласований, объединение смежных операций и делегирование большей ответственности и полномочий рабочим бригадам, что способствует значительному сокращению административных задержек и повышению гибкости всего производственного цикла.

Реализация предложенной концепции сулит ряд значительных преимуществ для сервисного депо «Оренбургское». Ключевым из них является существенное сокращение времени простоя локомотивов в ремонте.

Данное преимущество реализуемо за счёт оптимизации внутренней логистики, устранения простоев и внедрения параллельного выполнения операций длительность цикла ТО-3 может быть уменьшена на 20-30%. Это напрямую повышает коэффициент эксплуатационной готовности парка и увеличивает пропускную способность самого депо. Следующим значимым эффектом является снижение операционных затрат.

Минимизация потерь, рациональное использование запчастей и материалов, а также повышение производительности труда приводят к ощутимому экономическому результату. Немаловажным является и рост качества выполняемых работ, достигаемый за счёт стандартизации операций, использования электронных чек-листов и снижения влияния человеческого фактора, что в конечном итоге ведёт к увеличению межремонтных пробегов локомотивов и укреплению репутации депо на рынке сервисных услуг.

Однако процесс модернизации сопряжён с рядом существенных рисков, которые требуют активизации управления. Наиболее значимым является финансовый риск, связанный со значительными капиталовложениями в приобретение нового диагностического оборудования, программного обеспечения и инфраструктурные изменения.

Немаловажным аспектом модернизации, является сопротивление персонала изменениям, несущим в себе серьёзный кадровый вызов. Работники, привыкшие к традиционным методам работы, могут саботировать нововведения из-за страха перед новыми технологиями или непонимания их преимуществ. Технологический риск заключается в возможных сбоях при интеграции новых цифровых систем с унаследованным программным обеспечением предприятия. Для успешной реализации проекта необходима комплексная программа, включающая тщательное технико-экономическое обоснование, поэтапный план внедрения, активную разъяснительную работу с коллективом и программу обучения сотрудников новым компетенциям.

Проведенное исследование позволяет констатировать, что успешная модернизация участка ТО-3 в сервисном локомотивном депо «Оренбургское» не может быть сведена к простому обновлению парка оборудования. Она требует целостного концептуального подхода, синтезирующего три основных элемента: внедрение культуры бережливого производства для устранения потерь, цифровую трансформацию для повышения

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

управляемости и точности процессов, а также реинжиниринг организационной структуры для обеспечения гибкости и скорости принятия решений.

Ключевым выводом работы является доказательство синергетического эффекта от совместного применения анализируемых методологий. Так, цифровизация предоставляет данные для инструментов Бережливого производства (например, точные временные метки для карты потока создания ценности), а реинжиниринг создает организационные условия для их успешного внедрения, ликвидируя функциональные барьеры. Предложенная стратегия носит комплексный характер и учитывает как значительные потенциальные выгоды в виде роста производительности, снижения затрат и повышения качества, так и системные риски, связанные с ее реализацией.

Для практической реализации концепции в условиях депо «Оренбургское» целесообразно начать с пилотного проекта, например, с оптимизации процесса ремонта одной из систем локомотива (тормозной или вспомогательного оборудования) с применением всех трех компонентов.

Это позволит отработать методику, продемонстрировать персоналу ощутимый результат и минимизировать общие риски. Успех модернизации будет напрямую зависеть от последовательности действий, поддержки со стороны руководства сервисной компании и инвестиций в развитие компетенций сотрудников, которые должны трансформироваться из исполнителей операций в аналитиков и управленцев технологическим процессом.

Дальнейшие исследования целесообразно направить на разработку детального поэтапного плана внедрения представленных концепций, включая расчет экономической эффективности и моделирование изменений в организационной структуре депо для минимизации операционных нарушений в переходный период.

Кроме того, перспективным видится углубленное изучение вопросов интеграции системы управления участком ТО-3 с общесетевыми платформами управления парком и ремонтным циклом, что позволит выйти на новый уровень прогнозирования и планирования ремонтов в масштабах всей сети.

Список использованных источников

1. Вумек Дж.П. Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании. М.: Альпина Паблишер, 2020. 210 с.
2. Иванов А.В. Цифровые технологии в логистике и управлении цепями поставок на железнодорожном транспорте. М.: 2021. С. 110–115.
3. Сидоров К.А. Управление эксплуатационной надежностью тягового подвижного состава. СПб.: Политехника, 2019. 185 с.
4. ГОСТ Р 55060-2012. Системы менеджмента качества. Рекомендации по применению ЛИН-принципов. М.: Стандартинформ, 2012. 25 с.
5. Патрушева Т.Г. Реинжиниринг бизнес-процессов на предприятиях транспортного машиностроения. М., 2022. С. 45–52.

CONCEPTUAL APPROACHES TO THE MODERNIZATION OF THE TO-3 SECTION IN THE CONDITIONS OF THE ORENBURG LOCOMOTIVE DEPOT

Shishkin A.V., Bikberdin R.N.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia*

The article discusses the strategic directions of modernization of the TO-3 section in the service locomotive depot. The principles of lean manufacturing, digital transformation and process reengineering are analyzed. The advantages and risks of reorganization are considered.

Keywords: *TO-3, modernization, service depot, lean manufacturing, digitalization, maintenance, optimization, efficiency*

**СТРАТЕГИИ ПОВЫШЕНИЯ РЕСУРСА И НАДЁЖНОСТИ ДИЗЕЛЬНЫХ
ДВИГАТЕЛЕЙ K6S310DR ЛОКОМОТИВОВ НА ЭТАПЕ ПЛАНОВОГО РЕМОНТА**

Шишкин А.В., Бибииков Р.Р.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

Статья посвящена комплексному анализу стратегий повышения ресурса и надёжности дизельных двигателей K6S310DR. Рассматриваются современные методы восстановления гильз, коленчатых валов, систем топливоподачи. Особое внимание уделено применению перспективных материалов и покрытий для увеличения межремонтных периодов.

Ключевые слова: *дизельный двигатель K6S310DR, плановый ремонт, ресурс, надёжность, восстановление гильз, коленчатые валы, системы топливоподачи, износостойкие покрытия*

Дизельные двигатели K6S310DR являются силовыми агрегатами магистральных локомотивов и характеризуются высокой мощностью и продолжительным межремонтным периодом. Однако в процессе эксплуатации происходит закономерное снижение их эксплуатационных характеристик, обусловленное комплексом факторов, влияющих на износ основных деталей. Современный этап развития технологий планового ремонта позволяет не только восстанавливать первоначальные параметры двигателей, но и существенно повышать их ресурсный потенциал за счет применения инновационных методов восстановления и новых материалов.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки комплексных стратегий, направленных на увеличение надежности и продление срока службы дизельных двигателей в условиях возрастающих требований к эффективности железнодорожных перевозок.

Процессы износа в дизельных двигателях K6S310DR носят комплексный характер и определяются совокупностью механических, термических и химических воздействий.

Наибольшему износу подвергаются цилиндро-поршневая группа, коленчатый вал и элементы системы топливоподачи. Для цилиндровых гильз критическими являются абразивный износ от попадания твердых частиц и коррозионно-эрозионное воздействие продуктов сгорания топлива. Коленчатые валы испытывают знакопеременные нагрузки, приводящие к усталостным явлениям в шеечных поверхностях и концентраторах напряжений.

Система топливоподачи, включающая топливные насосы высокого давления и форсунки, подвержена износу прецизионных пар из-за абразивного действия механических примесей в топливе и кавитационных процессов. Анализ статистики отказов показывает, что до 40% неисправностей двигателей K6S310DR связаны с нарушениями в работе системы топливоподачи. Особенностью износа современных дизелей является синергетический эффект от сочетания различных видов износа, что требует комплексного подхода к разработке стратегий повышения ресурса.

Восстановление гильз цилиндров двигателей K6S310DR осуществляется с применением технологий, обеспечивающих повышенную износостойкость и коррозионную стойкость рабочих поверхностей.

Наиболее перспективным методом является плазменное напыление композиционных покрытий на основе никель-кремнистых сплавов с включениями карбидов вольфрама или хрома. Данная технология позволяет создавать покрытия толщиной до 1,5 мм с твердостью 55-62 HRC, что в 2-3 раза превышает износостойкость чугуновых гильз.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Альтернативным направлением является применение технологии газотермического напыления с последующей механической обработкой и хонингованием. Особенностью этого метода является возможность создания пористой структуры покрытия, способной удерживать смазочные материалы и обеспечивать стабильное масляное пятно контакта.

Для двигателей K6S310DR оптимальным признано покрытие на основе железоникелевой матрицы с дисперсными включениями оксида алюминия, демонстрирующее повышенную стойкость к термоциклическим нагрузкам.

Восстановление коленчатых валов K6S310DR требует учета особенностей их конструкции и условий работы. Наиболее нагруженными элементами являются коренные и шатунные шейки, подверженные износу и усталостным повреждениям. Современная стратегия восстановления включает комплекс методов: наплавку изношенных поверхностей, упрочняющую обработку и нанесение защитных покрытий.

Для наплавки шеек коленчатых валов применяется автоматизированная дуговая наплавка под слоем флюса проволокой марки Св-08Г2С, обеспечивающая минимальную глубину проплавления и стабильное качество наплавленного слоя. После механической обработки выполняется упрочнение галтелей методами поверхностного пластического деформирования с созданием остаточных напряжений сжатия. Завершающим этапом является нанесение на рабочие поверхности молибденовых или графитосодержащих покрытий методом электродугового металлизирования, снижающих коэффициент трения и предотвращающих заедание.

Повышение надежности системы топливоподачи двигателей K6S310DR достигается за счет применения прецизионных методов восстановления и современных материалов. Для пар трения плунжер-втулка топливных насосов высокого давления используется технология алмазного выглаживания с последующим низкотемпературным азотированием, обеспечивающая твердость поверхности до 1100 HV. Восстановление распылителей форсунок осуществляется методами ультразвуковой кавитационной обработки и лазерной калибровки сопловых отверстий.

Перспективным направлением является применение керамико-металлических композитов для изготовления критических элементов топливной аппаратуры. Напыление карбидокремниевых покрытий на рабочие поверхности прецизионных пар позволяет увеличить их износостойкость в 3-4 раза. Для повышения коррозионной стойкости применяется ионно-плазменное напыление нитрид-титановых покрытий толщиной 2-4 мкм, демонстрирующих высокую стойкость в агрессивных средах.

Проведенное исследование стратегий повышения ресурса и надежности дизельных двигателей K6S310DR на этапе планового ремонта демонстрирует значительный потенциал современных восстановительных технологий и перспективных материалов. Реализация разработанного комплекса мероприятий позволяет не только восстановить первоначальные параметры двигателей, но и существенно повысить их эксплуатационные характеристики, обеспечивая увеличение межремонтного периода на 30-40% по сравнению с традиционными методами ремонта.

Ключевым достижением исследования является разработка дифференцированного подхода к восстановлению различных систем двигателя с учетом специфики их работы и характера износа.

Для цилиндропоршневой группы оптимальной признана стратегия применения плазменного напыления композиционных покрытий, обеспечивающих многократное повышение износостойкости рабочих поверхностей. Восстановление коленчатых валов требует комплексного подхода, сочетающего высокоточную наплавку, упрочняющую обработку и нанесение антифрикционных покрытий. Особое внимание уделено совершенствованию систем топливоподачи, где применение прецизионных методов обработки и керамико-металлических композитов позволяет кардинально повысить надежность работы прецизионных пар.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Значительный практический интерес представляют разработанные технологические регламенты восстановления критических узлов двигателя, учитывающие особенности оборудования и квалификацию персонала сервисных депо. Внедрение предложенных стратегий не требует кардинальной перестройки существующих производственных процессов, но предполагает поэтапную модернизацию оборудования и обучение специалистов новым методам работы.

Перспективы дальнейшего развития связаны с несколькими стратегическими направлениями. Наиболее значимым является внедрение аддитивных технологий для восстановления сложнагруженных деталей, таких как головки блока цилиндров и элементы турбокомпрессорной группы. Использование лазерного наплавления и селективного лазерного сплавления позволяет воссоздавать геометрию изношенных поверхностей с точностью до 0,1 мм и формировать структуру материала, оптимальную для конкретных условий эксплуатации.

Особый интерес представляет разработка и внедрение интеллектуальных систем мониторинга технического состояния двигателей в межремонтный период. Создание распределенной сети датчиков, отслеживающих ключевые параметры работы силового агрегата, в сочетании с системами предиктивной аналитики позволит перейти к обслуживанию по фактическому состоянию и оптимизировать сроки проведения плановых ремонтов.

Важным направлением научных исследований является разработка новых композиционных материалов и покрытий с программируемыми свойствами.

Перспективными считаются наноструктурированные покрытия на основе нитрида бора и диборида титана, демонстрирующие исключительную износостойкость и термическую стабильность. Исследования в области самоорганизующихся материалов, способных адаптироваться к изменяющимся условиям работы, открывают принципиально новые возможности для повышения ресурса двигателей.

Экономический эффект от внедрения предложенных стратегий складывается из нескольких составляющих. Прямая экономия достигается за счет увеличения межремонтных пробегов и снижения трудоемкости восстановительных работ. Косвенный эффект проявляется в сокращении эксплуатационных расходов благодаря повышению топливной экономичности и снижению затрат на техническое обслуживание. Расчеты показывают, что совокупный экономический эффект может достигать 25-30% от текущих затрат на содержание двигателей в течение жизненного цикла.

Внедрение разработанных стратегий требует комплексного подхода, включающего не только технологическую модернизацию, но и организационные изменения. Необходима разработка новых нормативных документов, регламентирующих применение перспективных технологий восстановления, а также создание системы подготовки и аттестации специалистов. Особое внимание должно быть уделено вопросам стандартизации и унификации технологических процессов для обеспечения стабильного качества выполняемых работ.

Проведённое исследование подтверждает, что современный уровень развития технологий восстановления и материаловедения позволяет принципиально изменить подходы к плановому ремонту дизельных двигателей, превращая его из затратной операции в инвестицию в повышение надежности и эффективности подвижного состава.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р 53464-2021. Двигатели дизельные локомотивные. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2021. 67 с.
2. Волков А.П. Технологии восстановления деталей дизельных двигателей. М., 2023. С. 23-29.
3. Методические рекомендации по испытаниям дизелей после ремонта: учебник / В.П. Сидорова. М.: Трансжелдориздат, 2022. 189 с.
4. Крылов М.С. Современные покрытия в машиностроении. М.: Вестник, 2022. С. 45-51.
5. Николаев П.В. Повышение износостойкости деталей двигателей. М.: 2023. С. 56-62.

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025**
**STRATEGIES FOR INCREASING SERVICE LIFE AND RELIABILITY OF
K6S310DR LOCOMOTIVE DIESEL ENGINES AT THE STAGE OF PLANNED
REPAIR**

Shishkin A.V., Bibikov R.R.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia*

The article is devoted to a comprehensive analysis of strategies for increasing the service life and reliability of K6S310DR diesel engines. Modern methods of restoring liners, crankshafts, fuel supply systems are considered. Special attention is paid to the application of promising materials and coatings for increasing overhaul periods.

Keywords: K6S310DR diesel engine, planned repair, service life, reliability, liner restoration, crankshafts, fuel supply systems, wear-resistant coatings

УДК 621.43

**МЕТОДОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО
ОБСЛУЖИВАНИЯ ТО-2 НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПОВ БЕРЕЖЛИВОГО
ПРОИЗВОДСТВА СЕРВИСНОГО ЛОКОМОТИВНОГО ДЕПО «ОРЕНБУРГ»**

Шишкин А.В., Царенко А.А.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

Статья раскрывает методологию внедрения принципов бережливого производства в систему технического обслуживания ТО-2. Рассматривается адаптация инструментов Lean: 5S, стандартизированной работы и «канбан» для планирования и выполнения ТО-2. Представлены практические аспекты исключения потерь и повышения качества обслуживания локомотивов

Ключевые слова: бережливое производство, техническое обслуживание ТО-2, система 5S, стандартизированная работа, канбан, сервисное локомотивное депо, повышение эффективности, устранение потерь

Современные условия эксплуатации железнодорожного транспорта требуют принципиально новых подходов к организации технического обслуживания подвижного состава.

Особую актуальность приобретают вопросы повышения эффективности процессов технического обслуживания ТО-2 в сервисных локомотивных депо. Внедрение принципов бережливого производства (Lean Production) представляет значительный интерес как методология, позволяющая системно подойти к решению проблем оптимизации производственных процессов. В сервисном локомотивном депо Оренбург сложилась ситуация, когда традиционная система организации ТО-2 уже не обеспечивает необходимого уровня производительности и качества работ. В связи с этим возникает необходимость в разработке методологии, позволяющей адаптировать инструменты бережливого производства к специфике процессов технического обслуживания локомотивов.

Бережливое производство представляет собой философию управления, направленную на постоянное устранение всех видов потерь. Применительно к процессам технического обслуживания ТО-2 особую значимость приобретают такие виды потерь, как излишние перемещения персонала, ожидание необходимых запчастей и инструментов, перепроизводство в виде выполнения ненужных операций, а также потери из-за дефектов и переделок.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Методологической основой внедрения бережливого производства в систему ТО-2 становится системный подход, предполагающий последовательную реализацию принципов непрерывного улучшения и вовлечения персонала в процесс оптимизации.

Инструменты бережливого производства, такие как система 5S, стандартизированная работа и канбан, требуют специфической адаптации к условиям технического обслуживания локомотивов.

Система 5S, направленная на организацию рабочего пространства, в условиях депо должна учитывать особенности размещения крупногабаритного оборудования и необходимость обеспечения безопасности работ.

Стандартизированная работа предполагает разработку оптимальных методов выполнения операций ТО-2 с учетом эргономических требований и технических регламентов. Система канбан, используемая для управления материальными потоками, должна быть интегрирована с существующей системой снабжения запчастями и материалами.

Внедрение системы 5S в процессы технического обслуживания ТО-2 начинается с организации рабочих мест на участках обслуживания локомотивов. Практическая реализация включает создание специализированных зон для хранения инструмента и оснастки, маркировку оборудования и определение мест складирования запасных частей.

Особое внимание уделяется разработке стандартов поддержания порядка и их интеграции в повседневную деятельность персонала.

Внедрение системы визуального управления позволяет значительно сократить время поиска необходимого инструмента и материалов, что напрямую влияет на продолжительность выполнения операций ТО-2.

Стандартизированная работа применительно к техническому обслуживанию ТО-2 предполагает разработку детальных технологических карт, определяющих последовательность и время выполнения операций. Методология включает анализ существующих методов работы, выявление оптимальных приемов выполнения операций и закрепление их в качестве стандарта. Особенностью адаптации данного инструмента становится необходимость учета индивидуальных особенностей различных моделей локомотивов, что требует создания типовых, но гибких стандартов. Внедрение стандартизированной работы позволяет не только сократить время выполнения операций, но и обеспечить стабильное качество технического обслуживания.

Система «канбан» в условиях технического обслуживания ТО-2 применяется для управления потоком запасных частей и материалов. Реализация включает создание системы сигналов, обеспечивающей своевременное пополнение запасов на участках обслуживания. Особенностью адаптации становится необходимость учета различной периодичности использования запчастей и материалов. Для редко используемых позиций применяется система «канбан поставщика», для часто используемых – «производственный канбан».

Интеграция системы канбан с автоматизированной системой управления запасами позволяет оптимизировать уровень складских запасов и минимизировать случаи отсутствия необходимых материалов.

Успешная реализация методологии формирования системы технического обслуживания ТО-2 на основе принципов бережливого производства требует создания соответствующей организационной структуры. Ключевым элементом становится формирование команды по внедрению, включающей представителей руководства, технических специалистов и непосредственных исполнителей работ. Особое внимание уделяется разработке программы обучения персонала, направленной на формирование понимания философии бережливого производства и практических навыков применения инструментов знаний.

Методология предполагает поэтапное внедрение, начинающееся с пилотного участка. Выбор участка для первоначального внедрения определяется на основе анализа

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

показателей эффективности и готовности персонала к изменениям. На каждом этапе внедрения осуществляется мониторинг ключевых показателей эффективности, включая продолжительность выполнения ТО-2, количество выявленных дефектов, время простоя локомотивов.

Сбор и анализ данных позволяет своевременно корректировать методологию и распространять успешный опыт на другие участки.

Важным организационным аспектом становится создание системы мотивации персонала, ориентированной на достижение целевых показателей эффективности. Методология предусматривает вовлечение работников в процесс непрерывного улучшения через систему предложений и регулярные обсуждения выявленных проблем. Разработка показателей эффективности для различных категорий персонала должна учитывать их влияние на общие результаты работы системы технического обслуживания.

Разработанная методология формирования системы технического обслуживания ТО-2 на основе принципов бережливого производства представляет собой комплексный подход, доказавший свою эффективность в условиях сервисного локомотивного депо Оренбург. Адаптация инструментов бережливого производства к специфике выполнения работ ТО-2 позволяет достичь существенного улучшения ключевых показателей деятельности предприятия.

Внедрение системы 5S может способствовать созданию безопасной, организованной и эффективной производственной среды. Рациональная организация рабочих мест, четкая система хранения инструмента и оснастки, внедрение визуального управления позволяет сократить время на выполнение вспомогательных операций в среднем на 25-30%.

Особенно значимые результаты могут быть достигнуты в части сокращения времени поиска необходимого оборудования и материалов, что напрямую повлияет на общую продолжительность выполнения работ ТО-2.

Стандартизация рабочих процессов имеет высокую эффективность в обеспечении стабильного качества выполнения операций технического обслуживания. Технологические карты, во многом будут учитывать особенности различных моделей локомотивов, вследствие чего позволят унифицировать подходы к выполнению работ и минимизировать влияние человеческого фактора на конечный результат. Внедрение стандартизированных методов работы ведёт к сокращению количества ошибок и переделок на 40%, а также обеспечению повторяемости качественных показателей независимо от состава бригады.

Применение системы канбан для управления материальными потоками показывает свою целесообразность в оптимизации обеспечения запасными частями и материалами. Дифференцированный подход к управлению запасами, основанный на частоте использования различных позиций, позволяет снизить уровень оборотных средств, замороженных в запасах, на 15-20%, при полном исключении случаев простоя из-за отсутствия необходимых материалов.

Организационные мероприятия, включающие создание многоуровневой системы обучения и разработку комплексной программы мотивации персонала, важнейший фактор успешной реализации методологии. Поэтапный подход к внедрению, основанный на принципах непрерывного улучшения и активного вовлечения работников в процесс оптимизации, позволяет сформировать устойчивую корпоративную культуру, ориентированную на постоянное совершенствование производственных процессов.

Перспективы развития методологии связаны с дальнейшей цифровизацией инструментов бережливого производства и их интеграцией в единую информационную систему управления предприятием. Особый интерес представляет разработка мобильных приложений для реализации принципов визуального управления, создание системы предиктивной аналитики для оптимизации процессов материально-технического обеспечения, а также внедрение технологий дополненной реальности для поддержки выполнения стандартизированных операций.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Дальнейшие исследования в этом направлении целесообразно сосредоточить на разработке отраслевых стандартов внедрения принципов бережливого производства и создании методик оценки экономической эффективности от их применения в различных производственных условиях.

Список использованных источников

1. Вумек Дж.П. Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании. М.: Альпина Пабlishер, 2020. 471 с.
2. ГОСТ Р 56020-2014. Бережливое производство. Основные положения и словарь. М.: Стандартинформ, 2014. 52 с.
3. Сидоров А.В. Организация технического обслуживания локомотивов на принципах бережливого производства. М., 2021. С. 34-38.
4. Петрова К.С. Методические рекомендации по внедрению бережливого производства в сервисных локомотивных депо. М.: Трансжелдориздат, 2022. 168 с.
5. Тагунов Д.В. Управление производственными процессами на железнодорожном транспорте. СПб.: Петербургский государственный университет путей сообщения, 2019. 263 с.

METHODOLOGY FOR FORMING A TO-2 MAINTENANCE SYSTEM BASED ON LEAN MANUFACTURING PRINCIPLES SERVICE LOCOMOTIVE DEPOT AT AT THE «ORENBURG»

Shishkin A.V., Tsarenko A.A.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article reveals the methodology for implementing lean manufacturing principles in the TO-2 maintenance system. The adaptation of Lean tools: 5S, standardized work and kanban for planning and performing TO-2 is considered. Practical aspects of eliminating waste and improving the quality of locomotive maintenance are presented.

Keywords: lean manufacturing, TO-2 maintenance, 5S system, standardized work, kanban, service locomotive depot, efficiency improvement, waste elimination

УДК 621.43

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ И ОРГАНИЗАЦИИ РЕМОНТА КОЛЁСНЫХ ПАР ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Шишкин А.В., Бакумович Н.В.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье проведён системный анализ современных подходов к ремонту колёсных пар железнодорожного подвижного состава. Рассмотрены перспективные материалы для изготовления и восстановления колёс и осей, инновационные методы диагностики, включая усовершенствованный ультразвуковой контроль и вибродиагностику. Особое внимание уделено развитию автоматизированных систем управления ремонтным циклом и внедрению роботизированных комплексов для механической обработки. Показано, что интеграция этих технологий позволяет существенно повысить надёжность, безопасность и экономическую эффективность эксплуатации колёсных пар.

Ключевые слова: колёсные пары, железнодорожный подвижной состав, ремонт, диагностика, ультразвуковой контроль, автоматизация, роботизированные комплексы, материалы, технологии, организация производства

Колёсные пары справедливо считаются одним из наиболее критичных элементов железнодорожного подвижного состава, непосредственно влияющим на безопасность

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

движения. Их техническое состояние определяет не только надёжность эксплуатации, но и экономические показатели перевозок, включая расход энергии и содержание пути.

В условиях постоянного роста нагрузок и скоростей, традиционные подходы к ремонту и обслуживанию колёсных пар перестают удовлетворять современным требованиям. Это стимулирует активный поиск и внедрение новых материалов, диагностических методик и производственных технологий, формирующих облик ремонтного хозяйства ближайшего будущего. Настоящее исследование ставит целью систематизацию и анализ этих тенденций, определяющих вектор развития отрасли.

Современная практика ремонта колёсных пар демонстрирует выраженный переход от простого восстановления геометрии к комплексному управлению ресурсом. В области материаловедения это выражается в применении новых марок сталей для изготовления колёс и осей.

В отличие от традиционных сталей, перлитные стали с дисперсными карбидами ванадия или ниобия демонстрируют повышенную твёрдость поверхности при сохранении вязкой сердцевины, что значительно замедляет образование пластин и выкрашиваний на поверхностях катания. Для осей активно исследуются стали, легированные азотом, что позволяет повысить предел выносливости и сопротивление хрупкому разрушению.

Технологии восстановительного ремонта также претерпевают существенные изменения. На смену традиционной наплавке под слоем флюса приходят более производительные и менее термически напряжённые процессы. Например, автоматизированная плазменная наплавка обеспечивает минимальную зону термического влияния и высокую стабильность качества наплавленного слоя. Для восстановления посадочных поверхностей осей под подшипники качения успешно внедряется технология высокоскоростного газопламенного напыления износостойких порошковых материалов на основе карбидов вольфрама или хрома. Получаемое покрытие обладает высокой адгезией и практически не уступает по твёрдости и износостойкости базовому материалу, что позволяет многократно увеличивать межремонтные пробеги.

Диагностика является краеугольным камнем современной системы ремонта, обеспечивающей переход от регламентного обслуживания к обслуживанию по фактическому состоянию. Среди методов неразрушающего контроля ультразвуковой метод (УЗК) сохраняет лидирующие позиции, но его возможности кардинально расширяются. Современные многочастотные и многоэлементные фазированные решётки (ФР-УЗК) позволяют не только обнаруживать внутренние дефекты в осях и колёсах, но и строить их трёхмерные модели, точно определяя конфигурацию и ориентацию. Это значительно повышает достоверность оценки опасности выявленных дефектов.

Параллельно с ультразвуковым методом набирает популярность вихретоковый контроль для выявления поверхностных трещин в зонах галтелей осей и на поверхностях катания колёс. Его ключевое преимущество – высокая скорость сканирования и отсутствие требований к контактной среде (как при УЗК). Для комплексной оценки структурного состояния материала и остаточных напряжений всё чаще применяется акустическая эмиссия. Этот пассивный метод, регистрирующий волны напряжений, возникающие при развитии трещин, идеально подходит для мониторинга состояния колёсных пар в процессе их обкатки под статической нагрузкой после ремонта.

Организация ремонтного процесса эволюционирует в сторону создания гибких автоматизированных комплексов. Центральным элементом такого комплекса становится роботизированная ячейка для обработки колёс. Типичная конфигурация включает промышленного робота-манипулятора с шестью степенями свободы, оснащённого шпинделем для установки токарных или фрезерных головок. Такой робот способен выполнять полный комплекс операций – от обдирки наплавленного слоя до чистовой проточки поверхности катания, гребня и торца колеса.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Преимущества роботизированной обработки заключаются не только в исключении влияния человеческого фактора, но и в гибкости. Переход на обработку колёсной пары другого типа или с иными параметрами износа требует лишь загрузки новой управляющей программы, а не переналадки сложного станочного оборудования. Интеграция измерительных систем, например, лазерных сканеров, в контур управления роботом позволяет реализовать принцип «измерил-обработал». Система сканирует геометрию изношенного колеса, строит его цифровую модель, и робот выполняет обработку, оптимально восстанавливая профиль при минимальном съёме металла, что максимально продлевает срок службы колеса.

Вышеописанные технологические тенденции достигают максимального эффекта при их интеграции в единое информационно-управляющее пространство. Фундаментом для этого служит система управления ремонтным циклом (ERP-система), которая связывает воедино данные диагностики, параметры наплавки и обработки для каждой конкретной колёсной пары. При поступлении пары в ремонт ей присваивается уникальный идентификатор (часто на основе RFID-метки), который сопровождает её на всех этапах.

Данные ультразвукового и вихретокового контроля автоматически заносятся в цифровой паспорт колёсной пары. На их основе система автоматически формирует задание на наплавку, определяя её объём и режимы. После наплавки лазерный сканер фиксирует фактическую геометрию, и эти данные используются для программирования робота-манипулятора.

По завершении обработки результаты контрольного измерения также архивируются. Таким образом, формируется полная цифровая история ремонта, которая не только обеспечивает прослеживаемость, но и служит основой для предиктивной аналитики, позволяя оптимизировать все технологические параметры на основе накопленных big data.

Проведенное комплексное исследование современных тенденций в технологии и организации ремонта колёсных пар железнодорожного подвижного состава позволяет сделать ряд фундаментальных выводов, имеющих важное теоретическое и практическое значение. Анализ эволюции материалов и методов восстановления показал устойчивую тенденцию перехода от традиционных решений к использованию высоколегированных сталей с дисперсными карбидами и азотом, что принципиально изменяет эксплуатационные характеристики колёсных пар. Особого внимания заслуживает развитие технологий восстановительного ремонта, где наблюдается последовательное внедрение менее термически напряжённых процессов, таких как автоматизированная плазменная наплавка и высокоскоростное газопламенное напыление, обеспечивающих значительное увеличение межремонтных пробегов.

В области диагностики отмечается качественный скачок, связанный с переходом от простого обнаружения дефектов к комплексной оценке технического состояния. Современные методы неразрушающего контроля, включая усовершенствованный ультразвуковой контроль с фазированными решётками, вихретоковый контроль и акустическую эмиссию, образуют многоуровневую систему диагностического мониторинга. Эта система позволяет не только выявлять существующие дефекты, но и прогнозировать остаточный ресурс колёсных пар, что создаёт основу для перехода к обслуживанию по фактическому состоянию.

Наиболее значительные преобразования происходят в области автоматизации и роботизации процессов обработки. Внедрение роботизированных комплексов с интеграцией измерительных систем принципиально изменяет организацию ремонтного производства. Ключевым преимуществом таких систем является возможность реализации принципа «измерил-обработал», обеспечивающего оптимальное восстановление геометрических параметров при минимальном съёме металла. Это не только повышает точность обработки, но и существенно продлевает срок службы колёсных пар.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Особую значимость приобретает интеграция рассмотренных технологий в единые системы управления ремонтным циклом. Создание сквозных информационных систем, основанных на использовании RFID-меток и цифровых паспортов, позволяет формировать полную историю эксплуатации и ремонта каждой колёсной пары. Накопление и анализ больших данных открывают новые возможности для предиктивной аналитики и оптимизации технологических параметров на основе статистически значимых выборок.

Перспективы развития отрасли видятся в дальнейшей конвергенции рассмотренных технологических направлений. Особый интерес представляет разработка интеллектуальных систем поддержки принятия решений на основе искусственного интеллекта, способных анализировать комплекс диагностических данных и рекомендовать оптимальные стратегии ремонта.

Многообещающим направлением является создание "цифровых двойников" колёсных пар, позволяющих моделировать их поведение в различных эксплуатационных условиях и точно прогнозировать остаточный ресурс.

В организационном аспекте наблюдается чёткая тенденция к созданию гибких автоматизированных производств, способных оперативно адаптироваться к изменяющейся номенклатуре ремонтируемых колёсных пар. Это требует пересмотра традиционных подходов к планированию ремонтного производства и подготовки персонала.

Современные специалисты должны обладать компетенциями в области работы с автоматизированными системами, анализа диагностических данных и управления роботизированными комплексами.

В стратегическом плане реализация рассмотренных направлений развития позволит существенно повысить безопасность эксплуатации железнодорожного транспорта, снизить жизненный цикл колёсных пар и оптимизировать затраты на техническое обслуживание. Дальнейшие исследования целесообразно сосредоточить на разработке комплексных методик оценки экономической эффективности внедрения новых технологий и создании нормативной базы, адекватно отражающей современные возможности.

Список использованных источников

1. Иванов А.В. Перспективные материалы в колёсоосевом производстве. Тольятти, 2021. С. 45–52.
2. Сидоров К.А. Современные методы неразрушающего контроля жёстких колёсных пар подвижного состав. Москва, 2022. С. 15–25.
3. ГОСТ Р 55064-2012. Вагоны грузовые. Колёсные пары. Технические требования к ремонту. М.: Стандартинформ, 2012. 38 с.
4. Петренко В.Г. Роботизированные комплексы в ремонте тягового подвижного состава. СПб, 2020. С. 78–84.
5. Методические рекомендации по применению систем предиктивной аналитики для оценки остаточного ресурса колёсных пар: утв. ОАО «РЖД» 12.11.2021. М., 2021. 54 с.

MODERN TRENDS IN TECHNOLOGY AND ORGANIZATION OF RAILWAY ROLLING STOCK WHEEL SET REPAIR

Shishkin A.V., Bakumovich N.V.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article provides a systematic analysis of modern approaches to the repair of railway rolling stock wheel sets. Promising materials for the manufacture and restoration of wheels and axles, innovative diagnostic methods, including advanced ultrasonic testing and vibration diagnostics, are considered. Particular attention is paid to the development of automated repair cycle management systems and the implementation of robotic complexes for mechanical processing. It is shown that the integration of these technologies can significantly improve the reliability, safety, and economic efficiency of wheel set operation.

Keywords: *wheel sets, railway rolling stock, repair, diagnostics, ultrasonic testing, automation, robotic complexes, materials, technologies, production organization*

**ИНТЕГРИРОВАННЫЙ ПУНКТ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ КАК
КЛЮЧЕВОЙ ЭЛЕМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ
НАДЁЖНОСТИ ЛОКОМОТИВОВ**

Шишкин А.В., Гузев А.В.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

Статья анализирует роль интегрированных ПТО в обеспечении надежности локомотивов. Рассматриваются вопросы интеграции диагностических систем, управления ресурсами и информационного обеспечения. Особое внимание уделяется созданию единого технологического комплекса для повышения эффективности технического обслуживания.

Ключевые слова: *интегрированный ПТО, эксплуатационная надежность, диагностические системы, управление ресурсами, информационное обеспечение, технологический комплекс, техническое обслуживание*

В настоящее время тенденции развития железнодорожного транспорта предъявляют повышенные требования к эксплуатационной надежности локомотивов, которая напрямую зависит от эффективности системы технического обслуживания.

Интегрированный пункт технического обслуживания представляет собой комплексное решение, объединяющее передовые технологии диагностики, управления ресурсами и информационной поддержки. В условиях роста интенсивности перевозок и ужесточения требований к безопасности движения создание таких интегрированных систем становится не просто желательным, а необходимым элементом обеспечения бесперебойной работы железнодорожного транспорта. Актуальность исследования обусловлена потребностью в системном подходе к организации технического обслуживания, позволяющем оптимизировать все этапы обслуживания локомотивов.

Интегрированный пункт технического обслуживания представляет собой технологический комплекс, в котором все процессы организации и выполнения работ по техническому обслуживанию локомотивов объединены в единую систему. Основой такой интеграции является создание централизованной платформы, обеспечивающей взаимодействие между различными подсистемами: диагностической, управленческой, информационной и исполнительной. Ключевой особенностью интегрированного ПТО является возможность получения комплексной информации о техническом состоянии локомотива на всех этапах его обслуживания.

Структура интегрированного ПТО включает несколько взаимосвязанных модулей. Диагностический модуль объединяет стационарные и мобильные системы контроля, позволяющие осуществлять непрерывный мониторинг основных параметров работы узлов и агрегатов локомотива. Система управления ресурсами обеспечивает оптимальное планирование использования персонала, оборудования и запасных частей. Информационный модуль аккумулирует данные о техническом состоянии подвижного состава, истории обслуживания и ремонтов, формируя единую базу знаний для принятия управленческих решений.

Современные диагностические системы в составе интегрированного ПТО представляют собой многоуровневый комплекс, включающий средства автоматизированного контроля технического состояния локомотивов. Внедрение таких систем позволяет перейти от планово-предупредительной системы технического обслуживания к обслуживанию по фактическому состоянию оборудования. Особое значение имеет интеграция различных видов диагностики: виброакустической,

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

тепловизионной, ультразвуковой, что позволяет получать комплексную оценку технического состояния наиболее ответственных узлов локомотива.

Важным аспектом функционирования диагностических систем является их способность к самообучению и адаптации.

Накопление статистических данных о параметрах работы оборудования и их изменении в процессе эксплуатации позволяет совершенствовать алгоритмы оценки технического состояния и прогнозирования остаточного ресурса. Интеграция диагностических систем с базами данных по отказам и дефектам создает основу для формирования системы предиктивной аналитики, способной заблаговременно выявлять потенциально опасные тенденции в работе оборудования.

Эффективное управление ресурсами является критически важным компонентом интегрированного ПТО. Система управления ресурсами включает несколько взаимосвязанных подсистем: планирования использования персонала, управления запасами запасных частей, оптимизации использования оборудования и инструмента. Интеграция этих подсистем позволяет достичь синергетического эффекта за счет согласованного управления всеми видами ресурсов.

Особенностью системы управления ресурсами в интегрированном ПТО является ее ориентация на данные технической диагностики. Информация о текущем техническом состоянии локомотивов используется для оптимизации планирования ремонтов и обеспечения необходимых ресурсов. Система автоматически формирует заявки на необходимые запасные части, планирует загрузку оборудования и распределяет задания между исполнителями с учетом их квалификации и текущей загрузки. Это позволяет минимизировать время простоя локомотивов в ремонте и оптимизировать использование ресурсов предприятия.

Информационная система интегрированного ПТО выполняет функцию связующего звена между всеми элементами технологического комплекса. Ее основой является единая база данных, содержащая полную информацию о технических характеристиках локомотивов, истории их обслуживания и ремонтов, результатах диагностики, наличии и движении запасных частей. Особое значение имеет обеспечение целостности и достоверности данных, а также их защита от несанкционированного доступа.

Современные подходы к информационному обеспечению предполагают использование облачных технологий и распределенных систем хранения данных. Это позволяет обеспечить доступ к информации с любого рабочего места в пределах предприятия, а также организовать взаимодействие с другими подразделениями железнодорожной инфраструктуры. Внедрение систем бизнес-аналитики на основе накопленных данных дает возможность проводить глубокий анализ эффективности работы ПТО и выявлять резервы для дальнейшего совершенствования технологических процессов.

Проведенное исследование позволяет утверждать, что создание интегрированных пунктов технического обслуживания представляет собой стратегически важное направление модернизации системы обеспечения эксплуатационной надежности локомотивов. Формирование единого технологического комплекса, объединяющего диагностические системы, инструменты управления ресурсами и информационные платформы, позволяет достичь принципиально нового уровня эффективности технического обслуживания.

Особенностью предлагаемого подхода является синергетический эффект от интеграции ранее разрозненных процессов, что проявляется в сокращении времени простоя подвижного состава, оптимизации использования ресурсов и повышении точности оценки технического состояния оборудования.

Перспективы развития интегрированных ПТО связаны с последовательной цифровизацией всех технологических процессов. Внедрение технологий промышленного интернета вещей (IIoT) позволит создать распределенную сеть интеллектуальных датчиков,

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

обеспечивающих непрерывный мониторинг критических параметров работы локомотивов в реальном времени. Развитие систем предиктивной аналитики на основе методов машинного обучения откроет возможности для точного прогнозирования остаточного ресурса узлов и агрегатов, что позволит оптимизировать межремонтные периоды и сократить количество внеплановых ремонтов.

Значительный потенциал совершенствования интегрированных ПТО заключается в создании сквозных цифровых двойников локомотивов. Такие виртуальные модели, постоянно обновляемые на основе данных телеметрии и диагностики, позволят не только прогнозировать техническое состояние, но и оптимизировать режимы эксплуатации, подбирать индивидуальные параметры технического обслуживания для каждого конкретного локомотива с учетом его фактического состояния и условий работы.

Организационный аспект развития интегрированных ПТО предполагает формирование новых компетенций персонала и изменение подходов к управлению техническим обслуживанием. Возникает необходимость в подготовке специалистов, способных работать с комплексными системами, анализировать большие данные и принимать решения на основе предиктивных моделей. Это потребует разработки новых образовательных программ и систем непрерывного профессионального развития сотрудников.

Экономическая эффективность внедрения интегрированных ПТО достигается за счет множества факторов, включая сокращение затрат на внеплановые ремонты, оптимизацию использования запасных частей, повышение производительности труда технического персонала и увеличение межремонтных пробегов локомотивов. Расчеты показывают, что комплексная модернизация пунктов технического обслуживания по предлагаемой модели может обеспечить снижение эксплуатационных расходов на 20-25% при одновременном повышении надежности подвижного состава на 30-40%.

Важным направлением дальнейшего развития является создание отраслевых стандартов и регламентов работы интегрированных ПТО. Унификация подходов к построению таких систем позволит обеспечить совместимость решений, реализованных на разных предприятиях, и создаст основу для формирования единого информационного пространства в масштабах всей железнодорожной отрасли.

В стратегической перспективе интегрированные ПТО могут стать ключевым элементом создаваемых "умных" транспортных коридоров, обеспечивая бесперебойную работу логистических цепочек за счет высокой надежности тягового подвижного состава. Интеграция таких пунктов в общесетевую систему управления перевозочным процессом позволит оптимизировать графики движения и технического обслуживания, минимизируя влияние ремонтных окон на пропускную способность железных дорог.

Реализация концепции интегрированных ПТО требует комплексного подхода, включающего техническое переоснащение, организационные изменения и развитие кадрового потенциала. Однако получаемый эффект в виде повышения надежности, снижения затрат и улучшения эксплуатационных показателей полностью оправдывает необходимые инвестиции и создает прочную основу для устойчивого развития железнодорожного транспорта в условиях цифровой трансформации.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р 55056-2018. Системы технического обслуживания и ремонта железнодорожного подвижного состава. Требования к интегрированным системам. М.: Стандартинформ, 2018. 42 с.
2. Орлов А.И. Интегрированные системы технического обслуживания на железнодорожном транспорте. М., 2023. С. 56-63.
3. Петрова К.С. Методические рекомендации по созданию интегрированных пунктов технического обслуживания локомотивов. М.: Трансжелдориздат, 2022. 178 с.
4. Козлов М.В. Современные диагностические системы для железнодорожного транспорта. Тольятти, 2022. С. 45-52.
5. Николаев С.П. Информационные системы в управлении техническим обслуживанием. М., 2023. С. 34-41.

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025**
**INTEGRATED MAINTENANCE POINT AS A KEY ELEMENT OF ENSURING
LOCOMOTIVE OPERATIONAL RELIABILITY**

Shishkin A.V., Guzev A.V.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia*

The article analyzes the role of integrated maintenance points in ensuring locomotive reliability. Issues of integration of diagnostic systems, resource management and information support are considered. Special attention is paid to creating a unified technological complex for improving maintenance efficiency.

Keywords: *integrated maintenance point, operational reliability, diagnostic systems, resource management, information support, technological complex, technical maintenance*

УДК 372.881.161.1

**МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ В ОБУЧЕНИИ РКИ В ШКОЛАХ
РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ
ПОЛИКУЛЬТУРНОЙ ЛИЧНОСТИ**

Авакова Э.Р.

*Государственный университет им. В.Я. Брюсова, Московский государственный
университет им. М.В. Ломоносова (филиал в Ереване), Ереван, Армения*

Саркисян Р.Р.

Армянский государственный экономический университет, Ереван, Армения

Статья посвящена вопросам реализации межпредметных связей при обучении русскому языку как иностранному в школах Республики Армения. Рассматриваются положения Государственного стандарта и новых программ, возможности интеграции предметного и языкового обучения (CLIL) на содержательном, методическом и организационном уровнях. Таким образом русский язык в современной школе предстает не только как предмет изучения, но и как универсальное средство познания, коммуникации, межкультурного общения, личностного и профессионального роста учащихся, способствующим воспитанию поликультурной личности.

Ключевые слова: *межпредметные связи, поликультурная личность, интегрированное обучение предмету и языку (CLIL), русский как иностранный (РКИ), обучение русскому языку в армянской школе*

Современное школьное образование в Республике Армения развивается в контексте масштабных реформ, направленных на обновление содержания, методов и результатов обучения, обеспечение их соответствия международным стандартам. Образовательная парадигма, закреплённая в новом Государственном стандарте общего образования, основана на компетентностном подходе и ориентирует учебный процесс не только на усвоение знаний, но и на формирование ключевых и метапредметных компетенций, обеспечивающих готовность учащегося к жизни и деятельности в условиях глобализации и культурного многообразия. В основе реформ лежит стремление к созданию образовательной среды, способствующей развитию активной, критически мыслящей и поликультурной личности, способной к осознанному участию в общественной жизни и продуктивному взаимодействию с представителями других культур [4].

Данные концептуальные положения нашли отражение и в предметных стандартах и примерных учебных программах, которые конкретизируют цели, задачи и ожидаемые результаты обучения по отдельным образовательным областям. Согласно предметному Стандарту по учебной области «Иностранные языки» (английский, немецкий, французский и русский языки для 2-12-х классов), основная цель обучения иностранным языкам (в том числе и РКИ) заключается в формировании личности, владеющей несколькими языками и способной эффективно общаться и действовать в современном многоязычном и мультикультурном мире [5]. Формирование поликультурной языковой личности требует поиска новых дидактических механизмов, обеспечивающих интеграцию языкового, предметного и культурного компонентов содержания образования. В связи с этим актуализируется необходимость исследования возможностей реализации межпредметных связей и методологии CLIL (Content and Language Integrated Learning) в преподавании русского языка как иностранного в школах Республики Армения, рассматриваемые как обязательное требование к содержанию и организации учебного процесса.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Цель настоящей статьи – предложить педагогические и методические способы реализации межпредметных связей и методологии CLIL в школьном курсе РКИ в Республике Армения как средства формирования поликультурной языковой личности.

Проблематика межпредметных связей в обучении иностранным языкам и в образовательной системе в целом имеет длительную историю научного осмысления. Первое официальное определение появилось в 1960 г. в Педагогическом словаре, где межпредметные связи истолковываются как «взаимная согласованность учебных программ, обусловленная системой наук и дидактическими целями» [2: 368].

В современной педагогике и лингводидактике межпредметные связи трактуются как обязательное требование к содержанию и организации учебного процесса и познавательной деятельности учащихся, необходимое условие организации учебно-воспитательного процесса как целенаправленной системы, влияющее на отбор и структуру учебного материала целого ряда предметов, усиливая системность знаний учащихся, активизируя методы обучения, ориентирует на применение комплексных форм организации обучения, обеспечивая единство учебно-воспитательного процесса [1, 3].

В современных подходах к языковому образованию идея межпредметных связей получает дальнейшее развитие в методологии интегрированного обучения предмету и языку (CLIL), разработанной Дэвидом Маршем в 1994 году. Данная концепция представляет собой методологическое воплощение принципа интеграции содержания и языка, обеспечивающее одновременное развитие предметных, коммуникативных, когнитивных и культурных компетенций учащихся. По словам самого Д. Марша, «CLIL имеет отношение к ситуациям, в которых учебные предметы или часть учебных предметов изучаются на иностранном языке и имеют двойную цель изучить предмет, изучая при этом иностранный язык» [7].

Развивая идеи методологии CLIL, До Койл предложила концептуальную модель 4С, которая стала методологическим инструментом описания взаимосвязи между основными компонентами обучения: Content (содержание), Communication (коммуникация), Cognition (мышление) и Culture (культура) [6].

В отличие от стандартов обучения иностранным языкам, сосредоточенных преимущественно на развитии языковой компетенции, модель 4С исходит не из языка как цели, а из предметного содержания как отправной точки обучения. Язык при этом рассматривается как средство познания и осмысления предметных понятий, а процесс обучения строится вокруг их когнитивного и культурного осмысления.

Таким образом, CLIL не только объединяет преподавание языка и содержания, но и формирует у учащихся когнитивную гибкость и культурную рефлексию, обеспечивая развитие четырех взаимосвязанных измерений обучения:

- Content (содержание) – освоение предметных знаний и концепций через язык;
- Communication (коммуникация) – использование языка для коммуникации и обмена знаниями;
- Cognition (мышление) – развитие критического и творческого мышления;
- Culture (культура) – осознание культурного многообразия, формирование идентичности и уважения к другим культурам.

Несмотря на то, что модель 4С, лежащая в основе методологии CLIL, не представлена в Стандарте и программах по учебной области «Иностранные языки» Республики Армения эксплицитно, анализ структуры и содержания Стандарта показывает, что вся система обучения фактически организована вокруг данных четырех концептов. Каждый из этих компонентов имеет собственные субкомпоненты с четко определенными результатами обучения, которые коррелируют с современными целями языкового образования. Так, компонент Content реализуется через предметное наполнение тематических блоков, в рамках которых представлены возможности реализации межпредметных связей; Communication – через развитие коммуникативной компетенции и владения разными

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

видами речевой деятельности (субкомпоненты: аудирование/восприятие, чтение, монолог, письменная речь, устная и письменная интеракция); Cognition – через формирование когнитивных стратегий, критического и аналитического мышления (субкомпоненты: мышление, логические связи, анализ, прогресс); Culture – через осмысление культурного многообразия и развитие межкультурной компетенции учащихся (субкомпоненты: ценности, отношения, нормы/правила, интересы/предпочтения).

Таким образом, даже при отсутствии прямого упоминания модели 4С в нормативных документах, ее принципы имплицитно заложены в структуру Стандарта и примерных программ, что создает основу для реализации межпредметных связей и интегративных методологических подходов.

Анализ источников показывает, что межпредметные связи и методология CLIL обладают значительным потенциалом для модернизации школьного курса РКИ в Республике Армения. Их интеграция в образовательный процесс позволит обеспечить связь между языковым, предметным и культурным содержанием обучения, а также создать условия для развития когнитивной активности учащихся. На практике это требует переосмысления традиционной структуры учебников и уроков, отбора содержания и форм учебной деятельности.

Реализация межпредметных связей в контексте методологии CLIL возможна на нескольких уровнях:

- содержательном, то есть на уровне контента (содержания) учебных материалов (отбор текстов и разработка системы упражнений и заданий);
- методическом, то есть на уровне методов и приемов обучения (например, использование исследовательских методов, технологии проектного обучения и пр.);
- организационном, то есть на уровне организации учебного процесса (например, через интегрированные уроки, междисциплинарные проекты и т.д.).

Содержательный уровень

Тематическое наполнение новых школьных учебников РКИ опирается на содержание других предметов, что закреплено в Стандарте по учебной области «Иностранные языки» и примерных программах по каждому иностранному языку. Так, при изучении темы «Профессия» в 11-ом классе должны быть обеспечены межпредметные связи с армянским языком (написание автобиографии, составление CV, написание сопроводительного письма работодателю), обществознанием (анализ современных профессий и вызовов последних), цифровой грамотностью и информатикой (положительная самопрезентация в веб-среде: цифровое резюме, цифровое портфолио, присутствие в социальных медиа). Изучение программ показывает, что тематическое наполнение подразумевает обеспечение связей со всеми предметами, которые учащиеся проходят в школе: география, история, биология, физкультура, химия, НВП, искусство, литература, физика, математика и др.

На содержательном уровне межпредметные связи реализуются также отбором текстов (в том числе аудио-, видео- и графического контента) и заданий, которые опираются на материал других учебных дисциплин и тем самым способствуют формированию целостного мировосприятия учащихся. При отборе учебного контента следует учитывать не только тематическое соответствие, но и возрастные особенности учащихся и уровень владения русским языком. Следует отметить, что Стандарт по учебной области «Иностранные языки» задает конкретные ориентиры в плане языковой подготовки. Так, к окончанию основной школы (2-9 кл.) учащиеся должны владеть иностранным языком (в том числе и русским) на уровне B1 по CEFR (Первый сертификационный уровень), а к окончанию старшей школы (10-12 кл.) – на уровне B1 или B2 (Второй сертификационный уровень).

Таким образом, реализация межпредметных связей на содержательном уровне способствует не только развитию языковой компетенции, но и расширению кругозора

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

учащихся, формированию у них навыков критического мышления и способности применять русский язык как средство познания мира.

Методический уровень

На методическом уровне реализация межпредметных связей предполагает разработку такого методического аппарата учебника и использование таких методов, приемов и видов учебной деятельности, которые обеспечивают развитие как языковой компетенции, так и когнитивных умений.

Для реализации межпредметных связей могут быть использованы следующие методические приемы и виды деятельности.

1. Работа с познавательными текстами. При формировании текстотеки учебника авторам следует уделять большое внимание не только соответствию текстов тематике учебника, но и заявленному в Стандарте уровню владения русским языком для каждой образовательной ступени, а также степени современности текстов, их содержательной ценности, соответствия интересам учащихся – представителей поколения Z.

2. Информационно-поисковые задания. Умения ориентироваться в огромном потоке информации, находить нужную информацию, критически ее осмысливать, проверять ее достоверность являются ключевыми для человека 21-ого века.

3. Использование средств визуализации. Применение инфорграфики, инфопостеров, таймлайнов (лент времени), кластеров, визуального калейдоскопа, карт, схем, таблиц, фотографий, картинок и пр. средств, а также интерактивных заданий с опорой на средства визуализации позволяет визуализировать предметную информацию и языковой материал, тем самым внедряя на практике методологию CLIL и обеспечивая реализацию межпредметных связей.

4. Внедрение и использование цифровых инструментов. Использование цифровых инструментов и QR-кодов является обязательным условием для учебников нового поколения. Правильное внедрение последних в учебный процесс открывает новые возможности для реализации межпредметных связей и повышения эффективности образовательного процесса. Современные цифровые технологии делают учебный процесс интерактивным, мультимодальным, личностно-ориентированным и дифференцированным, что соответствует требованиям нового образовательного Стандарта РА и методологии CLIL. Кроме того, использование цифровых ресурсов способствует развитию медиаграмотности и цифровой компетенции учащихся, что является одной из ключевых метапредметных компетенций современного образования.

Таким образом, методический уровень реализации межпредметных связей предполагает не просто тематическое пересечение содержания различных дисциплин, а целенаправленное и методически оправданное использование приемов, методов и видов учебной деятельности, при котором обучение русскому языку становится практикоориентированным и когнитивно насыщенным.

Организационный уровень

Организационный уровень предполагает практическое воплощение интеграции учебных предметов в образовательном процессе через планирование и проведение интегрированных уроков, сотрудничество учителей-предметников, составление учебного расписания, планирование внеклассных занятий и мероприятий, организацию проектной деятельности учащихся и пр. На данном уровне координируются усилия педагогов и администрации школы для создания необходимых условий, при которых становится возможным использование русского языка как средства познания и инструмента коммуникации в разных контекстах, максимально приближенных к реальной действительности.

Совместное планирование учебного процесса выражается в том, что учителя русского языка и других предметов (истории, географии, армянского языка, биологии, информатики,

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

физкультуры и др.) координируют календарно-тематические планы, выделяя общие блоки, что позволяет синхронизировать уроки и использовать единый понятийный аппарат.

Другой формой реализации межпредметных связей является проведение интегрированных уроков, которые совместно планируются и проводятся двумя или более учителями (team teaching). Так, например, при прохождении в 11-ом классе темы «Медицина» можно провести интегрированные уроки «Здоровый образ жизни» и «Оказание первой медицинской помощи» совместно с учителем биологии и физкультуры.

Межпредметные связи успешно реализуются через проектную и/или исследовательскую деятельность учащихся. Проектная работа может проводиться в индивидуальном, парном или коллективном форматах и включать использование русского языка для представления результатов проекта в виде конкретного продукта.

Организационный уровень включает также проведение внеклассных занятий и мероприятий, организацию тематических дней или недель (например, дня или недели науки при прохождении темы «Наука» в 10-ом классе). Такими мероприятиями могут стать викторины, квесты, экскурсии, информационные встречи, конкурсы, выставки и пр., в ходе которых учащиеся демонстрируют знания и навыки, полученные в ходе изучения разных дисциплин. Указанные форматы работы способствуют развитию креативного мышления, вовлечению всех учащихся, сотрудничества, межличностного и межкультурного общения.

Наконец, важным условием для реализации межпредметных связей на организационном уровне является методическое взаимодействие, сотрудничество учителей-предметников, а также администрации школьного учреждения. В междисциплинарных мини-группах или парах, методических объединениях учителя могут совместно разрабатывать сценарии интегрированных уроков, делиться успешными практиками и передовым опытом, обсуждать трудности и вызовы.

Таким образом, на организационном уровне реализации межпредметных связей создается целостное образовательное пространство, где русский язык выступает не только как один из учебных предметов, но и как универсальное средство коммуникации, познания, интеграции знаний из различных областей. Именно на данном уровне межпредметность становится частью школьной культуры.

Обобщая изложенное, можно сделать вывод, что реализация межпредметных связей на содержательном, методическом и организационном уровнях обеспечивает целостность образовательного процесса, делает изучение русского языка осмысленным и практически значимым. Включение элементов интегрированного обучения (методологии CLIL), использование цифровых инструментов, проектных и исследовательских форм работы отражают требования 21-ого века – формирование у учащихся мягких навыков (soft skills), критического и креативного мышления, цифровой и медиаграмотности и умений учиться (learning to learn), в том числе на протяжении всей жизни (life-long learning). Таким образом, русский язык становится не просто объектом изучения в школе, но и важнейшим инструментом познания, коммуникации, межкультурного общения, личностного и профессионального роста учащихся, способствующим воспитанию поликультурной личности, открытой к диалогу культур, толерантной и способной понимать ценности других народов.

Список использованных источников

1. Корнилова Л.В. Межпредметные связи как один из компонентов компетентностного подхода при обучении иностранному языку // Аграрный вестник Верхневолжья. 2021. № 2 (35). С. 95-98.
2. Педагогический словарь. М.: Издательство Академии педагогических наук РСФСР, 1960. Т.1 (А-Н). 776 с.
3. Юрина С.И. Использование межпредметных связей при обучении английскому языку // Вестник Таганрогского института им. А.П. Чехова. 2012. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-mezhpredmetnyh-svyazey-pri-obuchenii-angliyskomu-yazyku> (дата обращения: 15.10.2025).

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

4. ՀՀ Կառավարության որոշումը ՀՀ կառավարության 2010 թվականի ապրիլի 8-ի n 439-Ն որոշման մեջ փոփոխություններ կատարելու մասին. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.arlis.am/hy/acts/149788> (дата обращения: 10.10.2025).

5. ՀՀ Կրթության, գիտության, մշակույթի եվ սպորտի նախարարի հրամանը հանրակրթական ուսումնական հաստատություններում «Օտար լեզուներ» բնագավառի («անգլերեն», «գերմաներեն», «ֆրանսերեն» եվ «ռուսերեն» առարկաների 2-12-րդ դասարանների) առարկայական չափորոշիչը հաստատելու մասին. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.arlis.am/hy/acts/180001> (дата обращения: 12.10.2025).

6. Coyle D., CLIL – A Pedagogical Approach from the European Perspective, 2008. [Электронный ресурс]. URL: https://www.academia.edu/113938188/CLIL_A_Pedagogical_Approach_from_the_European_Perspective (дата обращения: 03.11.2025).

7. Marsh D., Content and Language Integrated Learning (CLIL). A Development Trajectory, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba, 2012. [Электронный ресурс]. URL: <https://helvia.uco.es/xmlui/handle/10396/8689> (дата обращения: 01.11.2025).

INTERDISCIPLINARY TIES IN TEACHING RUSSIAN AS A FOREIGN LANGUAGE IN SCHOOLS OF THE REPUBLIC OF ARMENIA AS A MEANS OF DEVELOPING A POLY CULTURAL PERSONALITY

Avakova E.R.

Brusov State University, Lomonosov Moscow State University (Yerevan branch),
Yerevan, Armenia

Sargsyan R.R.

Armenian State University of Economics, Yerevan, Armenia

The paper focuses on the implementation of interdisciplinary ties in teaching Russian as a foreign language in schools of the Republic of Armenia. It examines the provisions of the State Standard and the new curricula, as well as the possibilities of integrating content and language integrated learning (CLIL) at the content, methodological and organizational levels. Thus, the Russian language in modern schools appears not only as a subject of study but also as a universal means of cognition, communication, intercultural interaction and personal and professional development of students, contributing to the formation of a polycultural personality.

Keywords: interdisciplinary ties, polycultural personality, Content and Language Integrated Learning (CLIL), Russian as a Foreign Language (RFL), Russian language learning in an Armenian school

УДК 343.268

СУБЪЕКТНЫЙ И ПРЕДМЕТНЫЙ СОСТАВ ОБЖАЛОВАНИЯ В ПОРЯДКЕ СТАТЬИ 125 УПК РФ: АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ ПРЕОДОЛЕНИЯ

Авдеев И.М., Маслич А.Е.

ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского»,
Симферополь, Россия

В статье исследуются основные проблемы, касающиеся института судебного контроля в уголовном процессе России, анализируется субъект и предмет обжалования в порядке оперативного судебного контроля, приводятся основные пути решения существующих проблем рассмотрения жалоб на действия (бездействия) и принятые процессуальные решения.

Ключевые слова: судебный контроль, действия, бездействие, процессуальные решения, предмет, субъект, дознаватель, следователь, прокурор, права, свободы, подозреваемый, обвиняемый

Отношения, возникающие в силу статьи 125 УПК РФ обладают определенными особенностями. Считаем необходимым определить статус каждого субъекта, как участника

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

уголовно-процессуальных отношений, возникающих в порядке обжалования действий (бездействий), а также принятых процессуальных решений в порядке оперативного судебного контроля.

В соответствии с процессуальным законодательством, с жалобой в суд могут обратиться заявитель или его защитник, а также представитель или законный представитель непосредственно, или через дознавателя, следователя или прокурора [1].

Субъект, который подает соответствующую жалобу, должен обладать необходимыми условиями. Во-первых, он должен быть участником уголовно-процессуальных правоотношений, а его права, свободы и законные интересы должны быть нарушены определенными действиями или бездействиями, а также принятыми процессуальными решениями со стороны дознавателя, следователя или прокурора. Во-вторых, лицо может и не быть участником конкретного уголовного разбирательства, но принимаемые решения в той, или иной степени касаются его прав, свобод и законных интересов, нарушая их.

В пример можно привести судебное постановление, которым суд отказывает в рассмотрении жалобы в порядке статьи 125 УПК РФ, обосновывая принятое решение отсутствием у заявителя права на подачу соответствующей жалобы в порядке оперативного судебного контроля [2].

Первоначально, законодатель ограничивал круг субъектов подачи жалобы в порядке статьи 125 УПК РФ. В уголовно-процессуальном кодексе РСФСР устанавливался круг лиц, которые были наделены правом на обжалование действий (бездействий) дознавателя следователя и прокурора, обжалование постановлений об избрании меры пресечения в виде заключения под стражу. Таким правом обладали лишь лица, находящиеся в условиях следственного изолятора, в отношении которых избрана мера пресечения в виде заключения под стражу. Позже норма была признана не соответствующая Конституции РФ на основании Постановления Конституционного Суда №4 от 03.05.1995 года [3].

Норма статьи 220.1 УПК РСФСР была признана излишне узкой и подверглась расширению Пленумом Верховного Суда РФ, где в пункте 5 было установлено, что действия (бездействия) органов следствия, дознания, следователя и дознавателя, а также прокурора могут быть обжалованы любым лицом в той части, в которой принятое в ходе уголовного судопроизводства решение дознавателя, следователя или прокурора затрагивает его права, свободы и законные интересы, в том числе его защитником, представителем или законным представителем.

На основании этого можно представить примерный перечень лиц, которыми может быть подана жалоба:

- потерпевший от преступления;
- представитель потерпевшего;
- законный представитель потерпевшего;
- гражданский истец;
- гражданский ответчик;
- лицо, по заявлению которого было возбуждено дело частного обвинения;
- задержанный в порядке статьи 91-92 УПК РФ;
- подозреваемый в совершении преступления;
- обвиняемый в совершении преступления;
- частный обвинитель, его законный представитель;
- поручитель;
- надзираемый над несовершеннолетним, которому это было поручено;
- залогодатель;
- физическое лицо, которому был причинен имущественный ущерб от произведенного следственного действия [4].

Имеется неопределенность в отношении процессуального статуса заявителя, как участника уголовного судопроизводства.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Уголовно-процессуальное законодательство называет заявителя лишь тем, кто в силу закона может подать жалобу в порядке статьи 125 УПК РФ, не обозначая, что именно это за субъект.

Представляется, что процессуальный статус такого лица является абстрактным и требующим разъяснения.

Нами предлагается закрепить в статье 5 УПК РФ понятие «заявитель», а именно указать, что это лицо, которое обращается в установленном законом порядке с жалобой в соответствии со статьей 125 УПК РФ в суд на действия (бездействия) должностных лиц, которыми были нарушены права, свободы и законные интересы. Вместе с тем, с уточнением понятия заявитель необходимо также и определить круг его прав и обязанностей, которыми он будет обладать. Вопрос закрепления процессуального статуса «заявителя» должен стать предметом дискуссий в юридических кругах, что послужит более детальному изучению для совершенствования отечественного уголовно-процессуального законодательства.

Говорить о таких субъектах как поручитель и залогодатель, то их можно отнести к «иным лицам» в соответствии с Постановлением Пленума Верховного Суда РФ №1, где дается примерный перечень таких лиц. Высший судебный орган не стал закрывать данный перечень, сделав его более широким, а значит, сюда могут относиться и другие лица, на которые не дается прямого указания [5]. Данная ситуация соотносится с положениями Конституционного Суда РФ, который прямо указывает на недопустимость ограничения доступа к правосудию, ссылаясь на непризнание тех или иных лиц субъектами уголовного процесса.

Стоит указать на мнение Н.С. Курышевой, которая говорит об «иных лицах» как о физических, так и юридических, которые хоть и не являются участниками уголовного процесса, однако в достаточной мере вовлечены в те отношения, которые возникают в ходе предварительного расследования и рассмотрения уголовного дела в суде [6, с. 51]. Сюда относятся и те лица, которые не участвуют в рассмотрении дела, однако их права, свободы и законные интересы были затронуты принимаемыми процессуальными решениями должностных лиц правоохранительных органов, выраженных в форме действий или бездействий. Такими действиями или бездействием могут быть проведение осмотра жилища, обыска, выемки, арест имущества. Обжалование действий (бездействий) происходит лишь в той степени, в которой данные лица были ограничены в правах. Как мы уже сказали выше, круг данных лиц является открытым, ими могут быть любые физические или юридические лица.

Существует иное мнение относительно «иных лиц», например, А.П. Рыжаков называет конкретный список таких субъектов. Среди них он указывает свидетеля, специалиста, эксперта, педагога, психолога и переводчика [4].

Судебная практика говорит нам о том, что ни одна жалоба, поданная в порядке статьи 125 УПК РФ не была отклонена ввиду того, что субъект ее подающий, не обладал соответствующим правом. Некоторые жалобы были лишь возвращены для устранения выявленных недостатков.

Анализируя судебную практику и статистику по делам об обжаловании действий (бездействий) в порядке статьи 125 УПК РФ можно сказать о качественной работе судей при рассмотрении поступивших к ним материалов.

Например, в Киевский районный суд города Симферополя обратился представитель заявителя С., который обжаловал постановление следователя об отказе в возбуждении уголовного дела по части 1 статьи 264 УК РФ. Суд же данную жалобу возвратил, сославшись на то, что в выданной заявителем доверенности представитель С. не был уполномочен на то, чтобы представлять интересы заявителя, в ходе рассмотрения жалобы, в порядке статьи 125 УПК РФ [7].

Следующим интересным случаем в судебной практике было постановление судьи Железнодорожного районного суда Симферополя, которым жалоба в порядке статьи 125

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

УПК РФ была возвращена для устранения недостатков. Конкурсным управляющим Т., который проводил процедуру банкротства С., была подана жалоба на действия следователя, который отказался возвращать предметы, изъятые во время обыска в жилище подозреваемого. Необходимо это было для погашения кредиторской задолженности. Жалоба была возвращена по той причине, что приложенное определение Арбитражного Суда Республики Крым, об утверждении Арбитражного управляющего, не вступило в законную силу, а также, не было надлежащим образом заверено. А значит, управляющий Т. не имел полномочий на представление интересов С. при рассмотрении жалобы [8].

Нами предлагается внести дополнение в статью 5 УПК РФ, дополнив ее пунктом 9.1, изложив его в следующей редакции: «Заявитель – это лицо, чьи права, свободы и законные интересы были нарушены принятым процессуальным решением, а также действием (бездействием) дознавателя, начальника подразделения дознания, начальника органа дознания, органа дознания, следователя, руководителя следственного органа и прокурора».

Законом установлено, что жалоба подается на действия (бездействия) органа дознания, дознавателя, следователя, руководителя следственного органа или прокурора, которыми были нарушены права, свободы и законные интересы.

Пленум Верховного Суда РФ расширил круг тех лиц, чьи действия (бездействия) можно обжаловать в судебном порядке, а также их процессуальные решения. Главное условие, что данными действиями (бездействиями) или принятыми по делу процессуальным решением причиняется вред законным интересам, правам и свободам физических или юридических лиц. Изучая диспозицию нормы, указанной в части 1 статьи 125 УПК РФ, можно сделать вывод о том, что круг субъектов, чьи решения можно обжаловать в судебном порядке значительно укорочен в зависимости от той ситуации, которая сложилась на практике. Существует противоречие между статьей УПК РФ и Постановлением Пленума Верховного Суда РФ, которое разрешает подавать жалобу на действия (бездействие) оперуполномоченных, а также на те процессуальные решения, которые они принимают.

В данном случае нарушения могут выражаться не только в активных действиях, которые являются незаконными, но и в бездействии. Например, когда сотрудники полиции никак не реагируют на заявление о совершенном или о готовящемся преступлении. Нарушение, в том числе, может выражаться в несоблюдении требований, установленных законодательством к заполнению процессуальных документов по уголовному делу (рапорт, протокол, объяснение), в превышении должностных полномочий сотрудников при задержании подозреваемого в совершении преступления лица, в определенном сокрытии совершенного преступления за определенное вознаграждение, либо наоборот, совершении действий, направленных на раскрытие преступления, опять таки, за определенное вознаграждение [9, с. 11].

Изученная судебная практика показывает, что лишь небольшая часть жалоб на действия (бездействия) оперуполномоченных сотрудников полиции, была рассмотрена судами, и по ним было вынесено окончательное решение.

Особого внимания, по нашему мнению, заслуживает отдельные пункты Постановления Пленума ВС РФ №1, о котором было сказано ранее. Обжалованию подлежат в том числе и необоснованный отказ прокурора в возобновлении производства по уголовному делу ввиду новых и вновь открывшихся обстоятельств, а также применение мер пресечения для выдачи лиц в сфере международного уголовного сотрудничества иностранному государству.

Имеется мнение А.П. Рыжакова, который указывает на перечень лиц, чьи действия можно обжаловать в порядке статьи 125 УПК РФ, среди них:

- дознаватель;
- орган дознания;
- следователь;

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

- прокурор;
- руководитель следственного органа или следственной группы;
- оперуполномоченный и другие [4].

Стоит указать на последовательные действия судьи при вынесении решения по жалобам в отношении субъектов, чьи действия не могли быть обжалованы, таким лицам отказывали в рассмотрении жалобы.

Связано это во многом с тем, что, как мы уже указывали выше, в Постановлении Пленума ВС РФ содержатся неточные формулировки, которые могут быть трактованы различно. Суд, рассматривая жалобу, и, в последующем ее отклоняя, обосновывает это тем, что обжалуемое решение было принято надлежащим субъектом (должностным лицом), в установленные законом сроки. Наиболее спорным в данном случае моментом является то, что при рассмотрении жалобы, суд связан в своих полномочиях, он не может давать оценку собраным стороной обвинения доказательствам, на основании которых и было вынесено соответствующее решение.

Сейчас о судебном контроле необходимо говорить, как о процедуре по проверке того, имел ли право следователь совершать определенные действия (бездействие), а также выносить те или иные процессуальные решения. Здесь возникает и другая проблема, так как многие следователи, дознаватели, руководители следственных органов или следственных групп, а также прокуроры считают, что если жалоба была отклонена в порядке рассмотрения ее судом, то дальнейшие проверки не нужны, ведь даже суд подтвердил законность того или иного действия (бездействия) [10].

При написании работы мы обратили внимание на постановление, которое касалось как раз-таки отказа, ввиду неправильного субъекта, чьи действия были обжалованы. Гражданин В. обратился с жалобой в суд в порядке статьи 125 УПК РФ, на действия начальника дежурной части УМВД, куда он был доставлен для проверки личности. В ходе возникшего конфликта между С. и начальником дежурной части, последний нанес удар в живот задержанному С. Однако суд отклонил данную жалобу, поскольку в соответствии со статьей 125 УПК РФ, действия начальника дежурной части не могут быть обжалованы в порядке вышеуказанной статьи. Данное положение подтверждается также и Постановлением Пленума Верховного Суда №1 от 10.02.2009 года, где в пункте 3 указывается, что обжалованию в порядке статьи 125 УПК РФ не подлежат действия (бездействия), а также выносимые процессуальные решения должностных лиц, которые не связаны с предварительным расследованием по уголовному делу. Сюда же относится и прокурор, который рассматривает надзорные жалобы на вступившие в законную силу решения суда [11].

В абзаце 2 пункта 3 вышеназванного Постановления Пленума ВС РФ указывается, что действия (бездействия) начальника следственного изолятора не могут быть обжалованы в порядке статьи 125 УПК РФ, что является категорически неверным, по нашему мнению. Условия следственного изолятора максимально ограничивают конституционные права и свободы человека и гражданина, такая мера пресечения как «заключение под стражу» применяется в исключительных случаях и только по решению суда.

Начальник следственного изолятора также занимает важное место на досудебной стадии расследования по уголовному делу, наряду со следователем и прокурором. В случае, если судом данная мера процессуального принуждения не была продлена, то начальник следственного изолятора обязан выполнить все действия, чтобы действующие ограничения конституционных прав были сняты с лица. В том числе статья 126 УПК РФ наделяет администрацию места, где лицо содержится под стражей статусом субъекта уголовного процесса. Как раз нарушение конституционных прав, свобод и законных интересов лица, которое находится под стражей и является предметом обжалуемых действий (бездействий), а также принятых решений.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Думается, что законодатель должен проработать данный вопрос и внести соответствующие изменения для уточнения круга субъектов, чьи действия (бездействия) могут быть обжалованы в судебном порядке, в случае нарушения ими конституционных прав, свобод и законных интересов.

Список использованных источников

1. Ярцев Р.В. Практика функционирования судебного контроля, реализуемого в порядке статьи 125 УПК РФ / Р.В. Ярцев, Н.Н. Ковтун // Уголовный процесс. 2007. № 11. С. 25.
2. Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 10.02.2009 N 1 (ред. от 28.06.2022) «О практике рассмотрения судами жалоб в порядке статьи 125 Уголовно-процессуального кодекса Российской Федерации»// КонсультантПлюс: сайт. [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_84964/ (дата обращения 04.10.2025).
3. Постановление Конституционного Суда РФ от 3 мая 1995 г. N 4-П «По делу о проверке конституционности статей 220.1 и 220.2 Уголовно-процессуального кодекса РСФСР в связи с жалобой гражданина В.А. Аветяна» // КонсультантПлюс: сайт. [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_6549/ (дата обращения 04.10.2025).
4. Рыжаков А.П. Жалобы на следователя (дознателя): учебное пособие. М.: Юридические консультации, 2016. 56 с.
5. Постановление Пленума Верховного Суда Российской Федерации от 10 февраля 2009 г. №1 «О практике рассмотрения судами жалоб в порядке статьи 125 Уголовно-процессуального кодекса Российской Федерации». [Электронный ресурс]. URL: <https://rg.ru/documents/2009/02/18/zhaloby-dok.html> (дата обращения 04.10.2025).
6. Курешева Н.С. Вопросы производства по жалобе на действия (бездействие) и решения дознавателя, следователя и прокурора // Уголовное судопроизводство. 2014. № 11. С. 51–53.
7. Архив Киевского районного суда города Симферополя материал №3/10-20/19. [Электронный ресурс]. URL: <https://kiev-simph.krm.sudrf.ru/> (дата обращения 04.10.2025).
8. Архив Железнодорожного районного суда города Симферополя материал №3/10-17/17. [Электронный ресурс]. URL: <https://zheleznodorozhniy.krm.sudrf.ru/> (дата обращения 04.10.2025).
9. Грабец С.Г. История развития гуманистических начал в отечественном уголовно-процессуальном законодательстве // Адвокат. 2011. № 2.
10. Радченко В.И. Комментарии к уголовно-процессуальному кодексу Российской Федерации (постатейный). М.: Проспект, 2015. 153 с.
11. Пронин К.В. О регламентации судебного контроля в порядке ст. 125 УПК РФ // Журнал Российского права. 2011. № 6. С. 72.

SUBJECTIVE AND SUBJECT-MATTER COMPOSITION OF AN APPEAL UNDER ARTICLE 125 OF THE CODE OF CRIMINAL PROCEDURE OF THE RUSSIAN FEDERATION: CURRENT PROBLEMS AND WAYS TO OVERCOME THEM

Avdeev I.M., Maslich A.E.

Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky, Simferopol, Russia

The article examines the main problems concerning the institution of judicial control in the criminal process of Russia, analyzes the subject and subject of appeal in the order of operational judicial control, provides the main ways to solve existing problems of complaints about actions (omissions) and adopted procedural decisions.

Keywords: *judicial control, actions, inaction, procedural decisions, subject, subject, inquirer, investigator, prosecutor, rights, freedoms, suspect, accused*

ПАМЯТЬ ПОКОЛЕНИЙ: ВОЙНА В СУДЬБАХ МОЕЙ СЕМЬИ

Алексенко М.А.

*Оренбургский техникум железнодорожного транспорта – структурное подразделение
Оренбургского института путей сообщения – филиала ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В статье рассматривается влияние Великой Отечественной войны на судьбы людей на примерах истории семьи.

Ключевые слова: Великая Отечественная война, судьба солдат, подвиг, наградной лист, память о героях войны

Великая Отечественная война коснулась каждой семьи. Это не громкие слова, а суровая правда трагической страницы истории нашей Родины. Кого-то призывали, кто-то отправлялся в военный комиссариат, не дожидаясь призыва, кто-то даже дописывал себе несколько лет, чтобы возраст позволял уйти на фронт в данный момент. Каждое из этих событий имело место в истории моей семьи, родственников, соседей и просто знакомых. Вот почему можно смело утверждать, что война не обошла никого.

Когда боевое прошлое семьи кажется уже изученным, становится интересно, как события Великой Отечественной войны отразились на другой семье, где служили их члены, какой боевой путь проделали, вернулись ли с фронта домой. Война, действительно, коснулось каждой семьи, но вот судьба их солдат разная.

Мои прадеды родные и двоюродные, троюродные и еще более дальние были участниками событий 1941-1945 гг., все они вернулись домой. Родным и близким рассказывали о военном пошлом мало, а то и вообще ничего. Поэтому сейчас, спустя десятилетия, благодаря архивам, опубликованным данным, можно восстановить боевой путь родственника.

Например, выяснилось, что один из родственников во время Великой Отечественной войны, в отличие от других бы не механиком, не стрелком, не поваром, а являлся руководителем парторганизации роты. Его звали Марусеев Иван Сергеевич. Эту должность он занял с 9 августа 1945 г. в возрасте 25 лет. Однако это было не основным его занятием и даже не первым. Иван Сергеевич был призван на фронт в 1940 г., зачислен в 619 отср 35 А 1 ДВФ, что означает 619 отдельная телеграфно-строительная рота 35 Армии 1 Дальневосточного фронта. Киевским РВК Московской области. В описании подвига указано следующее: «Ставя задачу коммунистам на выполнение приказов по восстановлению линий от Малого Хунгана до Мишани как младший командир руководил командой восстановления линий связи, разрушенной противником. Восстанавливал связь для штаба 363 стрелковой дивизии, своевременно, не имея ни одного случая порыва связи с дивизией» (рисунок 1) [1].

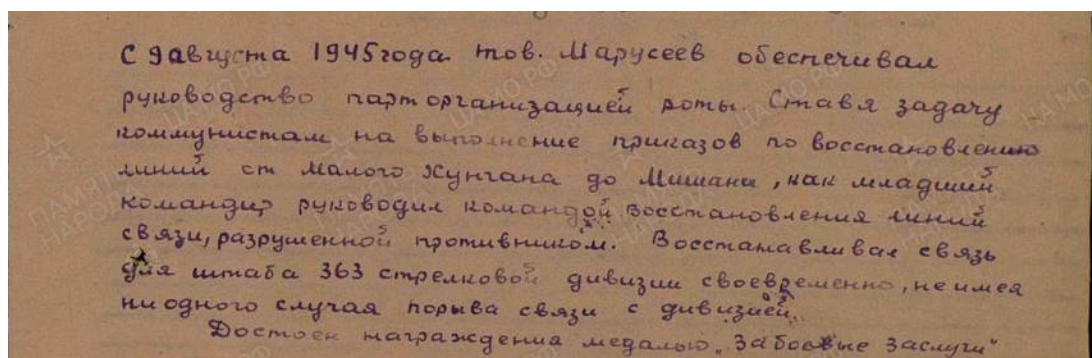


Рисунок 1 – Описание подвига Марусеева И.С.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

За проявленный подвиг Марусеева Ивана Сергеевича наградили медалью «За боевые заслуги» [2].

В 36 отдельном танковом полку 3 Армии 2 Белорусского фронта служил другой родственник – Аганин Михаил Ахметович. На фронт Великой Отечественной войны он попал на 2 года позже предыдущего солдата – в 1942 г. и призван был с другого региона – Чкаловской области.

В описании его подвига, совершенного с 24.06.1944 по 27.06.1944 гг. указано: «Во время боевых действий полка с 24 по 27 июня по прорыву сильно укрепленной обороны противника проявил образцы мужества, стойкости и выдержки. В бою за укрепленные населенные пункты противника ... и Малая Крушиновка (Гомельская область) батарея старшего лейтенанта Аганина мощным артиллерийским огнем подавила огневые точки противника и обеспечила проход нашей пехоте. В бою за пос. Добрица орудие его первым ворвалось в населенный пункт, расстреливая схода, обозы и в панике отступающего противника. В ходе боя огнем и гусеницами уничтожено: 1 самоходное орудие, 2 – 75мм противотанковых орудия, 4 ДЗОТа, 3 ручных пулемета и до 45 гитлеровцев» (рисунок 2) [3].

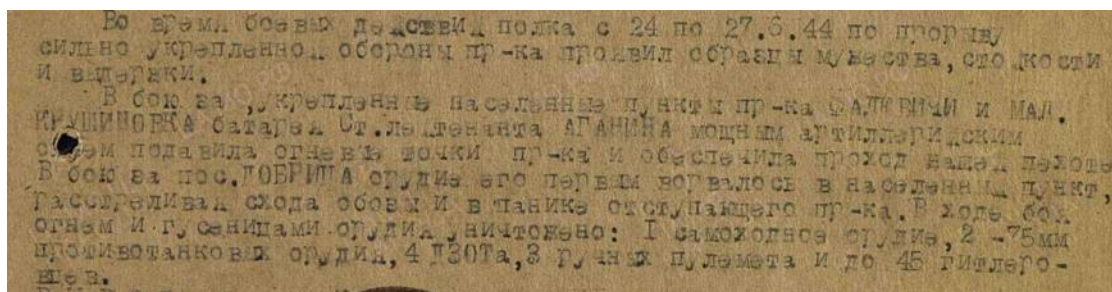


Рисунок 2 – Описание подвига Аганина М.А.

За совершенный подвиг Аганина Михаила Ахметовича, командира батареи СУ-152 36 Отдельного танкового Рогачевского полка, наградили орденом Красной звезды.

Приведенные примеры служат иллюстрацией того, как по-разному война могла отразиться на судьбах людей, даже в рамках одной семьи. Марусеев Иван Сергеевич, будучи руководителем парторганизации роты и младшим командиром, проявил себя в восстановлении линий связи, обеспечивая бесперебойную связь для штаба дивизии, за что был награжден медалью «За боевые заслуги». Аганин Михаил Ахметович, командир батареи СУ-152, продемонстрировал исключительное мужество и стойкость в боях, подавляя огневые точки противника и обеспечивая продвижение пехоты, за что был удостоен ордена Красной звезды.

Эти истории подчеркивают, что Великая Отечественная война коснулась каждой семьи, но судьбы ее солдат были разнообразны, а их подвиги, даже если они не были широко известны, заслуживают глубокого уважения и памяти.

Список использованных источников

1. Марусеев Иван Сергеевич // Подвиг народа. [Электронный ресурс]. URL.: <https://podvignaroda.ru/?#id=29346280&tab=navDetailManAward>
2. Наградной лист Марусеева И.С. // ЦАМО. Ф.33. Оп. 686196. Д. 6651. [Электронный ресурс]. URL.: <https://podvignaroda.ru/?#id=29346234&tab=navDetailDocument>
3. Аганин Михаил Ахметович // Подвиг народа. [Электронный ресурс]. URL.: <https://podvignaroda.ru/?#id=23869455&tab=navDetailManAward>
4. Наградной лист Аганина М.А. // ЦАМО. Ф. 33. Оп. 686196. Д. 2686. [Электронный ресурс]. URL.: <https://podvignaroda.ru/?#id=23869419&tab=navDetailDocument>

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025**
THE MEMORY OF GENERATIONS: THE WAR IN MY FAMILY'S DESTINY

Aleksenko M.A.

Orenburg Technical College of Railway Transport is a structural unit of the Orenburg Institute of Railway Engineering – the Branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article examines the impact of the Great Patriotic War on people's lives using family history as an example.

Keywords: *The Great Patriotic War, the fate of soldiers, heroism, award certificates, and the memory of war heroes*

УДК 9.93/94

ТРИ БРАТА, ТРИ СУДЬБЫ, ОДНА ПОБЕДА: ИСТОРИЯ СЕМЬИ БЛИНОВЫХ

Алексенко М.А.

Оренбургский техникум железнодорожного транспорта – структурное подразделение Оренбургского института путей сообщения – филиала ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

Статья посвящена страницам истории Великой Отечественной войны в отдельно взятой семье Блиновых.

Ключевые слова: *Великая Отечественная война, красноармейцы, подвиг, наградной лист, память о героях войны*

Два года подряд стали юбилейными в событиях Великой Отечественной войне. В 2025 г. отмечалась 80-летняя годовщина Великой Победы, а в 2026 г. с начала Великой Отечественной войны будет отсчитано уже 85 лет.

Сколько бы ни прошло лет с начала войны или с победы в ней, четыре кровавых года борьбы с фашистско-нацистской заразой разделили жизнь страны на до и после. До и после, потому что 27 миллионов погибших назад не вернуть. К концу войны насчитывалось 678 тысяч детей-сирот [1]. Детство и родителей им никто не вернул. Любая попытка оправдать действия фашистов, пересмотреть идеологию нацизма цинична, аморальна и не имеет права на существование. Любая попытка иностранных держав переписать ход и итог Второй мировой войны не имеет права на существование. Всем известно, что исход войны напрямую зависел от Советского Союза. Именно Красная армия ценой немыслимых усилий задержала немцев у Волги, в Сталинграде, не пустила к нефти на Кавказ. Все отдадут отчет, что именно Курская дуга стала коренным переломом в ходе Великой Отечественной и Второй мировой войне, а не открытие Второго фронта спустя год!

С немецкой ордой, возникшей на границе с СССР в 1941 г. пришлось сражаться обычным советским гражданам: молодым людям, людям, имевшим опыт ведения военных действий, например, в Советско-Финляндской войне, военным, даже подросткам, приписавшим себе в военном комиссариате несколько лет, чтобы уйти на фронт. Такие герои, совсем юные и опытные, молодые и не очень есть в каждой семье. Историю участия членов семьи пишут и переписывают, когда находят новые данные, потому что благодарные потомки помнят и чтут своих предков, ведь благодаря им мы и живем сегодня!

Мной написана не одна статья про предков, участвовавших в Великой Отечественной войне. Всякий раз удается уловить какую-то важную мелочь из сведений родственников или вновь опубликованных архивных данных. Каждый раз новая информация удивляет и поражает. Например, сведения про родного прадеда в семье передавались из поколения в поколения традиционные: на войне был стрелком. Точка. Работа с архивными материалами позволила выяснить, что прадед на войне был вовсе не стрелком, а разведчиком! По

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

понятным причинам после демобилизации о своей реальной работе на войне он поведать не мог, придумал правдоподобный рассказ и воспроизводил при каждом последующем вопросе о роде деятельности на фронте.

Вот и сейчас. Казалось бы, уже обо всех родственниках – участниках войны информация собрана, обработана, однако, нет. Тот самый вышеупомянутый прадед отправился на фронт не один, с ним было еще несколько братьев: Блинов Иван Егорович 1909 г. рождения, Блинов Николай Егорович 1907 г. рождения, Блинов Петр Егорович 1900 г. рождения. Все четверо братьев были призваны в разное время. По порядку.

Блин Иван Егорович отправился на фронт в феврале 1942 г. перед окончанием Московской битвы. Его призвали по месту жительства д. Черкасово Калужской области. Его зачислили в 59 гвардейский минометный полк Карельского фронта [2]. Во время войны Блинов И.Е. отличился тем, что, согласно приказу: «Орудийного номера 26 дивизиона Гвардии красноармейца Блинова Ивана Егоровича за то, что в боях при прорыве вражеской обороны на участке действия выполнял свой долг защитника Родины. В любых условиях, несмотря на сильный арт. обстрел противника товарищ Блинов четко работал у подъемно-поворотного механизма. 11 сентября 1944 г. во время арт. обстрела огневой позиции продолжал наводить орудие в цель, залп был произведен своевременно и точно. Наша пехота продвинулась вперед» [4] (рисунок 1).



Рисунок 1 – Фрагмент Приказа 59 гвардейскому минометному полку

За подвиг Блинова И.Е. наградили медалью «За отвагу».

Спустя несколько дней красноармейцем был совершен еще один подвиг. Сведения о нем хранятся в учетной картотеке. «Товарищ Блинов в боях с немецкими захватчиками проявил храбрость и мужество, выполнял работу недостающих номеров расчета в тяжелых условиях огневой воздействия противника на огневую позицию при прорыве вражеской обороны 16.04.1945 г. и в боях за Берлин 20.04.1945 г. Этим самым он обеспечил своевременный огонь своего орудия, которое за время боев уничтожило до 200 человек пехоты противника, подавило 10 огневых точек и 2 минометных батареи» [4] (рисунок 2).

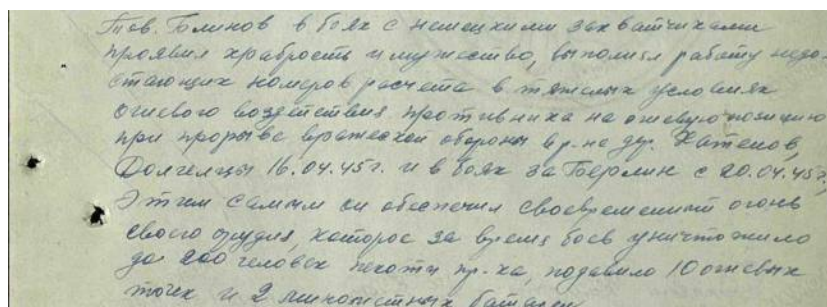


Рисунок 2 – Описание подвига красноармейца Блинова И.Е.

За совершенный подвиг красноармеец Блинов И.Е. был награжден орденом «Красной Звезды».

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Блинов Николай Егорович призвался на фронт раньше брата: в июне 1941 г. Его зачислили в 7-ю моторизованную понтонно-мостовую бригаду Резерва Главного Командования (РГК). Известно, что в период с 19 по 22 августа 1944 г. он совершил подвиг. В архивных документах значится следующее: «На строительстве моста грузоподъемностью 60 тонн через реку Западный Буг с 19.08.1944 по 22.08.1944 гг., работая в команде по укладке насадок уложил вместе с 5 другими бойцами за 2 часа 9 насадок, выполнив тем самым норму на 220%. А второй день работ, сплавляя лесоматериал по воде в команде из 2 бойцов, находясь продолжительное время в воде, сплавил за 8 часов 81 прогон, выполнив норму на 250%. На третий день, сплавляя настил, товарищ Блинов за 8 часов сплавил 400 штук настила, выполнив норму на 400%» [5] (рисунок 3). Таким образом, Николая Егоровича можно назвать можно назвать еще и стахановцем!

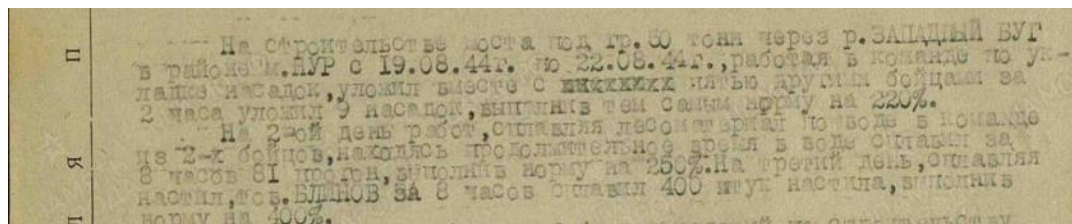


Рисунок 3 – Описание подвига красноармейца Блинова Н.Е.

Это был не единственный подвиг красноармейца Блинова Николая Егоровича. Известно также, что при форсировании р. Пилица в район мыса Высь показал образцы отваги и мужества. При строительстве моста через р. Пилица, презирая усталость двух суток проведенных без отдыха, по пояс в холодной воде, в обледеневшей одежде в составе расчета забивал сваи. Боевую задачу выполнил раньше срока на 2 часа, его действия способствовали успешному продвижению частей на запад [6] (рисунок 4).

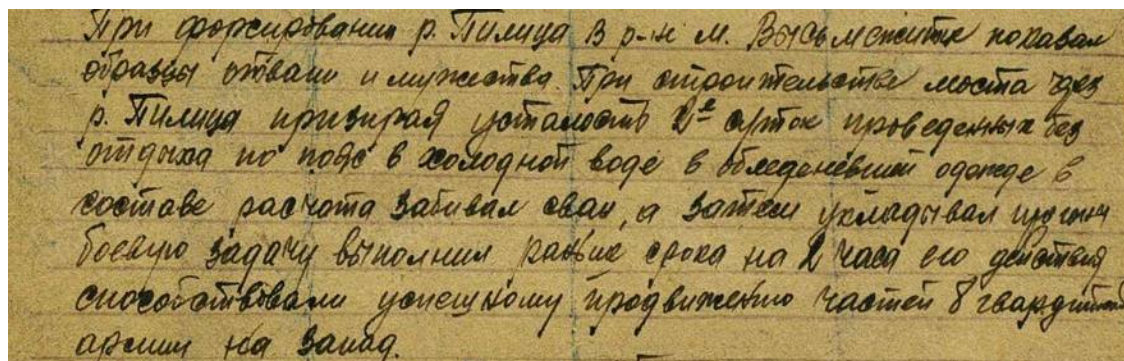


Рисунок 4 – Описание подвига красноармейца Блинова Н.Е.

За подвиги Блинова Н.Е. наградили медалью «За отвагу» и орденом «Красной звезды».

Родной брат вышеупомянутых участников войны Петр Егорович Блинов на фронт был призван в августе 1941 г. Его место службы – портновская мастерская по ремонту обмундирования 73 стрелкового корпуса 52 армии. Известно, что старшина Блинов был тяжело контужен под Ржевом [7]. В наградном листе красноармейца указано: «Старшина Блинов П.Е. работает в административно-хозяйственной части старшим матером портновского цеха, имеет несколько благодарностей. План ремонта выполняет от 180-200%. В боевой обстановке старшина Блинов ведет себя смело и решительно, он лично пленил 5 немцев в период Яско-Кишиневской операции. На Сандомирском плацдарме старшина Блинов под обстрелом вражеской артиллерии твердо стоял на своем посту и выполнял разные боевые задания» [8] (рисунок 5).

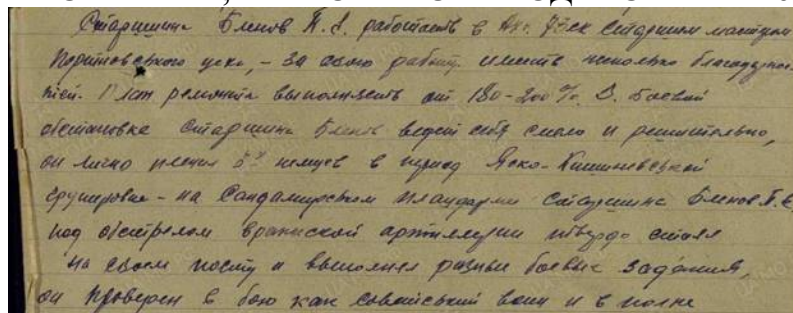


Рисунок 5 – Описание подвига красноармейца Блинова П.Е.

За проявленное мужество Блинов П.Е. награжден орденом «Красной звезды», медалью «За победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг.».

История еще одного брата – Блинова Василия Егоровича, упомянутом выше в истории про разведчика уже опубликована благодаря интересу семьи к истории участников Великой Отечественной войны. Военная страница в истории семьи не закрыта.

Великая Отечественная война – событие, которое невозможно забыть пока память жива в потомках тех героев, которые несмотря ни на какие условия (холод, мороз, ледяная война, ветер, голод и прочее) не жалели себя ради Победы!

Список использованных источников

1. Феклюнин С. Сирота – страна моя родная. [Электронный ресурс]. URL.: <https://flb.ru/infoprint/39476.html?ysclid=mh1o5z3j8x80252491>
2. Блинов Иван Егорович // Подвиг народа. [Электронный ресурс]. URL.: <https://podvignaroda.ru/?#id=44604321&tab=navDetailManAward>
3. Приказ 59 гвардейскому минометному полку «О награждении личного состава» // ЦАМО. Ф.33. Оп. 690155. Д. 6721. [Электронный ресурс]. URL.: <https://podvignaroda.ru/?#id=44604319&tab=navDetailDocument>
4. Наградной лист Блинова И.Е. // ЦАМО. Ф.33. Оп. 686196. Д. 3523. [Электронный ресурс]. URL.: <https://podvignaroda.ru/?#id=44801262&tab=navDetailManAward>
5. Наградной лист Блинова Н.Е. // ЦАМО. Ф.33. Оп. 690155. Д. 1245. [Электронный ресурс]. URL.: <https://podvignaroda.ru/?#id=29871670&tab=navDetailDocument>
6. Наградной лист Блинова Н.Е. // ЦАМО. Ф.33. Оп. 686196. Д. 942. [Электронный ресурс]. URL.: <https://podvignaroda.ru/?#id=23256836&tab=navDetailDocument>
7. Наградной лист Блинова П.Е. // ЦАМО. Ф.33. Оп. 690306. Д. 3600. [Электронный ресурс]. URL.: <https://podvignaroda.ru/?#id=41036118&tab=navDetailDocument>
8. Блинов Петр Егорович // Подвиг народа. [Электронный ресурс]. URL.: <https://podvignaroda.ru/?#id=41036154&tab=navDetailManAward>

THREE BROTHERS, THREE DESTINIES, ONE VICTORY: THE STORY OF THE BLINOV FAMILY

Aleksenko M.A.

Orenburg Technical College of Railway Transport is a structural unit of the Orenburg Institute of Railway Engineering – the Branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article is devoted to the pages of the history of the Great Patriotic War in the Blinov family.

Keywords: Great Patriotic War, Red Army soldiers, feat, award sheet, memory of the war heroes

ПРЕИМУЩЕСТВА ВЛАДЕНИЯ АНГЛИЙСКИМ ЯЗЫКОМ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНТЕЛЛИГЕНЦИИ

Арсланова А.Р., Наличникова И.А., Байсаев Д.С.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

Современный мир характеризуется стремительным развитием технологий и глобализацией, что делает знание иностранных языков, особенно английского, необходимым условием для успешной карьеры в технических сферах. Данная статья рассматривает значение изучения английского языка для представителей развивающейся технической интеллигенции. Анализируются преимущества владения английским языком в профессиональной деятельности инженеров, программистов и других специалистов технического профиля. Особое внимание уделяется возможности доступа к международным научным ресурсам, участию в международных проектах и конференциях, а также улучшению карьерных перспектив. Статья также затрагивает вопрос мотивации к изучению языка и предлагает практические рекомендации по его освоению.

Ключевые слова: ресурс, знание, навыки, интеллигенция, перспективы, мотивация

Технический прогресс и глобализация оказывают значительное влияние на профессиональные требования к специалистам различного профиля. Особенно это касается представителей технической интеллигенции, которые осуществляют деятельность в сфере информационных технологий, инженерии, естественных наук и иных близких областях. Английский язык превращается в обязательный элемент их профессиональной деятельности, так как основная масса научных публикаций, инструкций, стандартов и программного обеспечения создаются именно на английском языке [4, с.48]. Знание английского языка предоставляет широкие возможности для международных проектов, расширяет круг профессиональных контактов и улучшает карьерные перспективы.

Английский язык является основным средством общения в научном мире. Подавляющее число авторитетных изданий, конференций и семинаров проходят на английском языке. Специалисты, которые владеют английским, могут читать оригинальные исследования, участвовать в международных научных дискуссиях и обмениваться опытом с коллегами из других стран. Это способствует развитию профессиональных навыков и знаний, а также ускоряет внедрение новых технологий и идей.

Многие современные технологические проекты носят международный характер. Компании и организации привлекают специалистов из разных стран для совместной работы над сложными техническими задачами. Владение английским языком позволяет техническим специалистам эффективно взаимодействовать с иностранными партнерами, понимать специфику работы в мультикультурной команде и вносить значимый вклад в общий результат.

Знание английского языка значительно увеличивает шансы специалиста выделяться среди конкурентов на рынке труда. Большое количество зарубежных компаний предъявляет высокие требования к уровню знания английского языка у соискателей. Специалисты, уверенно общающиеся на английском, имеют больше возможностей устроиться в известные фирмы, принять участие в стажировках и обменных программах, а также рассчитывать на увеличение зарплаты и профессиональный рост.

Современные образовательные программы и курсы повышения квалификации часто предлагаются на английском языке. Владение языком позволяет специалистам проходить обучение в лучших учебных заведениях мира, получать сертификаты международного образца

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

и повышать свою квалификацию [1, с.148]. Это особенно важно для тех, кто стремится к профессиональному росту и желает оставаться в курсе последних достижений в своей области.

Для многих представителей технической интеллигенции изучение иностранного языка может показаться дополнительной нагрузкой. Однако понимание преимуществ владения английским способно стать мощным стимулом для освоения языка. Среди основных мотивирующих факторов можно выделить следующие:

- профессиональный рост - возможность участия в международных проектах, доступ к новейшей литературе и общение с зарубежными коллегами способствуют быстрому накоплению опыта и знаний;

- карьерные перспективы - высокий уровень владения английским языком увеличивает шансы на трудоустройство в крупных международных компаниях и получение более высокой оплаты труда;

- личностное развитие - изучение нового языка развивает когнитивные способности, улучшает память и концентрацию внимания, а также расширяет кругозор;

- социальные контакты - владение английским облегчает установление дружеских и деловых связей с людьми из разных стран, что обогащает жизненный опыт и помогает лучше понимать другие культуры [3, с.133].

Освоение английского языка требует систематического подхода и дисциплины. Для представителей технической интеллигенции особенно важно использовать методы, которые позволяют эффективно совмещать учебу с работой. Ниже приведены некоторые полезные советы:

- чтение специализированной литературы - регулярное чтение профессиональных статей и документов на английском языке поможет улучшить понимание терминологии и расширить словарный запас;

- просмотр видеоматериалов - прослушивание лекций, вебинаров и интервью на английском языке позволит привыкнуть к звучанию речи и научиться воспринимать информацию на слух;

- участие в онлайн-курсах - современные платформы предлагают множество курсов по различным направлениям, включая технические специальности. Такие курсы часто включают интерактивные задания и возможность общения с преподавателями и сокурсниками;

- использование мобильных приложений - приложения для изучения языка, такие как Duolingo, Memrise или Lingualeo [2, с.38], помогают изучать лексику и грамматику в удобное время и месте;

- общение с носителями языка - практика разговорной речи с носителями языка, будь то через социальные сети, форумы или специализированные сайты, значительно улучшает произношение и уверенность в себе;

- погружение в языковую среду - путешествия, участие в международных конференциях и стажировках предоставляют уникальную возможность практиковаться в реальных ситуациях и познакомиться с культурой англоязычных стран.

Технический английский: Владение техническим английским является одним из ключевых аспектов для специалистов. Это подразумевает не только понимание, но и активное использование специализированной лексики и терминологии, относящейся к конкретной области деятельности. Без этого осознание технической документации, кода, алгоритмов и обмен информацией с коллегами становится весьма сложным. Важно не просто знать переводы отдельных слов, но и уметь интерпретировать контекст их применения и нюансы значений. Знание распространенных аббревиатур и сокращений также является неотъемлемой частью технического английского.

Общая грамотность: Хотя технический английский играет значительную роль, общая грамотность остается важным аспектом. Даже мелкие грамматические ошибки или неточности в словоупотреблении могут подорвать доверие к специалисту и негативно сказаться на восприятии его работы. Владение грамотным английским свидетельствует о

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

профессионализме и уважении к коллегам и клиентам. Поэтому постоянное улучшение языковых навыков является важной инвестицией в профессиональный успех.

Таким образом, изучение английского языка является важной составляющей профессионального развития современной технической интеллигенции. Владение английским открывает доступ к международным научным ресурсам, расширяет карьерные перспективы и улучшает взаимодействие с коллегами из разных стран. Представленные в статье рекомендации помогут представителям технического сообщества эффективно освоить английский язык и успешно применять его в своей профессиональной деятельности.

Список использованных источников

1. Голубев А.П. Английский язык для технических специальностей / А.П. Голубев., А.П. Коржавый., И.Б. Смирнова. М.: Академия, 2024. 185 с.
2. Гринштейн Э.Б. Изучение английского языка инженерами: проблемы и пути их решения // Вестник Московского государственного университета. 2023. № 6. С. 37-49.
3. Попова А.С. Роль иностранного языка в подготовке современного инженера / А.С. Попова, О.Д. Васильев // Сборник научных трудов. Томск: Томский политехнический университет, 2023. С.132-137.
4. Харитонова Л.А. Иностранный язык в профессиональной деятельности инженера // Инженерное образование. 2018. №12. С. 47-58.

ADVANTAGES OF ENGLISH FOR TECHNICAL INTELLECTUALS

Arslanova A.R., Nalichnikova I.A., Baisaev D.S.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The modern world is characterized by rapid technological development and globalization, making the knowledge of foreign languages, especially English, a prerequisite for a successful career in technical fields. This article explores the significance of learning English for the emerging technical intelligentsia. It analyzes the advantages of English proficiency in the professional activities of engineers, programmers, and other technical specialists. Special attention is given to the opportunities for accessing international scientific resources, participating in international projects and conferences, and improving career prospects. The article also addresses the issue of motivation for language learning and provides practical recommendations for mastering English.

Keywords: *resource, knowledge, skills, intelligentsia, prospects, and motivation*

УДК 347.9

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ГРАЖДАНСКОЙ ПРАВОСУБЪЕКТНОСТИ ГОСУДАРСТВА

Аубакирова Н.А.

*Костанайский филиал ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет»,
Костанай, Казахстан*

В статье рассматривается двойственная природа гражданской правосубъектности государства, которая заключается в его одновременном участии как гаранта правопорядка и как равноправного участника имущественного оборота. Описывается необходимость детального изучения понятия правосубъектности государства, его проявлений и ограничений.

Ключевые слова: *гражданская правосубъектность государства, правоспособность, дееспособность, деликтоспособность, имущественные отношения, обязательственные правоотношения, ограничения правосубъектности, публично-правовые функции*

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Современное государство выступает не только как носитель публичной власти и суверенитета, но и как активный участник частноправовых отношений. Развитие рыночной экономики, децентрализация управления и реформирование государственного сектора привели к расширению участия государства в имущественном обороте [1].

В этих условиях особое значение приобретает исследование гражданской правосубъектности государства, включающей в себя его правоспособность, дееспособность и деликтоспособность. Изучение данной категории позволяет глубже понять специфику правового положения государства и определить границы его участия в гражданских правоотношениях.

Актуальность темы усиливается необходимостью обеспечения баланса между публичными и частными интересами в сфере имущественных отношений. Целью данной статьи является рассмотрение сущности гражданской правосубъектности государства, выявление её особенностей и проблемных аспектов, а также анализ судебной практики, касающейся участия государства в гражданском обороте.

Гражданская правосубъектность государства традиционно понимается как признанная законом способность быть носителем гражданских прав и обязанностей, а также самостоятельно их осуществлять [2].

В отличие от физических и юридических лиц, государство обладает правосубъектностью, основанной на его суверенитете и публично-правовой природе. В соответствии со статьёй 124 Гражданского кодекса Российской Федерации Российская Федерация, субъекты РФ и муниципальные образования участвуют в гражданских отношениях на равных началах с иными участниками. Это положение закрепляет принцип юридического равенства и исключает привилегии государства в частноправовой сфере.

Особенностью государственной правосубъектности является её универсальность и постоянный характер. Государство не может утратить правоспособность, в отличие от юридического лица, и обладает ею с момента своего существования. Его гражданская правоспособность не ограничена временем, целью или учредительными документами. Тем не менее государство действует в гражданском обороте через уполномоченные органы, а не самостоятельно как единый субъект, что отражает специфику его правовой природы [3].

Следует подчеркнуть, что участие государства в гражданских отношениях не означает утраты им публичных функций. Его правосубъектность носит двойственный характер, сочетая публично-правовые и частноправовые начала. С одной стороны, государство действует как равноправный участник имущественного оборота, с другой — его действия направлены на обеспечение общественных интересов и стабильности правопорядка.

В отличие от физических и юридических лиц, государство не может обладать «естественной» правоспособностью. Она носит производный и особый характер.

Правоспособность государства включает возможность: владеть, пользоваться и распоряжаться имуществом; выступать учредителем юридических лиц (например, государственных предприятий или акционерных обществ с участием государства); участвовать в обязательственных правоотношениях — заключать договоры аренды, купли-продажи, займа; выступать в качестве работодателя, а также кредитора или должника.

Примером служит участие государства в сфере земельных отношений. Земля и иные природные ресурсы принадлежат государству, но оно может передавать их гражданам и юридическим лицам на праве собственности или аренды. Таким образом, государство реализует свою правоспособность, но при этом выступает в гражданском обороте не как «верховный арбитр», а как равный субъект [4].

Дееспособность государства проявляется через действия уполномоченных органов и должностных лиц. Государство не может действовать непосредственно, поэтому его воля выражается в актах правительства, министерств, агентств или иных структур. Например, при заключении договора аренды государственного имущества действует не «государство в

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

целом», а соответствующий орган — комитет по управлению государственным имуществом.

Особенности правосубъектности государства проявляются прежде всего в особом порядке его участия в гражданском обороте. Государство не может действовать произвольно — его действия ограничены нормами законодательства и целями публичной политики.

Так, государство не может быть признано несостоятельным (банкротом), а его ответственность ограничена казной — соответствующим бюджетом. Эти особенности отражают необходимость сохранения финансовой устойчивости государства и недопустимость угрозы его функционированию.

Органы государственной власти, выступающие от имени государства, реализуют его гражданские права и обязанности. При этом они не приобретают собственных имущественных прав, а действуют исключительно в интересах государства. Например, Министерство финансов Российской Федерации может выступать ответчиком по делам, связанным с возмещением вреда, причинённого незаконными актами органов власти. Тем самым обеспечивается реализация принципа ответственности государства перед частными лицами [5].

Особое значение имеет вопрос о добросовестности государства как участника гражданского оборота. Судебная практика подтверждает, что государственные органы обязаны соблюдать общие принципы гражданского законодательства, включая равенство, добросовестность и запрет злоупотребления правом. Таким образом, несмотря на особый статус, государство подчиняется тем же юридическим стандартам, что и иные участники гражданских отношений.

Одним из наиболее дискуссионных вопросов является гражданско-правовая ответственность государства. В соответствии со статьёй 1069 Гражданского кодекса РФ вред, причинённый гражданину или юридическому лицу незаконными действиями органов государственной власти, подлежит возмещению за счёт казны. Однако на практике реализация этого положения нередко сталкивается с трудностями. Суды отмечают случаи затягивания исполнения судебных решений, недостаточность механизмов взыскания средств с бюджета, а также отсутствие единых процедур возмещения ущерба [6].

Другой проблемой является разграничение ответственности между государством и его учреждениями. Если вред причинён в результате действий конкретного органа или должностного лица, возникает вопрос, кто именно должен выступать ответчиком. Судебная практика выработала подход, согласно которому ответственность несёт именно государство как публично-правовое образование, а не конкретный орган, поскольку последний не является самостоятельным субъектом гражданского права.

Отдельного внимания заслуживает участие государства в гражданско-правовых сделках. В последние годы наблюдается рост числа споров, связанных с исполнением государственных контрактов, арендой государственного имущества и приватизацией. В этих отношениях государство обязано действовать добросовестно, поскольку любое нарушение договорных обязательств подрывает доверие к публичной власти [7].

Гражданская правосубъектность государства представляет собой сложный правовой феномен, сочетающий в себе черты публичного и частного права. Государство участвует в имущественных отношениях на началах равенства, но при этом его действия направлены на достижение общественно значимых целей. Особенности государственной правосубъектности проявляются в особом порядке участия в гражданском обороте, ограниченной ответственности и специфике правового статуса [8].

Современные тенденции развития законодательства и судебной практики свидетельствуют о необходимости более чёткого регулирования механизмов ответственности государства, включая порядок исполнения судебных решений и защиты прав частных лиц. Совершенствование правового регулирования гражданской правосубъектности государства должно быть направлено на укрепление принципа

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

законности, повышение прозрачности деятельности государственных органов и формирование устойчивой правовой среды, основанной на доверии граждан и бизнеса к государству.

Список использованных источников

1. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 № 51-ФЗ // Собрание законодательства РФ. 1994. № 32. Ст. 3301.
2. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993) // Российская газета. 1993. 25 декабря.
3. Постановление Конституционного Суда РФ от 14.07. 2005 № 9-П «По делу о проверке конституционности положений статьи 1069 Гражданского кодекса РФ».
4. Лунц Л.А. Гражданское право. Т. I. М.: Юридическая литература, 2021. 776 с.
5. Кабанов А.Ю. Государство как субъект гражданских правоотношений // Журнал российского права. 2022. № 8. С. 45–53.
6. Суханов Е.А. Гражданское право: учебник. Том 1. М.: Статут, 2020. 544 с.
7. Братусь С.Н. Субъекты гражданского права. М.: Госюриздат, 1950. 368 с.
8. Лаптева Е.А. Правосубъектность публично-правовых образований в гражданском праве. М.: Проспект, 2019. 112 с.

SOME ASPECTS OF THE STATES CIVIL LEGAL PERSONALITY

Aubakirova N.A.

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kostanay branch
«Chelyabinsk State University», Kostanay, Kazakhstan*

The article examines the dual nature of state legal subjectivity, which consists of its simultaneous participation as a guarantor of law and order and as an equal participant in property turnover. It describes the need for a detailed study of the concept of state legal subjectivity, its manifestations, and limitations.

Keywords: *civil legal personality of the state (или civil legal capacity of the state), legal capacity (или legal personality), capacity for action (или legal competence / capacity to exercise rights), delictual capacity (или capacity for tort liability), property relations (или pecuniary relations / property legal relations), obligatory legal relations (или law of obligations relations, limitations of legal personality (или restrictions on legal capacity), public legal functions (или public law functions / functions of public law)*

УДК 372.881.1:373.3

ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ НАВЫКОВ ПИСЬМА У УЧАЩИХСЯ 1 КЛАССА

Бердыбекова Н.С., Кокен А.А.

Кокшетауский университет им. А. Мырзахметова, Кокшетау, Казахстан

В работе рассматриваются теоретические положения и практический опыт развития умений письма у учеников первого класса. Определяется содержание понятия «письменный навык», описываются его основные элементы: графический, орфографический, моторный и речевой компоненты. Особое внимание уделяется результативным способам формирования навыков письма: выполнению графических заданий, развитию мелкой моторики рук, постепенному освоению начертания букв, упражнениям со слогами и словами, а также использованию игровых методик и цифровых образовательных ресурсов на уроках обучения грамоте. Обозначаются педагогические условия, способствующие успешному развитию письменных умений у младших школьников.

Ключевые слова: *формирование письменных умений, учащиеся первого класса, методика обучения письму, графические задания, развитие мелкой моторики, обучение чтению и письму*

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Введение

Современная начальная школа направлена на развитие основных учебных умений, среди которых одно из ключевых — навык письменной речи. Способность письменно выражать мысли является основой дальнейшего обучения: она определяет темп усвоения нового материала, способствует развитию речи, формированию логического и критического мышления. Вместе с тем формирование письма у ученика первого класса представляет собой сложный психофизиологический процесс, требующий учета возрастных особенностей ребёнка и применения результативных педагогических методов.

Навык письма включает не только корректное воспроизведение букв, но и умение управлять движениями руки, контролировать положение тела, соблюдать графические нормы и правила орфографии [1].

Поэтому обучение письму в первом классе должно реализовываться как целостная и системная работа. Под навыком письма понимают автоматизированное действие, направленное на графическое оформление речи с использованием системы букв [2].

В структуре навыка письма выделяют следующие компоненты:

1. Графический компонент — включает знание формы букв, умение правильно воспроизводить элементы букв и их соединения, а также ориентироваться в строке и на листе.
2. Моторный компонент — связан с развитием мелкой моторики и координации движений руки, формированием оптимального темпа и траектории письма.
3. Орфографический компонент — предполагает осознанное использование орфографических правил при письме и способность контролировать правильность написанного.
4. Речевой компонент — включает умение выражать мысль в слове, словосочетании и предложении, а также развитие связной письменной речи.

С точки зрения психофизиологии письмо относится к сложным видам деятельности, в которых участвуют: зрительный анализатор, слуховое восприятие, моторика руки и память. Поэтому обучение письму у первоклассников требует постепенности, наглядности, многократного повторения.

На начальном этапе обучения письму ключевое внимание уделяется формированию правильной осанки и корректному положению рук. Учителю необходимо научить ребёнка:

1. правильно сидеть за партой (спина прямая, ноги стоят на полу, расстояние от глаз до тетради — 30–35 см);
2. размещать тетрадь под углом 30° к краю стола, чтобы избежать перенапряжения кисти;
3. удерживать ручку «щепотью» — тремя пальцами (большим, указательным и средним), не зажимая её слишком сильно.

Неверная посадка и неправильный захват ручки ведут к усталости, нарушениям почерка, боли в кисти и сниженному интересу к письму. Формирование корректных привычек на старте позволяет избежать дальнейших трудностей и обеспечивает комфорт в процессе письма.

Упражнения на развитие мелкой моторики.

Письмо — это не только интеллектуальный процесс, но и сложная моторная деятельность. Для успешного формирования графических навыков необходимы упражнения, развивающие силу и точность движений пальцев. Эффективны следующие виды деятельности:

1. штриховка в разных направлениях (сверху вниз, слева направо и т.д.);
2. лепка из пластилина и массы для моделирования;
3. манипуляции с мелкими предметами: мозаика, пазлы, конструктор;
4. рисование по точкам;
5. упражнения типа «лабиринт», «волна», «спираль».

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Эти задания развивают мышцы кисти, координацию движений, точность мелких действий, что напрямую влияет на аккуратность и скорость письма в дальнейшем.

Графические упражнения (предбуквенный этап).

На данном этапе целью является подготовка руки к письму и формирование навыка ориентирования на строке тетради. Задания носят тренировочный характер и направлены на развитие зрительно-моторной координации. Используются следующие упражнения:

- 1.обведение контуров различных фигур;
- 2.соединение точек в заданной последовательности;
- 3.написание прямых, наклонных и волнообразных линий;
- 4.тренировка соединения элементов линий, похожих на элементы букв.

Предбуквенные упражнения помогают ребёнку освоить основные графические элементы до изучения букв, что значительно облегчает дальнейшее обучение.

Позапное обучение написанию букв.

Обучение письму букв строится по принципу постепенности и системности. Это предотвращает механическое запоминание и способствует осознанному действию:

- 1.запись отдельного элемента;
- 2.соединение элементов между собой;
- 3.написание буквы;
- 4.переход к слогам;
- 5.написание слов и коротких предложений.

Такой подход формирует осознание структуры букв и обеспечивает уверенное овладение навыком.

Фонетико-слоговой метод.

Основной принцип: ребёнок проговаривает то, что пишет. Сначала — отдельный звук, затем слог, далее слово. Этапы:

- 1.звук → написание его графической модели;
- 2.слог → чтение и запись слогов;
- 3.слово → постепенный переход к предложению.

Благодаря этому развивается связь между звукобуквенным анализом и письмом, формируются орфографические навыки и понимание структуры слова.

Развитие навыков письма у учащихся первого класса — это непрерывный, последовательный и многогранный процесс, требующий от педагога продуманной организации обучения и системного подхода.

Успешность овладения письмом определяется сочетанием различных педагогических условий: развитием мелкой моторики через тренировки пальцев и кисти руки, целенаправленной подготовкой руки к письму с помощью специальных упражнений, постепенным и продуманным введением буквенного материала, а также использованием игровых методов и современных цифровых ресурсов, которые делают обучающий процесс более наглядным, доступным и мотивирующим.

Применение данных методик позволяет не только сформировать у первоклассников аккуратный и разборчивый почерк, но и способствует развитию орфографической зоркости, расширению словарного запаса, совершенствованию речевых навыков и формированию осознанного отношения к письменной деятельности. В результате у ребёнка появляется внутренняя учебная мотивация, устойчивый интерес к обучению, а процесс письма перестаёт быть механическим действием и превращается в осмысленный способ выражения мыслей.

Таким образом, формирование навыков письма — это не просто обучение технике начертания букв, а важный этап становления учебной самостоятельности младшего школьника. Комплексная и методически грамотная организация данного процесса обеспечивает успешное дальнейшее обучение и служит фундаментом для развития полноценной письменной речи и учебных достижений ребёнка.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Список использованных источников

1. Степанова Т.В. Развитие графомоторных навыков у первоклассников посредством поэтапного обучения письму // Начальная школа. 2022. № 4. С. 18–22.
2. Айтмуханбетова А.Б. Интерактивные технологии в обучении письму младших школьников // Педагогика и психология. 2023. № 3. С. 91–97.
3. Сулейменова Ш.К. Развитие мелкой моторики рук как условие успешного овладения письмом у детей 6–7 лет / Ш.К. Сулейменова, А.Р. Абишева // Вестник КазНПУ имени Абая. 2024. Т. 86. № 1. С. 102–108.

EFFECTIVE METHODS FOR DEVELOPING WRITING SKILLS IN FIRST-GRADE STUDENTS

Berdybekova N.S., Koken A.A.

Kokshetau University named after A. Myrzakhetov, Kokshetau, Kazakhstan

The article examines effective methods for developing writing skills in first-grade students. Writing in the first year of schooling is a fundamental academic skill that influences the formation of reading, communication abilities, and overall learning success. The study analyzes the structure of writing skills and identifies the main components: graphic, motor, orthographic, and speech.

Keywords: *writing skills, first-grade students, handwriting, primary education, fine motor development*

УДК 343

АНТИДОПИНГОВАЯ ПОЛИТИКА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: УГОЛОВНО-ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ И МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОРИЕНТИРЫ

Галиаскарова А.М.

*Костанайский филиал ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет»,
Костанай, Казахстан*

В статье рассматриваются современные аспекты антидопинговой политики Российской Федерации с акцентом на уголовно-правовые механизмы противодействия использованию запрещённых субстанций и методов в спорте. Анализируется международный опыт регулирования допинга, включая практику Европейских стран и рекомендации Всемирного антидопингового агентства (WADA). Особое внимание уделено введению статьи 230.1 Уголовного кодекса Российской Федерации, закрепляющей уголовную ответственность за склонение спортсмена к употреблению допинга. Обсуждаются проблемы правоприменения, взаимодействие государственных и спортивных структур, а также перспективы совершенствования законодательства.

Ключевые слова: *антидопинг, уголовная ответственность, склонение к применению допинга, статья 230.1 УК РФ, WADA, международные стандарты*

Современный спорт – это не только средство физического воспитания и общественного здоровья, но и значимый элемент государственной политики, формирующий международный имидж страны. В этой связи обеспечение честности спортивных состязаний, противодействие допингу и защита здоровья спортсменов приобретают особую значимость.

Проблема допинга давно вышла за пределы исключительно спортивной сферы. Она стала вопросом правового регулирования, государственного управления и международных отношений. Нарушения антидопинговых правил подрывают доверие к результатам соревнований, дискредитируют спортсменов и национальные команды, а также наносят вред международному авторитету государства.

Для России данная тема имеет особую актуальность. После публикации отчётов Всемирного антидопингового агентства (WADA) в 2015–2016 гг., где отмечались факты вмешательства в процесс допинг-контроля, национальная система спорта столкнулась с

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

беспрецедентным кризисом доверия [5]. Эти события стали стимулом для реформирования правовых механизмов, направленных на борьбу с допингом и на формирование новой культуры ответственности в спорте.

Именно в этот период Россия предприняла комплексные меры, включающие законодательные, организационные и образовательные инициативы. Наиболее значимым шагом стало введение уголовной ответственности за склонение спортсмена к применению запрещённых субстанций (статья 230.1 УК РФ) [2]. Это решение стало отражением осознания того, что традиционные административные и дисциплинарные меры не обеспечивают должного превентивного эффекта.

Антидопинговая политика имеет глобальный характер и основывается на международном сотрудничестве. Всемирное антидопинговое агентство (WADA), созданное в 1999 году, разработало Всемирный антидопинговый кодекс, который стал универсальной правовой рамкой для национальных систем. Этот документ определяет перечень запрещённых веществ, процедуры тестирования, санкции и порядок дисциплинарного разбирательства.

Международные нормы нашли отражение в национальных законодательствах большинства государств, включая Россию. Важную роль сыграла и Конвенция ЮНЕСКО против допинга в спорте, направленная на гармонизацию законодательства и обеспечение обмена информацией между странами.

Исследователи подчёркивают, что ключевой тенденцией последних лет является переход от административного контроля к комплексной модели, включающей уголовно-правовые элементы [7]. В ряде стран Европы (Германия, Италия, Франция, Норвегия) введена уголовная ответственность не только за распространение и склонение к употреблению допинга, но и за самодопинг в условиях профессионального спорта.

Так, в Германии действует Anti-Doping Act (AntiDopG), предусматривающий наказание за приобретение и хранение запрещённых веществ в целях спортивного применения. В Италии Закон № 376/2000 прямо устанавливает уголовную ответственность за изготовление, сбыт и применение допинговых средств. Эти меры продемонстрировали эффективность в борьбе с организованными схемами, включающими медицинский и фармацевтический персонал.

Вместе с тем не все государства рассматривают уголовное право, как основной инструмент. Например, в Великобритании приоритет остаётся за дисциплинарными санкциями и деятельностью национального антидопингового агентства (UKAD). В обзоре *Review of Criminalisation of Doping in Sport* [6] отмечается, что чрезмерная криминализация может привести к избыточной нагрузке на правоохранительную систему и снизить эффективность превенции.

Российская Федерация последовательно интегрировала международные стандарты в национальное законодательство. Ещё в 2008 году была создана национальная антидопинговая организация — РУСАДА, осуществляющая независимый контроль, расследования и профилактическую работу.

Законодательной основой стала ст. 26.1 Федерального закона «О физической культуре и спорте в Российской Федерации», закрепившая обязанности по предотвращению использования допинга и ответственность спортивных организаций за нарушение антидопинговых правил.

Параллельно формировалась административная ответственность — статья 6.18 КоАП РФ [1], устанавливающая наказание за нарушение антидопинговых правил. Однако эти меры не охватывали действия тренеров и врачей, склоняющих спортсменов к употреблению запрещённых веществ.

В связи с этим Федеральным законом № 392-ФЗ от 22 ноября 2016 года [2] в Уголовный кодекс РФ были введены статьи 230.1 и 230.2, закрепившие ответственность за склонение спортсмена к использованию запрещённых субстанций, а также за незаконный

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

оборот допинга. Перечень таких веществ утверждён Постановлением Правительства РФ № 339 от 28 марта 2017 года [3].

Данный нормативный акт стал важным звеном между уголовным законом и международными стандартами, позволив правоохранительным органам квалифицировать действия нарушителей на основе официально утверждённого списка.

Статья 230.1 УК РФ предусматривает ответственность за склонение спортсмена к применению запрещённых субстанций и (или) методов, если такие действия совершены лицами, выполняющими функции тренера, врача, инструктора или иного специалиста.

В диспозиции статьи перечислены способы склонения — обман, уговор, советы, предоставление информации, а также передача запрещённых средств. Такая детализация повышает правовую определённость и облегчает квалификацию преступлений.

Ключевая цель нормы — предупреждение вовлечения спортсменов в систему допинга, особенно молодых и зависимых от решений тренеров или врачей. Как отмечают Сафин А.Х., Балаев И.И., данная статья направлена не только на охрану здоровья спортсменов, но и на защиту моральных основ спорта, принципов честной игры и доверия к результатам соревнований [4, с. 167].

Практическая реализация положений статьи пока ограничена. Отсутствие значительного числа уголовных дел объясняется сложностью доказательства факта склонения, поскольку оно зачастую осуществляется в устной форме и без прямых свидетелей. Более того, спортсмены нередко сами заинтересованы в сокрытии подобных фактов из-за риска дисквалификации.

Вопрос о соотношении уголовной, административной и спортивной ответственности остаётся дискуссионным. Законодатель стремился избежать дублирования санкций, однако на практике возможно пересечение юрисдикций — например, когда один и тот же факт оценивается и как дисциплинарное нарушение, и как преступление.

Среди основных проблем применения статьи 230.1 УК РФ можно выделить:

1. Сложность доказывания умысла. Требуется установить не только факт склонения, но и наличие осознания противоправного характера действий.
2. Неопределённость состава участников — далеко не всегда можно чётко разграничить, кто именно является субъектом (тренер, врач, агент и т.д.).
3. Коллизии с административным законодательством, в частности с нормами КоАП РФ.
4. Недостаток методических рекомендаций и судебной практики, что затрудняет единообразное применение закона.

Опыт зарубежных стран показывает, что эффективность уголовно-правовых мер напрямую зависит от взаимодействия с антидопинговыми агентствами. В Германии, например, следственные органы имеют доступ к базам данных WADA и могут использовать результаты анализов как доказательства. В России аналогичная интеграция находится на стадии формирования.

Кроме того, важным направлением является профилактическая работа. Как отмечается в международных исследованиях [6], информационные и образовательные программы среди спортсменов и тренеров обеспечивают более высокий уровень соблюдения антидопинговых норм, чем только санкционные меры.

Таким образом антидопинговая политика России претерпела существенные изменения за последние годы, перейдя от административных и дисциплинарных инструментов к комплексной системе, включающей уголовно-правовые меры.

Установление уголовной ответственности за склонение к применению допинга (статья 230.1 УК РФ) стало закономерным ответом государства на вызовы, связанные с массовыми нарушениями антидопинговых правил и кризисом доверия к отечественному спорту.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Российская модель, основанная на взаимодействии государства, спортивных федераций и независимых агентств, по своему содержанию близка европейским подходам, где акцентируется персональная ответственность спортивного персонала.

В то же время дальнейшее развитие законодательства требует устранения правовых коллизий, повышения квалификации следственных органов в данной сфере и совершенствования механизмов доказывания.

Комплексная профилактика, просвещение и международное сотрудничество должны стать основой будущего этапа антидопинговой политики. Только сочетание правовых, организационных и образовательных мер способно обеспечить честный спорт и укрепить доверие к российской спортивной системе на международной арене.

Список использованных источников

1. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях: Федеральный закон от 30 декабря 2001 года № 195–ФЗ, в редакции от 31 июля 2025 года // СПС «КонсультантПлюс». [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34661/
2. О внесении изменений в Уголовный кодекс Российской Федерации и Уголовно– процессуальный кодекс Российской Федерации (в части усиления ответственности за нарушение антидопинговых правил): Федеральный закон от 22 ноября 2016 года № 392– ФЗ // СПС «КонсультантПлюс». [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_207420/
3. Об утверждении перечня субстанций и (или) методов, запрещенных для использования в спорте, для целей статей 230.1 и 230.2 Уголовного кодекса Российской Федерации: Постановление Правительства РФ от 28 марта 2017 года № 339 // СПС «Гарант». [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/71643416>
4. Сафин А.Х. Уголовная ответственность за склонение спортсмена к использованию субстанций, запрещённых для использования в спорте / А.Х. Сафин, И.И. Балаев // Вопросы студенческой науки. 2021. № 9 (61). С. 164–167.
5. WADA Statement: Independent Investigation confirms Russian State manipulation of the doping control process 18 Jul 2016. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.wada-ama.org/en/news/wada-statement-independent-investigation-confirms-russian-state-manipulation-doping-control>
6. Review of Criminalisation of Doping in Sport. October 2017. [Электронный ресурс]. URL: https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a81cc1440f0b62302699362/Review_of_Criminalisation_of_Doping_in_Sport.pdf
7. Marinelli S., Busardò F. P., Zaami S., di Luca A. The evolution of European legislation on doping: new challenges in the age of NPS // European Review for Medical and Pharmacological Sciences. 2022. Vol. 26(1). [Электронный ресурс]. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36196691/>

ANTI-DOPING POLICY OF THE RUSSIAN FEDERATION: CRIMINAL LAW ASPECTS AND INTERNATIONAL GUIDELINES

Galiaskarova A.M.

*Kostanay branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Chelyabinsk State University», Kostanay, Kazakhstan*

This article examines current aspects of the Russian Federation's anti-doping policy, focusing on criminal law mechanisms to combat the use of prohibited substances and methods in sport. It analyzes international experience in doping regulation, including the practices of European countries and the recommendations of the World Anti-Doping Agency (WADA). Particular attention is paid to the introduction of Article 230.1 of the Criminal Code of the Russian Federation, which criminalizes the inducement of an athlete to use doping. Law enforcement issues, the interaction between government and sports agencies, and prospects for legislative improvement are discussed.

Keywords: *anti-doping, criminal liability, inducement to use doping, Article 230.1 of the Criminal Code of the Russian Federation, WADA, international standards*

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РАЗВИТИИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ ВУЗА**

Генварева Ю.А.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В данной научной статье рассматривается возможность применения технологий искусственного интеллекта в развитии научно-исследовательских компетенций обучающихся высших учебных заведений. Приводятся примеры использования технологий искусственного интеллекта в образовательном процессе вуза. Представлены преимущества использования технологии искусственного интеллекта: повышение уровня исследовательских навыков, развитие критического мышления и рефлексии проделанной работы. Выделены недостатки в виде несамостоятельности мышления по причине чрезмерного обращения к данным технологиям.

Ключевые слова: научно-исследовательские компетенции, искусственный интеллект, высшее образование

Цифровая трансформация общества предъявляет новые вызовы к системе современного вузовского образования. И как следствие необходимо пересматривать подход к содержанию и методам развития компетенций в целом. На сегодняшний день происходит тотальная интеграция технологий искусственного интеллекта в образовательный процесс всех уровней образования в целом. Целью данной научной работы выступает определение возможностей использования технологий искусственного интеллекта в развитии научно-исследовательских компетенций студентов вузов. Анализ научных трудов за последние три года в вопросе использования технологий и методов искусственного интеллекта в образовательном процессе вуза говорит об изменении отношения к данной проблеме от полного неприятия до тотального замещения искусственным интеллектом всех уровней взаимодействия в рамках образовательного процесса. Так, В.В.Лесничий, К.А.Щербаков, М.А.Васильев, Р.Е.Калугин рассматривают потенциал системного подхода в формировании, актуализации и внедрении инноваций в эффективное развитие наукоемких технологий. Авторы предлагают формировать эффективные прикладные научные исследования с помощью элементарной матрицы возможностей использования развития рынка двойных технологий, а также перспектив привлечения к этой работе систем на основе преимуществ и алгоритмов искусственного интеллекта. Особое внимание заслуживает точка зрения ученых по отношению к развитию импортозамещающих технологий. Они рекомендуют реализовывать стратегию повышения научно-исследовательского и научно-производственного потенциала страны за счет трех ключевых элементов (областей):

- в образовательной области за счет личных исследовательских программ и проектов;
- в прикладной области через достижение целевого результата своей профессиональной деятельности;
- в сфере обретения навыков внедрения инноваций через обретение опыта и трансферта передовых и перспективных технологий [2].

На сегодняшний день практически каждое образовательное учреждение имеет свою электронную информационную образовательную среду, с использованием элементов дистанционного обучения. Крупные вузы внедряют концепцию интеллектуальных помощников и чат ботов на своих образовательных цифровых средах. Такие помощники могут реализовывать функции работы с литературой, заключающиеся в автоматизации подбора списка литературы по заданной тематике, выполнение обобщения различных точек зрения авторов научных работ и как итог возможность сгенерировать гипотезу нового

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

исследования на основе представленных точек зрения. Особым преимуществом использования нейросетевых технологий является визуализация итоговых результатов с помощью графиков и диаграмм. Стоит отметить, что посредством нейронных алгоритмов можно проводить оценку научной работы студентов. Данная оценка генерирует персонализированные рекомендации по улучшению исследования студента. Такая работа позволит повысить навыки работы обучающихся с цифровыми технологиями и разовьет навыки работы с данными. За период обучения в вузе студенты должны решать ряд исследовательских задач, заложенных в учебном плане. Это выполнение курсовых работ, курсовых проектов, написание эссе, рефератов, выступление на научно-исследовательских конференциях с докладами о проведении экспериментов, рассмотрении каких-либо научных проблем отраслей народного хозяйства и завершая обучение написанием и защитой выпускной квалификационной работы.

Опыт работы показывает, что большинство студентов сталкивается с проблемой самостоятельного выполнения исследования. У большинства сложности связаны с обработкой результатов эксперимента. Развитие технологий искусственного интеллекта позволит их применять для работы с большими данными и выполнять статистическую обработку результатов.

Развитие научно-исследовательских навыков студентов осуществляется посредством включения в исследовательскую деятельность, работы над коллективными и индивидуальными проектами. Это способствует повышению мотивации к освоению дисциплин и вовлечению в образовательный процесс в целом. Позволяет раскрыть творческий потенциал обучающихся, проявляющийся в активности, открытости, ответственности, свободно выражать свою точку зрения, стремиться к самореализации и креативности. Осуществляя работу по развитию научно-исследовательских компетенций студентов посредством использования технологий искусственного интеллекта, мы можем диагностировать пробелы в исследовательских навыках, выстраивать рекомендации по устранению недостатков, тем самым способствовать дальнейшему профессиональному развитию.

На сегодняшний день технологии искусственного интеллекта представлены довольно широко, появляются новинки, системы обновляются. Каждая система имеет свои специфические алгоритмы и особенности. Большинство систем предлагает познакомиться с функционалом и возможностями посредством демоверсий, ограничивая количество запросов и далее представляя уже платные услуги. Приведем наиболее популярные системы в виде таблицы (таблица 1).

Таблица 1 – Обзор российских нейросетей

ИИ	Краткое описание	Преимущества	Недостатки
GigaChat	нейросеть от Сбера, работает в формате диалога	– создаёт тексты; – поддерживает диалог; – рисует картинки и открытки; – бесплатная и открытая для всех.	– возможны неточности в ответах.
YandexGPT	аналог ChatGPT в России, разработанный Яндексом, используется для генерации текстов.	– быстро генерирует идеи и отвечает на вопросы. – пишет и редактирует статьи, рекламные и другие тексты. Находит ошибки. – генерирует код на языке программирования.	– ограниченная креативность. – ограниченный словарный запас. – необходимость обучения.
Kandinsky	бесплатная российская нейросеть, генерирует изображения,	– поддерживает 100 языков, включая русский. – простой интерфейс.	– персонажи с похожими лицами и фонами.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

	дорисовывает, переносит стиль.	– высокое качество изображений с разрешением до 1024 пикселей.	– не очень хорошая дорисовка деталей.
Маэстро	автоматическое создание музыкальных композиций. Использует алгоритмы машинного обучения и искусственного интеллекта для генерации уникальных мелодий.	– создает мелодии без участия человека. – генерирует музыку в различных жанрах.	– низкое качество звука. – отсутствие эмоциональной составляющей.
Visper	умная платформа от компании Sber AI для создания видеороликов на основе текста или фотографий	– создает обучающие ролики, презентации – работа без съемок, оборудования и монтажа	– бесплатная версия ограничена 120 мин.

Данная таблица свидетельствует о том, что российские нейросети широко представлены системами работы с текстом. Поэтому важно вести работу со студентами в разъяснении недостатков и возможной генерации неправильных ответов.

Таким образом, нужно сохранять баланс между использованием современных инновационных технологий, созданных на основе искусственного интеллекта и фундаментальными знаниями, навыками, которыми должны обладать выпускники вуза. Необходимо преодолевать перегибы в использовании данных технологий и стремиться к развитию цифровой устойчивости.

Список использованных источников

1. Кузнецов М.Ю. Развитие научно-исследовательской компетентности у обучающихся с использованием технологий искусственного интеллекта // Вестник Воронежского государственного университета. 2025. № 2. С. 44-47.
2. Потенциалы системного подхода в формировании, актуализации и внедрении инноваций в эффективное развитие наукоемких технологий / В.В. Лесничий, К.А. Щербаков, М.А. Васильев, Р.Е. Калугин // Инновационная парадигма развития современной науки, технологий, образования: сборник статей Международной научно-практической конференции, Петрозаводск, 01 декабря 2022 года. Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука». 2022. С. 84-94.
3. Зырянова И.М. Метод учебных проектов как средство формирования общекультурных и цифровых компетенций студентов младших курсов инженерного вуза / И.М. Зырянова, Ю.А. Генварева, Н.Г. Марченкова // ЦИТИСЭ. 2024. № 2. С. 52-63.
4. Генварева Ю.А. Современные подходы к преподаванию математики в техническом вузе / Ю. А. Генварева, Н. Г. Марченкова // ЦИТИСЭ. 2023. № 2(36). С. 50-57.
5. Попов А.Н. Методические пути и педагогические технологии формирования интеллектуального ресурса будущего инженера – технического интеллигента / А.Н. Попов, О.Ю. Малахова, А.А. Хандримайлов, Ю.А. Генварева, М.А. Алексенко // ЦИТИСЭ. 2024. № 3. С. 487-497.

USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN DEVELOPING UNIVERSITY STUDENTS' RESEARCH COMPETENCIES

Genvareva Yu.A.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

This research article examines the potential of artificial intelligence technologies to develop students' research competencies at higher education institutions. Examples of the use of artificial intelligence technologies in the university's educational process are provided. The advantages of using artificial intelligence technologies are presented: improved research skills, development of

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025**

critical thinking, and reflection on work completed. Disadvantages, such as the lack of independent thinking due to excessive reliance on these technologies, are highlighted.

Keywords: *research competencies, artificial intelligence, higher education*

УДК 008

**РУССКИЕ И АМЕРИКАНСКИЕ КУЛЬТУРНЫЕ ЦЕННОСТИ:
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ**

Горяинов А.В., Наличникова И.А., Лынов Г.М.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В статье представлен сравнительный анализ культурных ценностей России и США с использованием модели Г. Хофстеде. Рассматриваются ключевые измерения, включая индивидуализм, властную дистанцию, избегание неопределенности и другие. Выявлены различия, связанные с историческим развитием: американская культура ориентирована на личные достижения и инновации, российская – на коллективные связи и стабильность. Анализ подчеркивает влияние глобализации на сближение ценностей и важность межкультурного диалога для международных отношений.

Ключевые слова: *культурные ценности, Россия, США, модель Хофстеде, индивидуализм, коллективизм, межкультурный анализ*

Введение

Культурные ценности определяют основу поведения индивидов и обществ, формируя нормы, традиции и взаимодействия. В эпоху глобализации сравнение ценностей ведущих стран, таких как Россия и США, приобретает особую актуальность. Эти государства, несмотря на геополитические противоречия, демонстрируют контрастные культурные парадигмы, обусловленные историей, географией и социально-экономическими факторами. Цель статьи – провести сравнительный анализ на основе эмпирических данных, опираясь на модель культурных измерений Г. Хофстеде, а также другие исследования. Это позволит выявить различия и точки соприкосновения, способствуя лучшему пониманию в международном контексте.

Теоретические основы анализа

Модель Г. Хофстеде включает шесть ключевых измерений культуры: властная дистанция, индивидуализм/коллективизм, маскулинность/фемининность, избегание неопределенности, долгосрочная ориентация и потакание/сдержанность. Согласно данным Хофстеде, США характеризуются низкой властной дистанцией (40 баллов), что отражает эгалитарный подход, где иерархия минимизирована, а лидеры доступны. В России этот показатель высок (93 балла), указывая на принятие неравенства и авторитарных структур, унаследованных от исторических традиций [1].

Индивидуализм в США достигает 91 балла, подчеркивая фокус на личных правах, независимости и саморазвитии. Американская "мечта" символизирует возможность успеха через индивидуальные усилия. Напротив, Россия с 39 баллами ориентирована на коллективизм: приоритет отдается группе, семье и сообществу, что связано с влиянием советского периода и традиционных ценностей [2, с. 169].

Избегание неопределенности также различается: в России (95 баллов) люди предпочитают структурированные ситуации, правила и стабильность, избегая рисков. В США (46 баллов) толерантность к неопределенности выше, что стимулирует инновации и предпринимательство. Маскулинность в США (62 балла) проявляется в конкурентности и ориентации на достижения, в то время как в России (36 баллов) преобладают фемининные черты – забота о качестве жизни и гармонии.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Долгосрочная ориентация в России высока (81 балл), что подразумевает планирование на будущее, thrift и уважение к традициям. В США (26 баллов) акцент на краткосрочные результаты и быстрые изменения. Наконец, потакание в США (68 баллов) позволяет наслаждаться жизнью, в России (20 баллов) доминирует сдержанность, связанная с историческими трудностями [3, с. 312].

Ключевые различия в повседневных проявлениях

Различия проявляются в различных сферах жизни. В бизнесе американцы ценят прямолинейность и эффективность, с низким контекстом коммуникации по модели Э. Холла: информация передается явно. Россияне предпочитают высокий контекст, где важны нюансы, отношения и не прямые сигналы, что может привести к недоразумениям в переговорах.

Семейные ценности также контрастны: в США семья ядерная, с акцентом на независимость детей и равенство полов. В России семья расширенная, с сильными межпоколенными связями; бабушки и дедушки активно участвуют в воспитании, подчеркивая коллективную ответственность.

Отношение ко времени: американцы монохронны, видя время как ресурс для продуктивности, со строгой пунктуальностью. Россияне полихронны, гибки в расписаниях, где личные отношения важнее графиков.

Влияние глобализации и точки соприкосновения

Глобализация сближает культуры: молодые россияне через интернет и образование перенимают американский индивидуализм, а американцы интересуются русской литературой, искусством и духовностью. Общие ценности, такие как уважение к семье и стремление к успеху, создают основу для сотрудничества. Однако различия в ценностях могут усугублять конфликты, как в геополитике.

Заключение

Сравнительный анализ подтверждает значительные различия между русскими и американскими культурными ценностями, коренящимися в истории и общественных структурах. Понимание этих аспектов критично для эффективного взаимодействия. Дальнейшие исследования должны учитывать динамику изменений под влиянием цифровизации и миграции.

Список использованных источников

1. Игнатович Е. Историко-семантический анализ концепции непрерывного обучения/образования в английском языке // Lifelong education the XXI century. 01.12.2017. [Электронный ресурс]. URL: <http://lil21.petsu.ru/journal/atricle.php?id=3769> (дата обращения: 20.09.2025).
2. Nikolaeva N. Conceptual foundations of student's creative thinking at Universities within the framework of new educational standard in foreign language classes / N. Nikolaeva, I.A. Nalichnikova // Проблемы современного педагогического образования. 2022. № 74-2. С. 168-170.
3. Nikolaeva N. The process of formation of intercultural communicative competence of practical lessons in a foreign language (on the example of English) / N. Nikolaeva, I.A. Nalichnikova // Проблемы современного педагогического образования. 2024. №3. С. 311-314.

RUSSIAN AND AMERICAN CULTURAL VALUES: COMPARATIVE ANALYSIS

Goryainov A.V., Nalichnikova I.A., Lynov G.M.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article presents a comparative analysis of cultural values in Russia and the USA using G. Hofstede's model. Key dimensions are examined, including individualism, power distance, uncertainty avoidance, and others. Differences related to historical development are identified: American culture focuses on personal achievements and innovations, while Russian culture emphasizes collective ties and stability. The analysis highlights the impact of globalization on the convergence of values and the importance of intercultural dialogue for international relations.

**ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКОВ СОСТАВЛЕНИЯ ОФИЦИАЛЬНОЙ И
СЛУЖЕБНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ У БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Данилова Н.А.

*Оренбургский техникум железнодорожного транспорта – структурное подразделение
Оренбургского института путей сообщения – филиала ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В данной статье рассматривается методика формирования навыков деловой письменной речи у студентов железнодорожного техникума. Предложен практико-ориентированный подход к преподаванию русского языка, направленный на освоение жанров служебной документации. Делается вывод о повышении эффективности профессиональной подготовки будущих специалистов через интеграцию языкового и отраслевого компонентов.

Ключевые слова: *профессиональная коммуникация, служебная документация, русский язык, железнодорожный транспорт, речевые клише*

В современных условиях высокотехнологичная и строго регламентированная деятельность железнодорожного транспорта предъявляет особые требования к качеству профессиональной коммуникации. Ключевой компетенцией специалиста становится умение грамотно составлять служебные документы, такие как рапорты, акты и докладные записки. В рамках изучения дисциплины «Русский язык» в средних профессиональных учебных заведениях формировать эти практические навыки для успешного применения на практике.

Актуальность данного исследования обусловлена тремя основными факторами: требованием от специалистов безупречного владения навыками письменной профессиональной коммуникации в железнодорожной отрасли; федеральные государственные образовательные стандарты СПО обуславливают формирование общих и профессиональных компетенций, среди которых ключевое место занимает способность к деловой коммуникации в устной и письменной формах; необходимость преодоления разрыва между теоретическими знаниями и практическими умениями.

Материалы исследования включили в себя образцы реальной служебной документации ОАО «РЖД», а также нормативно-правовые документы.

В исследования применялись следующие методы: описательный (приведены примеры использования речевых клише в железнодорожной документации), конструктивный (на основе сбора данных были приведены примеры потенциальных высказываний в рамках рассматриваемого речевого стиля), мотивный анализ (позволил выявить причину широкого применения речевых клише).

В рамках исследования применялся жанровый анализ, позволивший выделить основные лингвистические особенности железнодорожной документации.

Первым этапом работы является рассмотрение существующих и повсеместно используемых речевых оборотов и клише, характерных для официально-делового стиля и документации, принадлежащей ему.

1.1. Характерные речевые клише и синтаксические конструкции официально-делового стиля в служебной документации.

Официально-деловой стиль, являясь основой профессиональной коммуникации в железнодорожной отрасли, характеризуется высокой степенью стандартизации и

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

клишированности. Это обеспечивает однозначность, точность и юридическую корректность документов. Анализ отраслевой документации позволяет выделить устойчивые речевые модели, которые можно систематизировать по их коммуникативной функции.

1. Клише, организующие структуру документа и обозначающие его целеполагание:

Вводные формулы: *«В целях обеспечения безопасности движения...», «На основании приказа №... от...», «В связи с возникновением аварийной ситуации...».*

Целевые установки: *«Довожу до Вашего сведения...», «Ставлю Вас в известность о том, что...», «Настоящим актом удостоверяется...».*

Резюмирующие конструкции: *«В результате проведенной работы...», «По итогам проверки установлено...».*

2. Клише, выражающие предписание, разрешение или запрет:

Прямые предписания: *«Обязать начальника участка...», «Возложить ответственность на...», «Не допускать к работе...».*

Стандартные формы долженствования: *«Подлежит немедленному устранению...», «Обязан предоставить отчет...», «Необходимо обеспечить...».*

3. Констатирующие и описательные клише для фиксации фактов:

Формулы констатации: *«Установлено, что...», «Имело место нарушение...», «Факт подтверждается...».*

Шапмы для описания обстоятельств: *«В период с ... по ...», «По адресу: ...», «В присутствии ...».*

4. Синтаксические конструкции, обеспечивающие логичность и точность:

Сложные предложения с четкой логической связью: *«В случае невыполнения указанных требований, виновные лица будут привлечены к дисциплинарной ответственности, что регламентировано статьей ... Трудового кодекса РФ».*

Употребление причастных и деепричастных оборотов для компактной передачи информации: *«Машинист, управлявший локомотивом, не заметил запрещающий сигнал...».*

Использование пассивных конструкций для акцента на действии, а не на субъекте: *«Было принято решение о...», «Работы завершены в установленный срок».*

Данный набор речевых формул составляет ядро официально-делового стиля в железнодорожной отрасли. Их точное и уместное использование является базовым навыком для будущего специалиста, обеспечивая скорость составления документа, его соответствие отраслевым стандартам и правовую корректность. Последующее обучение сводится к освоению этого "конструктора" и его применению в соответствующих профессиональных ситуациях.

Следующим этапом работы является лингвистический анализ документов, с которыми сталкивается специалист. Это позволяет перейти от общих правил русского языка к конкретным, отраслевым речевым моделям.

1.2 Конкретные случаи использования лексики, клише, речевых оборотов, канцеляризмов в железнодорожной сфере.

На примере общедоступной документации ОАО «РЖД» были найдены и приведены в качестве примеров следующие речевые конструкции:

1. Вводные формулы:

«В целях реализации инструментов обеспечения эффективности работы вертикально-интегрированной компании холдингового типа, предупреждения возникновения и пресечения на инфраструктуре ОАО "РЖД" нарушений федерального законодательства, нормативных правовых актов Российской Федерации, международных обязательств и нормативных документов ОАО "РЖД", регулирующих вопросы обеспечения безопасности движения и эксплуатации железнодорожного транспорта, а также решения задач по обеспечению высокого уровня безаварийной работы железнодорожного транспорта:» [1]

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

2. Целевые установки:

«Признать утратившими силу Правила ведения книги ревизорских указаний формы РБУ-8 N ЦРБ-37, утвержденные МПС России 19 февраля 1997 г.» [1]

3. Резюмирующие конструкции:

«В случае признания претензии необоснованной контроль за исполнением ревизорского предписания возлагается на главного ревизора, выдавшего ревизорское предписание.» [1]

4. Прямые предписания:

«Контроль за исполнением настоящего распоряжения возложить на первого вице-президента Морозова В.Н.» [1]

5. Стандартные формы долженствования:

«В этом случае уполномоченный представитель руководителя обязан любыми доступными средствами связи незамедлительно информировать своего руководителя о вручении ревизорского предписания и принять меры к его исполнению в установленные сроки.» [1]

6. Формулы констатации:

«Настоящее Положение распространяется на должностных лиц ОАО "РЖД", его дочерних и зависимых обществ...» [1]

7. Штампы для описания обстоятельств:

«Допускается вручение ревизорского предписания любому уполномоченному представителю руководителя, в присутствии которого проводились мероприятия по контролю.» [1]

8. Сложные предложения:

«Нумерация ревизорского предписания имеет следующую структуру: XXX/XX, где в числителе указывается порядковый номер ревизорского предписания, выданного в течение календарного года, начинающийся с 001, а в знаменателе – две последние цифры соответствующего календарного года» [1].

9. Причастные и деепричастные обороты:

«Оно должно содержать краткое изложение нарушений, выявленных в ходе проведения мероприятий по контролю, а также нормативные документы, требования которых нарушены.» [1]

10. Пассивные конструкции:

«Книга ревизорских указаний должна быть прошита, пронумерована и удостоверена печатью соответствующего подразделения аппарата управления, филиала, другого структурного подразделения ОАО "РЖД", его дочернего или зависимого общества» [1].

Теоретическое знакомство с речевыми штампами является лишь первым шагом. Основная педагогическая задача заключается в их присвоении и доведении до уровня автоматизированного навыка, что достигается через систему последовательных упражнений. Предлагаемая методика включает три ключевых этапа. Заключительный этап работы состоит в подборе упражнений для тренировки составления документов.

2.1 Методика формирования навыка использования речевых клише в профессиональной коммуникации

Этап 1. Узнавание и анализ

Цель: сформировать у студентов способность идентифицировать клише в готовых текстах и понимать их функцию.

Задание «Лингвистическая экспертиза»: Студентам выдаются аутентичные образцы документов (например, акт проверки или служебная записка с заведомо избыточным текстом).

Инструкция: «Проанализируйте документ. Выделите цветом:

Желтым – клишированные формулы, определяющие тип документа («Довожу до Вашего сведения...»).

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Зеленым – стандартные синтаксические конструкции, вводящие обстоятельства («В связи с...», «На основании...»).

Красным – речевые штампы, несущие основную смысловую нагрузку («Установлен факт...», «Подлежит устранению...»).

Результат: Студенты учатся «видеть» каркас документа, отделяя стандартные элементы от уникального содержания.

Этап 2. Конструирование и подстановка

Цель: выработать умение использовать готовые клише для решения конкретной коммуникативной задачи.

Задание «Документ-конструктор»: Студентам предлагается набор деформированных текстов (перемешанные части документа) или незавершенные шаблоны.

Результат: Студенты отрабатывают механическое использование формул в правильной последовательности, что формирует мышечную и речевую память.

Этап 3. Ситуативное моделирование и трансформация

Цель: научить студентов гибко и целесообразно использовать клише в меняющихся условиях профессионального контекста.

Задание «Ситуационная задача»: Студентам предлагается кейс с описанием нестандартной профессиональной ситуации.

Инструкция: «На основе приведенной ситуации составьте документ. Используйте не менее пяти стандартных речевых оборотов»

Результат: На этом этапе клише перестают быть просто шаблонами и становятся инструментом для эффективного и профессионального решения служебных задач. Студент учится выбирать нужные формулы в зависимости от контекста, адресата и цели документа.

Критерии оценки на заключительном этапе смещаются с простого наличия клише на их уместность, точность и функциональность в создаваемом тексте. Данная трехэтапная методика обеспечивает последовательный переход от пассивного узнавания к активному и осознанному использованию языковых стандартов, что является основой для формирования компетентного специалиста.

2.2 Примеры конкретных заданий в рамках описанной методики.

Этап 1. Узнавание и анализ

Задание: «Лингвистическая экспертиза»

Образец документа для анализа (специально составлен с избыточностью):
Станция Энск 01.10.2025

АКТ

Согласно п.1.7 личного плана проведения профилактической работы по обеспечению безопасности движения поездов (станции Энск) При проведении проверки прослушан регламент служебных переговоров при поездной и маневровой работе, проверено выполнение дежурным по ж/д станции нормативных документов по обеспечению безопасности движения поездов.

Произведено прослушивание регламента переговоров в реальном времени. В смене: ДСП Иванова Д.С., оператор СТЦ Петрова Н.Д., стажер оператора СТЦ Сидорова Н.С. составитель поездов Матросов В.С.

На момент проведения проверки маневровая работа станции не производилась. Замечаний не выявлено.

Проведено прослушивание регистратора служебных переговоров канал № 1,2,3,4,5,6. Прослушан фрагмент записи 28.09.2025 с 18-00 до 19-40.

Выявлено замечание:

- 1 канал. 18-53 ДСП Иванова при даче команды составителю поездов Матросову на уборку тормозных башмаков из-под сборного поезда, не указывает номер поезда, номер локомотива, фамилию машиниста.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

- 1 канал. 19-10 ДСП Иванова при повторе доклада составителя поездов Матросова о взятии вагонов на воздух, уборке тормозных башмаков и готовности к маневровым передвижениям, не повторяет количество вагонов.

Начальник железнодорожной
станции Энск _____ А.В. Турбин

Что должны выделить студенты (пример разбора):

* Желтым (определяющие тип документа): «АКТ», «Согласно п.1.7 личного плана...».

* Зеленым (вводящие обстоятельства): «Произведено прослушивание регламента...», «Проведено прослушивание регистратора...».

* Красным (смысловая нагрузка): «Выявлено замечание...», «не указывает номер поезда...», «не повторяет количество вагонов...».

Этап 2. Конструирование и подстановка

Задание: «Документ-конструктор»

Незавершенный шаблон:

Отчет О проведенной работе согласно ревизорскому указанию №О-Ур-00196/24. В соответствии с требованиями ревизорского указания №Ю-Ур-00196/24 УРБД Иванова В.А. по станции [Выберите и вставьте подходящую вводную клишированную фразу]:

Б.Э: 114-20: ПД Петренко А.П.: ДЦС-2: ДС Заболоцкая Турбина А.В., проведена проверка фактической негабаритности изостыков выходного светофора Н4, с составлением акта от 21.01.2025. [Выберите и вставьте подходящую вводную клишированную фразу]: изостык выходного светофора Н4 расположен на расстоянии 1900 мм от предельного столбика стрелочного перевода №18, предельный столбик стрелочного перевода №18 расположен в том месте, где ширина междупутья составляет 4300мм.]

2. Для обеспечения безопасности движения поездов записью в Журнале осмотра станционных путей, стрелочных переводов, устройств СЦБ и связи, контактной сети ф. ду-46 Де Турбиным Заболоцкая [Выберите и вставьте подходящую вводную клишированную фразу] о запрете приема четных, отправления нечетных поездов на 5 путь при полной занятости полезной длины 4-го пути, до убеждения установленным в п. 12.2 ТРА порядке, в наличии проходов по смежному пути.

3. В период с 21.01.2025 до 31.01.2025 силами ПЧ-20 предельный столбик установлен в соответствии с требованиями п. 6б Правил [Выберите и вставьте подходящую вводную клишированную фразу]

4. Комиссионно, силами работников ШЧ-16: ШНС Троепольский Б.Э, ШН Дегтев С.Г.;

ПЧ-20: ПД Петренко А.П.: ДЦС-2: ДС Заболоцкая Турбина А.В., проведена проверка фактической негабаритности изостыков выходного светофора Н4, с составлением акта от 31.01.2025. Проверкой установлено: изостык выходного светофора 14 расположен на расстоянии 4200 мм от предельного столбика стрелочного перевода №18.

Электронная подпись, Подписал: Турбин А.В.

Список клише для выбора:

произведена следующая работа, проверкой установлено, оформлена запись, техническая эксплуатация железных дорог.

Этап 3. Ситуативное моделирование и трансформация

Задание: «Ситуационная задача»

Кейс:

«Вы – начальник станции "Энск" А.В. Турбин. 28 сентября 18:53 дежурный по станции Иванова Д.С. не указывает номер поезда, номер локомотива, фамилию машиниста, когда давала команду составителю поездов, когда давала команду убрать тормозные башмаки.

Вы знаете, что из-за особенностей работы устройств ЖАТ станции Энск необходимо удерживать кнопку М75 длительное время при производстве маневровой работы на

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

свободный участок 1 занятого пути при замкнутости стрелочной секции 83СП) чтобы исключить перекрытие маневрового сигнала М75 перед движущимся маневровым составом. Но на замечание составителя Матросова она сказала только слово «понятно». Но после производства указанной маневровой работы повторила доклад составителя Матросова в полном объеме.»

Как бы Вы запротоколировали данное происшествие и какие санкции применили бы?

Пример выполненного задания (как должен выглядеть итоговый документ):

ЦЕНТРАЛЬНАЯ ДИРЕКЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ
ЮЖНО-УРАЛЬСКАЯ ДИРЕКЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ
ПРОТОКОЛ

разбора у начальника железнодорожной станции Энск _____г.

г. Энск № _____

Начальник железнодорожной станции

- А.В. Турбин

Дежурный по железнодорожной станции

- Д.С. Иванова

Составитель поездов

-А.М. Матросов

Разбор по выявленным несоответствиям при выполнении нормативов личного участия начальником станции Энск в августе 2025 года (Турбин, Иванова)

28.09.2025 18-53 ДСП Иванова при даче команды составителю поездов Матросову на уборку тормозных башмаков из-под сборного поезда, не указывает номер поезда, номер локомотива, фамилию машиниста.

Из объяснений ДСП Ивановой следует, что ввиду особенностей работы устройств ЖАТ станции Энск (необходимость удержания кнопки М75 длительное время при производстве маневровой работы на свободный участок 1 занятого пути при замкнутости стрелочной секции 83СП) для исключения перекрытия маневрового сигнала М75 перед движущимся маневровым составом, в ответ на доклад составителя Матросова ограничилась словом «понятно». После производства указанной маневровой работы повторила доклад составителя Матросова в полном объеме.

Учитывая особенности действия работы устройств, складывающуюся оперативную обстановку, предупредить об ответственности, при последующих нарушениях привлечь к ответственности, направить на собеседование к начальнику станции.

Начальник железнодорожной

станции Энск _____ А.В. Турбин

Проведенное исследование подтвердило высокую эффективность целенаправленного формирования навыков использования речевых клише официально-делового стиля в профессиональной подготовке будущих специалистов железнодорожного транспорта. Разработанная в статье методика, основанная на последовательном прохождении этапов узнавания, конструирования и ситуативного моделирования, позволяет трансформировать абстрактные знания о языковых нормах в устойчивый практический навык.

Такой подход не только решает задачу обучения формальному составлению документов, но и способствует развитию профессионального мышления, поскольку владение стандартными речевыми формулами позволяет специалисту четко, лаконично и юридически грамотно фиксировать производственные ситуации.

Внедрение данной системы упражнений в образовательный процесс техникума будет способствовать:

- сокращению времени на составление служебной документации
- минимизации рисков, связанных с некорректным оформлением документов
- формированию корпоративной культуры делового общения
- повышению общего уровня профессиональной компетентности выпускников.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Таким образом, интеграция лингводидактического и отраслевого компонентов в преподавании русского языка открывает значительные резервы для оптимизации профессиональной подготовки кадров для железнодорожной отрасли.

Список использованных источников

1. Об утверждении положений о ревизорском предписании и ревизорском указании. Распоряжение от 29.07.2013. [Электронный ресурс]. URL.: <https://company.rzd.ru/ru/9349/page/105104?id=806> (дата обращения: 09.11.2025)
2. Глоссарий железнодорожных терминов и определений №2663/р от 25.10.2023. Формирования единой базы терминов и определений в ОАО «РЖД». [Электронный ресурс]. URL.: <https://xn----htbf8agk1f.xn--p1ai/%D0%B3%D0%BB%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B0%D1%80%D0%B8%D1%8F-%D0%B6%D0%B4-%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B2-%D0%B8-%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B9-%E2%84%96/> (дата обращения: 09.11.2025)
3. Кортава Т.В. Персонифицированная история официально-делового стиля русского языка. М.: Издательство Московского университета, 2021. 77 с.
4. Жукова Е.А. Особенности официально-делового стиля // Вестник Московского информационно-технологического университета – Московского архитектурно-строительного института. 2018. № 1. С. 65-67.
5. Загуменкина В.С. Тексты официально-делового стиля как смысловые конструкты с установкой на когнитивное понимание // Вестник Тверского государственного университета. 2021. № 1(68). С. 124-133.
6. Дускаева Л.Р. Стилистика официально-деловой речи: учебное пособие для студентов учреждений высшего профессионального образования. М: Издательский центр «Академия», 2012. 272 с.

DEVELOPING OFFICIAL AND SERVICE DOCUMENTATION WRITING SKILLS FOR FUTURE RAILWAY TRANSPORT SPECIALISTS

Danilova N.A.

Orenburg Technical College of Railway Transport is a structural unit of the Orenburg Institute of Railway Engineering – the Branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

This article examines methods for developing business writing skills in students at a railway technical school. A practice-oriented approach to teaching Russian is proposed, aimed at mastering the genres of official documentation. It concludes that the integration of language and industry-specific components improves the effectiveness of professional training for future specialists.

Keywords: professional communication, official documentation, Russian language, railway transport, speech clichés

УДК 81.27

БУДУЩЕЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА РОССИИ: НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ

Егорова Ю.Н., Михайлова Е.В.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье рассматривается, стремительно меняющемся мире, где инновации преобразуют каждую сферу жизни, железная дорога, стоит на пороге новой эры. Будущее этой сети стальных магистралей рисуется в ярких красках, обещающих не только повышение эффективности и безопасности, но и радикальное изменение роли железной дороги в глобальной инфраструктуре. Ключевым фактором трансформации станет внедрение новых технологий.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, инновации, технологии, экономика, эффективность

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Железнодорожный транспорт продолжает оставаться важным элементом транспортной инфраструктуры, несмотря на развитие других видов перевозок. Одна из основных причин его актуальности — это экологические преимущества, которые он предоставляет по сравнению с автотранспортом и авиаперевозками.

В последние годы железнодорожный транспорт стал активно внедрять инновационные технологии, что открывает новые горизонты для повышения эффективности и безопасности.

Интеллектуальные системы мониторинга играют важную роль в этом процессе. Они позволяют в режиме реального времени отслеживать состояние пути и подвижного состава, прогнозируя технические неисправности до их возникновения.

Разработка и использование новых материалов для рельсов также способствуют повышению безопасности, что позволяет продлить срок службы рельсов и сократить затраты на их замены.

Внедрение новых технологий в железнодорожном транспорте существенно изменяет финансовые реалии отрасли, следует отметить, что внедрение новых технологий также меняет цену билетов. Использование более современных и эффективных локомотивов позволяет перевозить больше пассажиров и грузов по более низкой цене, что, в свою очередь, отражается на стоимости билетов. Инвестирование в новые технологии, таким образом, является не только необходимостью, но и стратегическим шагом к оптимизации и повышению экономической устойчивости железнодорожного транспорта. Технологии будущего в железнодорожном транспорте обещают значительно улучшить эффективность, безопасность и комфортность перевозок.

Рассмотрим более подробно технологии будущего, которые внедряются на железнодорожном транспорте сегодня.

1. Технологии автоматизации и искусственного интеллекта. Автоматизация процессов и внедрение искусственного интеллекта становятся важным звеном в процессах управления персоналом, содержания инфраструктуры РЖД, неотъемлемой составляющей беспилотного подвижного состава. Внедрение данных технологий позволит прогнозировать возможные поломки, анализировать возможные риски и ремонтировать оборудование до того, как оно выйдет из строя.

2. Технологии магнитных подушек и гиперпетлей. Благодаря данным технологиям создается возможность передвигаться поезду с большими скоростями при обязательной комфортной и безопасной поездке. Технология гиперпетлей пока не запатентована в странах и имеет ряд затратных финансовых позиций и потенциальных рисков при эксплуатации, но потенциал возможностей за данной технологией обнаруживает ее дальнейшее развитие и внедрение на железнодорожном транспорте.

3. Технологии умных систем управления и мониторинга. Умные системы управления и мониторинга на железной дороге определяют позиции актуализации системного, непрерывного мониторинга за состоянием объектов и ремонтных работ железнодорожного пути; перераспределения нагрузок на железнодорожное полотно на участках, требующих первоочередной реконструкции; своевременное определение напряженно-деформированного состояния участков пути и автоматического оповещения диспетчерской службы.

4. Технологии экологически чистых источников энергии. Необходимо отметить, что по сравнению с другими видами транспорта, железнодорожный транспорт почти в два раза меньше выделяет в окружающую среду углекислого газа. Вместе с тем, в данном направлении ведутся разработки уменьшения данных выбросов посредством внедрения электрофицированных локомотивов, экспериментального использования биотоплива, улучшения аэродинамики вагонов.

5. Технологии использования умных билетов, поездов и платформ. Данные технологии позволят значительно сократить время для пассажиров при оформлении

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

билетов, снизить издержки при перевозке пассажиров и грузов, а также унифицировать транспортно-логистические решения. В рамках повышения безопасности перевозок пассажиров внедряются в транспортный поток поезда, улучшенной комфортной комплектации. При внедрении системы аппаратно-программных комплексов по безразборной диагностики обеспечивается возможность определения остаточного ресурса основных узлов и деталей поездов.

6. Технологии роботизации и автономных поездов. Технологии искусственного интеллекта в управлении поездами без участия машиниста в будущем станут привычным логистическим решением в управлении транспортными потоками.

7. Технологии новых материалов для элементов железнодорожной инфраструктуры. Внедрение таких материалов как биокерамики, титанитов, которые обладают большой прочностью и термостойкостью позволит повысить срок использования инфраструктурных объектов, способных к самовосстановлению и самоочищению.

8. Технологии строительства мультимодальных транспортно-логистических хабов. Внедрение этих технологий обеспечит организацию мультимодальных перевозок и взаимной интеграции различных транспортных систем.

Инфраструктура старого образца создает дополнительные сложности, текущие линии и системы управления зачастую не готовы к внедрениям новых технологий, что требует временных и финансовых затрат на совершенствование.

Необходимо отметить о проектах новых железных дорог – Тихоокеанская железная дорога (ТЖД), строящаяся на Дальнем Востоке, которая позволит обеспечить быстрый доступ к месторождениям угля в Якутии.

Северо-Сибирская железнодорожная магистраль, Элегест — Кызыл — Курагино разрешат проблемы доступа к месторождениям полезных ископаемых, обеспечат улучшение грузоперевозок и сэкономят время и ресурсы.

В России железнодорожный транспорт на текущий момент находится в процессе значительной трансформации, которая открывает широкий спектр возможностей для его развития. Создание сети высокоскоростных магистралей уже поднимается на уровень государственной политики.

Будущее железной дороги – это не просто мечта, а реальность, скорость, экологичность и интеллект станут ее главными отличительными чертами. Железная дорога продолжит играть ключевую роль в глобальной транспортной системе, предлагая эффективные, устойчивые и комфортные решения для пассажирских и грузовых перевозок, способствуя развитию экономики и улучшению качества жизни.

Список использованных источников

1. Глазков М.О. Обеспечивать устойчивость и эффективность перевозочного процесса Пекст); [о деятельности Центральной дирекции управления движением ОАО «РЖД»] // Железнодорожный транспорт. 2023. N 3. С. 24-28.
2. Жукова Д.С. Состояние и стратегическое направление развития российских железнодорожных компаний в современной экономической ситуации // Труд и социальные отношения. 2023. Т. 34. N 3. С. 74-81.
3. Пономарев Ю.Ю. Оценка эффектов высокоскоростного железнодорожного сообщения: мировой опыт и перспективы России / Ю. Ю. Пономарев, Д. М. Радченко // Проблемы прогнозирования. 2023. N 1. С. 182-192.
4. РЖД 2050: взгляд за горизонт / Под ред. В.В. Сараева. М.: Иннопрактика, 2021. 118 с.
5. Тимчук О.Г. Использование инновационных моделей экономики как фактор повышения конкурентоспособности организаций железнодорожной отрасли // Вопросы новой экономики. 2023. N 2. С. 22-28.

THE FUTURE OF RUSSIAN RAILWAYS

Egorova Yu.N., Mikhailova E.V.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

The article examines a rapidly changing world where innovation is transforming every area of life, and the railway stands on the threshold of a new era. The future of this network of steel highways is painted in bright colors, promising not only increased efficiency and safety, but also a radical change in the role of railways in global infrastructure. The key factor in the transformation will be the introduction of new technologies.

Keywords: railway transport, innovation, technology, economy, efficiency

УДК 008

МЕСТО МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОММУНИКАЦИИ В ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ

Ермошкин С.А., Наличникова И.А., Леушин М.С.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье рассматривается важность межкультурной коммуникации в повседневной жизни. Поскольку английский язык выступает ключевым инструментом межкультурной коммуникации в условиях глобализации, обеспечивая эффективное взаимодействие представителей разных народов, то важно учитывать не только владение языком, но и понимание культурных особенностей партнеров по общению. Изучение английского должно включать знакомство с традициями и нормами поведения соответствующих стран, что способствует развитию международного сотрудничества и взаимопонимания.

Ключевые слова: международная коммуникация, современная жизнь, исторический аспект, речь, социальные сети

В период глобализации увеличивается число межкультурных взаимодействий, входящих в аспекты человеческого существования: образование, профессиональная деятельность, туризм, общение. Межкультурная коммуникация, гарантирует продуктивное сотрудничество между представителями разных культур. Данная статья нацелена на изучение межкультурной коммуникации в аспекте повседневной жизни, показывая его суть, главные механизмы и обстоятельства, а также проблемы, оказывающие влияние на успех межкультурного взаимодействия, и их решение.

Актуальность межкультурной коммуникации в современном обществе обусловлена перспективой для сотрудничества и обмена новыми знаниями, одновременно ставя перед обществом серьёзные вызовы.

Особенности межкультурной коммуникации в условиях глобализации

В наше время английский язык стал важной частью международного диалога, что позволяет людям из разных уголков планеты лучше понимать друг друга и находить общий язык в условиях культурного многообразия. Будучи универсальным "ключом", он предоставляет возможность преодолевать языковые барьеры. Главным фактором эффективной коммуникации является простота объяснений, использование жестов и взаимное терпение. Существуют невербальные сигналы – взгляд, язык тела, личное пространство, которые в разных культурах интерпретируются по-разному, и понимание этих деталей критично для избежания неловких ситуаций. Для современного мира характерно смешение культур, когда национальные традиции гармонично сосуществуют с глобальными направлениями, будь то в кулинарии или моде. Россия, расположена на стыке Востока и Запада, тем самым демонстрирует пример данной связи, заимствуя технологии и идеи, при этом сохраняя свою самобытность [1]. Таким образом, английский язык, даёт возможность к информации, образованию, интернету и бизнесу, оказывая влияние на культурный обмен, требуя от нас не только знания языка, но и соблюдение культурных особенностей для создания уважительного и продуктивного диалога.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Основные проблемы межкультурной коммуникации

Языковые барьеры

Из-за слабого владения иностранным языком люди сталкиваются с ограниченным словарным запасом, неправильным употреблением грамматических конструкций, сложностью восприятия иностранной речи на слух, особенностями акцентов и диалектов, а также неспособностью точно передать эмоции и оттенки значения. Всё это приводит к недопониманию и препятствует эффективному общению в повседневной жизни.

Недостаточная подготовка и низкая межкультурная компетенция

Недостаточная подготовка и низкая межкультурная компетенция означают слабый уровень знаний и практических навыков, необходимых для эффективного общения с представителями других культур. Это выражается в отсутствии понимания культурных особенностей, стереотипном мышлении, неумении учитывать различия в традициях, нормах поведения и правилах общения, что приводит к недопониманию, конфликтам и неэффективности межкультурных взаимодействий в повседневной жизни.

Ограниченность образования и подготовки кадров

Несмотря на важность межкультурной компетенции, образовательные программы учреждений уделяют ей недостаточное внимание. Подготовленное поколение должно обладать навыками общения, способностью решать межкультурные конфликты и искать решения в сложных культурных ситуациях.

Психологические барьеры

Страх перед неизвестностью, беспокойство о возможной ошибке в поведении или манере общения снижают уверенность в построении межкультурных контактов.

Перспективы развития межкультурной коммуникации.

Укрепление образовательных программ

Развитие образовательных программ, целью которых является повышение межкультурной компетенции, позволит лучше понимать культурные особенности и повысит качество взаимодействия между людьми [3, с.313].

Увеличение мобильности

Увеличение количества учебных обменов среди студентов, профессиональных стажировок и путешествий в зарубежные страны активно развивает способности к эффективному межкультурному общению и повышает восприимчивость к различным культурным особенностям.

Использование цифровых технологий

Современные технологии, включая онлайн-курсы, интерактивные игры и виртуальные тренажёры межкультурного общения, способствуют расширению доступности высококачественного образования и созданию равных возможностей для всех желающих обучаться [2, с. 170].

Создание платформ для общения и взаимодействия

Разработка специализированных платформ и сервисов, объединяющих представителей различных государств и культур, позволит эффективно обмениваться опытом, знаниями и устанавливать долговременные взаимоотношения.

Популяризация культур и творчества

Проекты, пропагандирующие национальные культуры и искусство, помогают создавать положительное впечатление о других народах и укрепляют уважение к разнообразию культур.

Таким образом, несмотря на существующие проблемы, перспективы развития межкультурной коммуникации выглядят оптимистично. Необходимо объединить усилия государственных органов, бизнеса, образовательных учреждений и общественных организаций для создания условий, способствующих укреплению взаимопонимания и гармонии в межкультурных отношениях.

Межкультурная коммуникация в быту и повседневной жизни россиян

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

В наше время, когда мир тесно связан, взаимосвязь между людьми разных культур стала повседневным делом для россиян. Английский язык помогает нам в этом, делая жизнь проще и интереснее. Наши семьи и дом сегодня не живут отдельно от всего мира. С одной стороны, к нам приезжают люди из других стран, и мы учимся жить рядом, узнавать друг друга. Семьи меняются, заимствуя что-то новое. С другой стороны, мы смотрим много фильмов, слушаем музыку, читаем в интернете – и всё это часто на английском. Так мы узнаём новую культуру. Английский язык, как язык популярных фильмов и песен, незаметно меняет наши взгляды и помогает углубиться в этот мир. В нашей стране живёт много людей разных национальностей. Мы учимся жить рядом и понимать друг друга. Важно помнить, что то, что нормально для нас, может быть непривычно и даже неприемлемо для других. В таких ситуациях английский язык очень помогает. Если мы не знаем языка соседа, а он не знает нашего, но оба знаем хотя бы немного английский, мы можем легко договориться о простых вещах. Это помогает избегать конфликтов и добиваться взаимопонимания. В итоге, английский язык для нас – это не просто иностранный язык. Это ключ, который открывает двери к пониманию других людей, помогает узнавать новое и жить в нашем всё более разнообразном мире. Он делает наше общение проще и помогает выстраивать отношение с теми, кто приехал из других стран.

Заключение

Английский язык выступает ключевым инструментом межкультурной коммуникации в условиях глобализации, обеспечивая эффективное взаимодействие представителей разных народов. Важно учитывать не только владение языком, но и понимание культурных особенностей партнеров по общению. Изучение английского должно включать знакомство с традициями и нормами поведения соответствующих стран, что способствует развитию международного сотрудничества и взаимопонимания.

Список использованных источников

1. Виссон Л. Русские проблемы в английской речи Слова и фразы в контексте двух культур. М.: Р. Валент, 2005. 192 с.
2. Nikolaeva N. Conceptual foundations of student's creative thinking at Universities within the framework of new educational standard in foreign language classes / Nikolaeva N., Nalichnikova I.A. // Проблемы современного педагогического образования. 2022. № 74-2. С. 168-170.
3. Egorova Yu.N. Professional self-realization of a university student: features, factors / Yu.N. Egorova., Yu.A. Genvareva., T.A. Zotova., I.A. Nalichnikova // JETP Letters. 2020. № 2 (24). С. 180-185

PLACE OF INTERCULTURAL COMMUNICATION IN EVERYDAY LIFE

Ermoshkin S.A., Nalichnikova I.A., Leushin M.S.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article addresses the importance of intercultural communication in everyday life. Since English is a key tool for intercultural communication in the context of globalization, ensuring effective interaction between representatives of different peoples, it is important to take into account not only language skills, but also an understanding of the cultural characteristics of communication partners. Learning English should include familiarity with the traditions and norms of behavior of the respective countries, which contributes to the development of international cooperation and mutual understanding.

Keywords: *international communication, modern life, Historical aspect, speech, social networks*

АНТРОПОЦЕНТРИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОБУЧЕНИЮ

Задобриwsкая О.Ф.

Рыбницкий филиал Приднестровского государственного университета
им. Т.Г. Шевченко, Рыбница, Приднестровье

В современном обществе, характеризующемся интеграционными процессами и ориентированным на развитие целостной личности, в области лингводидактики признано преимущество антропоцентрического (или личностно-деятельностного) подхода. Согласно этому подходу, основная задача образования заключается в создании условий для развития гармоничной, социально активной, профессионально компетентной и саморазвивающейся личности, путем активизации внутренних резервов.

Ключевые слова: антропология, антропоцентризм, антропоцентрический подход, обучение, самообразование, человек, обучающийся

Качество языкового образования, получаемого в рамках дисциплин, направленных на изучение иностранного языка, при подготовке кадров высшей квалификации, напрямую зависит от правильно выбранного подхода. Подход, как составляющая системы обучения, является общей лингводидактической основой, которая «представляет собой точку зрения на сущность предмета, которому надо обучать» и также определяет «стратегию обучения языку и выбор метода обучения» [1, с. 200].

Начнем с термина «антропология». Он расшифровывается как «знание о человеке», «наука о человеке» и возник в конце XVIII в. Этот термин был предложен И. Кантом для обозначения особой автономной области знаний, новой науки – науки о человеке, которой до того времени не было.

В ранних работах русских лингвистов, включая И.А. Бодуэна де Куртенэ и его работу «Фонология», был выделен принцип антропоцентризма, суть которого заключается в следующем: язык следует изучать с точки зрения человеческой речи. Лингвист выделил антропофонику как науку и обозначил ее как занимающуюся «только звуками по существу своему исключительно человеческими, т.е. звуками человеческой речи» [3, с. 354]. В настоящее время, этот принцип нашел отражение в работах ряда ученых, включая работы Н.Д. Арутюновой, В.М. Алпатова, А. Вежбицкой, Ю.Д. Апресяна и других представителей Московской семантической школы. Он особенно важен в гуманитарной семантике, которая изучает язык и другие семиотические системы (язык, явления культуры, обычаи и обряды, искусство и т.д.), передающие информацию и действующие в человеческом обществе, с точки зрения человеческого опыта и культурных канонов.

Непосредственно сам личностный аспект этого подхода означает, что обучение строится с учетом личностных особенностей обучающегося во взаимодействии между субъектами.

Среди авторов, которые придерживались антропоцентрического подхода в образовании, – Л.С. Выготский, Я.А. Коменский и Ж. Пиаже и др.

Современная лингвистика все больше становится ориентированной на человека (Ю.Д. Апресян, Г.И. Богин, Ю.Н. Караулов, Е.С. Кубрякова и др.), и проблема «человеческого фактора» в языке приобретает свое воплощение в коммуникативной лингвистике и методике, в которых центральным предметом изучения становится «человек и его язык», т.е. языковая личность (О.И. Блинова, А.Ш. Зайнетдинов, И.Б. Игнатова, Г.В. Колшанский, Л.П. Мухаммад, Сунь Юй Хуа, И.И. Халеева и др.), рассматриваемая как «вот та сквозная идея, которая, как показывает опыт ее анализа и описания, пронизывает и все аспекты изучения языка и одновременно разрушает границы между дисциплинами, изучающими человека, поскольку нельзя изучать человека вне его языка» [5, с. 3].

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

В лингвистике второй половины XX века возникла новая парадигма, которая заменила прежнюю системно-структурную парадигму. Эта новая парадигма называется антропоцентрической, она устанавливает человека в качестве главного объекта изучения и делает его центром мироздания, придавая ему статус «меры всех вещей» [4, с. 64].

Понятие «антропоцентрический подход» в педагогике было сформулировано еще в XIX веке русским педагогом К.Д. Ушинским, который подчеркивал важность ориентации на потребности и способности каждого ученика, а не на общепринятые стандарты и нормы.

В исследованиях отечественных лингвистов существует важное понятие «антропоцентрический подход», которое является ключевым элементом современной терминосистемы науки о языке. В своей работе «Об антропоцентрическом и системоцентрическом подходах к языку», В.М. Алпатов отмечает, что антропоцентрический подход исторически первичен и заключается в том, что исследователь изучает язык через его носителя, опираясь на лингвистическую интуицию [2, с. 15]. В то же время системоцентрический подход рассматривает язык как независимую систему, что позволяет использовать методы естественных наук для ее исследования. Автор отмечает, что любое исследование языка всегда антропоцентрично, и необходимо определять, на каких этапах используются методы проверки, а на каких – лингвистическая интуиция [2, с. 21].

Е.С. Кубрякова рассматривает антропоцентризм как важный принцип современной лингвистики, который заключается в том, что научные объекты изучаются, прежде всего, с точки зрения их роли и значения для человека. Она считает, что антропоцентризм проявляется в том, что человек становится основным фокусом анализа, определяя его перспективу и цели. В лингвистике антропоцентрический принцип связан с рассмотрением различных аспектов связи «язык и человек» [7, с. 212]. Е.С. Кубрякова подчеркивает, что антропоцентрический принцип лингвистики реализуется в двух направлениях: «человек в языке» – носитель сознания и транслятор культур и «язык в человеке» – мера всех вещей в языке и культуре [7, с. 216].

Антропоцентрический подход заключается в том, что «научные объекты изучаются по их роли для человека, по их назначению в его жизнедеятельности, по их функциям для развития человеческой личности и ее усовершенствования» [8, с. 212]. Он обнаруживается в том, что человек становится точкой отсчета в анализе тех или иных явлений, что он вовлечен в этот анализ, определяя его перспективы и конечные цели. Он знаменует, по словам Е.С. Кубряковой, «тенденцию поставить человека во главу угла во всех теоретических предпосылках научного исследования и обуславливает его специфический ракурс» [6, с. 12].

Сущность антропоцентрического подхода заключается в том, что человек ставится в центр образовательного процесса. Обучение должно учитывать не только когнитивные функции человека, но и его эмоционально-личностное развитие. Такой подход предполагает, что обучение должно быть адаптировано к особенностям каждого ученика и способствовать развитию его индивидуальных способностей. Кроме того, антропоцентрический подход к обучению учитывает социокультурные факторы, связанные с жизненной средой обучающегося и общественными ценностями. В целом, антропоцентрический подход к обучению подразумевает, что образование должно быть ориентировано на человека в его единстве с окружающей средой, а не на определенные учебные предметы или задачи.

Стоит заметить, что согласно точке зрения большинства современных лингвистов, принцип антропоцентризма подчеркивает важность изучения языковых явлений в контексте человеческой речи, т.е. «язык и человек». В настоящее время, требование изучения языковой системы заменяется требованием изучения языковой способности идеального говорящего/слушающего, включая его языковые знания, компетенцию,

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

внутреннее состояние, языковые механизмы мозга, структуры представления знания языка и т.д.

Рассмотрим связь антропоцентрического подхода и самообразования. Антропоцентрический подход к обучению подчеркивает центральную роль человека в процессе образования. В контексте самообразования антропоцентрический подход акцентирует способность человека контролировать свой собственный процесс обучения и адаптировать его к своим уникальным потребностям и целям. Другими словами, антропоцентрический подход к самообразованию фокусируется на обучающемся как на главном действующем субъекте своего собственного процесса обучения и подчеркивает важность самосознания, размышлений и личностного развития. Этот подход подчеркивает способность человека учиться и расти и признает, что путь обучения каждого человека уникален и требует индивидуального подхода.

При антропоцентрическом подходе к самообразованию обучающимся предлагается играть активную роль в собственном обучении, ставить собственные цели, выбирать собственные ресурсы и оценивать собственный прогресс. Этот подход подчеркивает важность личной мотивации, самодисциплины и саморефлексии, поскольку обучающиеся берут на себя ответственность за свой собственный процесс обучения. Антропоцентрический подход к самообразованию признает, что интересы, навыки и увлечения человека являются ключевыми факторами в формировании его пути обучения, и побуждает обучающихся заниматься своими собственными интересами и знаниями.

В целом, антропоцентрический подход к обучению и самообразованию ставит человека в центр процесса обучения, признавая его уникальные способности, мотивацию и потребности. Этот подход подчеркивает важность самостоятельного обучения, личного развития и индивидуального роста, а также признает ценность обучения на протяжении всей жизни как средства личной самореализации и общественного вклада.

Антропоцентрический подход к обучению и самообразованию имеет множество положительных сторон. В частности, он способствует повышению личной мотивации, самосознания и самодисциплины у обучающихся.

Кроме того, антропоцентрический подход помогает развивать критическое мышление и способность к самооценке у обучающихся, что в свою очередь способствует развитию личностных качеств, таких как уверенность в себе и самостоятельность. Он позволяет создавать более комфортную и дружелюбную обучающую среду, где каждый участник чувствует себя важным и уважаемым. Это может привести к улучшению взаимоотношений между обучающимися и повышению мотивации к обучению.

Однако существуют и некоторые отрицательные стороны, связанные с антропоцентрическим подходом к обучению и самообразованию. Одна из них – это необходимость сильной самомотивации со стороны обучающегося, т.к. он будет ответственен за определение своих целей и направлений обучения. Это может быть особенно сложно для тех, кто испытывает трудности с мотивацией и самодисциплиной. Кроме того, антропоцентрический подход может потребовать от обучающегося более высокого уровня самоорганизации и самоуправления. Он может не иметь структуры или руководства, что может привести к затруднениям в определении приоритетов и направлений обучения.

Наконец, антропоцентрический подход может быть неэффективным для некоторых видов обучения, таких как массовые курсы или тренинги, где большое количество обучающихся требует более структурированного и руководимого подхода.

Подводя итог, мы можем заключить, что антропоцентрический подход к обучению и самообразованию является важным, поскольку он ставит человека в центр процесса обучения и образования. Это означает, что обучение и самообразование должны быть направлены на развитие личности, а не только на усвоение знаний и навыков. Кроме того, данный вид подхода к образованию способствует личностному росту обучающегося,

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

развитию его личностных качеств и формированию целостного мировоззрения. Вместе с тем, антропоцентрический подход способствует развитию самообразования и самоорганизации обучающегося, а также увеличивает мотивацию к обучению.

Антропоцентрический подход к обучению является одним из наиболее эффективных подходов, т.к. он сосредотачивает внимание на потребностях и интересах обучающихся. Этот подход предполагает создание обучающей среды, в которой обучающиеся чувствуют себя комфортно, могут выражать свои идеи и мнения, и, главное, обучаться так, как им удобно. В результате, обучающиеся становятся более мотивированными и заинтересованными в обучении, что положительно влияет на результаты их обучения. Важно также учитывать, что этот подход помогает развивать у обучающихся навыки самостоятельности, ответственности, критического мышления и творческого подхода к решению задач.

Список использованных источников

1. Азимов Э.Г. Новый словарь методических терминов и понятий (теория и практика обучения языкам) / Э.Г. Азимов, А.Н. Щукин. М.: Издательство ИКАР, 2009. 448 с.
2. Алпатов В.М. Об антропоцентричном и системоцентричном подходах к языку // Вопросы языкознания. 1993. № 3. С. 15–26.
3. Бодуэн де Куртенэ И. А. Фонология // Избранные труды по общему языкознанию Т. I. М.: Академия наук СССР, 1963. С. 353–361.
4. Воркачев С.Г. Лингвокультурология, языковая личность, концепт: становление антропоцентрической парадигмы в языкознании // Филологические науки. 2001. № 1. С. 64–72.
5. Караулов Ю.Н. Русский язык и языковая личность. 7-е изд. М.: Издательство ЛКИ, 2010. 264 с.
6. Кубрякова Е.С. Парадигмы научного знания в лингвистике и ее современный статус // Известия Академии наук СССР. М.: Наука, 1994. С.3–15
7. Кубрякова Е.С. Эволюция лингвистических идей во второй половине XX века // Язык и наука конца XX века. М., 1995. С. 144–238.
8. Серебренникова Б.А. Роль человеческого фактора в языке. Язык и мышление. М.: Наука, 1988. 242 с.

ANTHROPOCENTRIC APPROACH TO LEARNING

Zadobrivscaia O.F.

*Pridnestrovian State University named after T.G. Shevchenko, Rybnitsa branch, Rybnitsa,
Pridnestrovie*

In the field of Linguodidactics the advantage of an anthropocentric (or personal-activity) approach is recognized in a modern society characterized by integration processes and focused on the development of an integral personality. According to this approach the main task of education is to create conditions for the development of a harmonious, socially active, professionally competent and self-developing personality by activating internal reserves.

Keywords: *anthropology, anthropocentrism, anthropocentric approach, learning, self-education, human, learner*

УДК 17.02

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИСТОКИ АЛЬТРУИЗМА

Капишников Г.П.

*ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения»,
Самара, Россия*

В статье рассматриваются истоки альтруизма, выделяются научные подходы, по-разному определяющие природу способности человека помогать другому. В ходе исследования автором выявляется различие понятий «альтруизм».

Ключевые слова: *альтруизм, милосердие, этика, биологическая природа*

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Термин альтруизм был впервые введен Огюстом Контом для обозначения преданности интересам других людей как принципа, который направляет действия. Для текущих исследований авторы определили основные черты человеческого альтруизма как целенаправленные и добровольные поступки, совершаемые во благо других, при этом основным мотивом является желание помочь. Эти действия могут возникать либо без осознанного ожидания вознаграждения, либо с осознанным или бессознательным ожиданием вознаграждения (такой подход называют псевдоальтруистическим). В марксизме альтруизм и эгоизм рассматривались как исторически и ситуационно конкретные формы самовыражения индивидов. Альтруизм отклонялся как нравственный принцип, воспринимаясь как идеологическая иллюзия, призванная скрыть общественный порядок, который позволяет обладателям частной собственности представить свои эгоистические интересы как интересы окружающих. Ницше также решительно отверг альтруизм рассматривая его как проявление «морали рабов».

Существует несколько научных подходов понимания альтруизма. Псевдоальтруистический подход занимает центральное место в психологической теории. Основная его характеристика заключается в том, что так называемое альтруистическое поведение в конечном итоге основано на эгоистичных мотивах, а его главная цель – это самообогащение. Таким образом альтруизм переосмысливается как концепция, согласно которой все человеческие действия имеют корыстные основания, что контрастирует с позицией Конта. В рамках этого подхода альтруизм рассматривается как стремление к получению внутренних вознаграждений, даже если они не проявляются явно. Некоторые исследователи утверждают, что в зрелом возрасте альтруизм становится механизмом самовознаграждения, который в свою очередь способствует самоудовлетворению и самооценности, особенно в подростковом возрасте. Это не умаляет роли эмпатии, которая считается важнейшим показателем альтруистического поведения. Однако, если человек начинает полагаться на материальные стимулы, это может затруднить формирование внутренних мотиваций к помощи. Эта точка зрения является наиболее распространенной среди психологов, поддерживающих псевдоальтруистическую теорию [3].

Другой подход, основанный на теории стадий, утверждает, что индивиды проходят несколько этапов этического развития, причем основным двигателем изменений является когнитивное и структурное развитие. В начале своего морального развития люди как правило руководствуются эгоистичными побуждениями. У некоторых индивидов возникает стремление соответствовать общественным нормам, а другие, у кого-то моральное развитие продолжает углубляться, начинают осваивать универсальные моральные ценности. Тем не менее, человеческое поведение зависит не только от этих стадий, но также от взаимодействия с ситуационными факторами, истинный альтруизм рассматривается как результат морального развития, достижимый лишь на более поздних стадиях роста или по мере накопления опыта. В то время как псевдоальтруистический подход акцентирует внимание на корыстных мотивах, стоящих за альтруистическими поступками, подход основанный на теории стадий выделяет этапы морального развития и влияние социальных норм, первый подход рассматривает действия как корыстные, тогда как второй подход предлагает, что истинный альтруизм возможен только при определенном уровне зрелости [3].

Научный интерес к исследованию альтруизма начал нарастать с 1960-х гг. XX века. Однако разрозненные эмпирические исследования создали несколько проблемных разделений в данной области. Они начинаются еще с Конта, который определил альтруизм по формуле: «Живи для других». В рамках господствующего в классическом капитализме утилитаризма этот принцип воспринимался как ограничение личных интересов ради общего блага. Указанные трансформации понятия альтруизма демонстрируют его социальную значимость и влияние на формирование моральных норм в обществе.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Альтруизм является общепризнанным принципом, который поддерживает множество крупных религиозных социальных реформаторских и революционных движений в человеческих обществах. Среди различных концепций, изучаемых в области изучения человека, альтруизм занимает одно из самых интересных и сложных мест, Бэтсон в своей работе “Вопрос альтруизма” описывает альтруизм как мотивационное состояние, направленное на улучшение благосостояния другого человека, подчеркивая его значение как ключевого элемента человеческой морали. Эта увлекательная концепция привлекает внимание не только психологов и социологов, но и философов, что ведет к более глубокому исследованию природы альтруистического поведения. Альтруизм оказывает значительное влияние на человеческую жизнь, способствуя формированию чувства общности и повышению общего благополучия, а также давая людям ощущение цели и смысла жизни. Важно понимать, что движет альтруистическими действиями поскольку мотивы, стоящие за ними, часто менее очевидны и становятся предметом широких дискуссий.

В XX веке в науке сформировался новый подход к исследованию оснований альтруизма, который значительно выходит за границы философии, этики, социологии, и активно привлекает к изучению феноменов методы биологии и нейробиологии. Альтруизм активизирует одну из самых древних и жизненно важных цепей в мозге млекопитающих, что способствует как о заботе о других, так и создание основ для социальной взаимопомощи, необходимой для выживания. Осмысляя истоки человеческого альтруизма во его самых древних появлениях, мы смягчаем всю загадочность этого явления. Альтруизм можно рассматривать как врожденное качество, активирующее основные нервные цепи, что не только не способствует о защите других, но и формирует социальные взаимодействия. Это поведение имеет глубокие эволюционные корни: взаимопомощь была жизненно важна для выживания.

Изучая истоки альтруизма, мы начинаем воспринимать его как эволюционно обоснованную черту, которая укрепляет социальные связи и обеспечивает успешное сосуществование в обществе. Нравственный принцип, который требует сострадания и милосердия к другим, бескорыстного служения и готовности к самоотречению ради их блага, является важным аспектом альтруизма. В качестве морального требования альтруизм противопоставляется эгоизму, что отражается в золотом правиле и заповеди любви. Альтруизм, как принцип межличностных отношений, детализируется через принцип справедливости: «Поступай так, чтобы интересы другого человека не становились средством для достижения твоих собственных целей». Включает принцип уважения: «Не ущемляй интересы и права другого человека в своих действиях». Задействует принцип человеколюбия или соучастия: «Поступай так, чтобы интересы другого человека становились целью твоих поступков». Обращаясь к индивиду как носителю частного интереса, альтруизм подразумевает самоотречение, поскольку в условиях социальной и психологической обособленности между людьми забота о интересах другого возможна лишь при ограничении собственных.

Во второй половине XX века философско-этические дискуссии, связанные с альтруизмом, развились в исследованиях, посвященных помогающему, или шире, просоциальному поведению, в которых альтруизм анализируется в контексте практических человеческих отношений, включая различные формы солидарности, благодеяния и благотворительности. Альтруизм также переосмысливается в рамках этики заботы. Достижения эволюционной генетики позволили социобиологам выяснить биологические основы альтруизма и функциональную неопределенность того, что мы понимаем под «Личным интересом». Исходя из различных методологических и теоретических основ, социобиологи пришли к важному выводу о взаимосвязи личного и общего интереса на что указывали такие мыслители как Дж.Батлер, Гегель и Маркс, с различными аргументами многие последователи эволюционной этики, инициированной

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Ч. Дарвином, утверждали, что альтруизм как социальное чувство или взаимопомощь имеет корни животных и представляет собой мощный фактор в становлении человека. Достижения эволюционной генетики позволили сторонникам эволюционной этики продемонстрировать биологические предпосылки альтруизма. Согласно некоторым эволюционным теориям морали. Например, П.А. Кропоткина К. Кесслера

П.А. Эфроимсова, человечество в процессе своего развития переживало групповой отбор по моральности, особенно в отношении альтруизма «Группы» с индивидами, обладающими генетической предрасположенностью к альтруистическому, помогающему, самоотверженному и жертвенному поведению выживали. Если учитывать особое понимание альтруизма эволюционистами как поведение, способствующее адаптации и размножению родственной группы, даже если это уменьшает шансы отдельного индивида, становится понятно, что альтруизм выступает одним из биологических инструментов приспособленности не индивидуумов, а их родичей т.е. совокупной приспособленности. В данном контексте речь идет об эволюционистском понимании альтруизма как внутригруппового взаимодействия.

Дольник В. Р. в своей книге непослушное дитя биосферы. Беседы о поведении человека в компании птиц, зверей и детей приводит примеры альтруизма в природе. Обезьяны, такие как шимпанзе проявляют альтруизм, заботясь о пожилых членах своей группы. Например, самка по имени Пеони, страдающая от артрита получает помощь от молодых самок, которые помогают добраться ей до поилки, приносят воду и подталкивают ее к группе для груминга [2]. Это поведение можно рассматривать как стратегию выживания общих генов, поскольку, помогая Пеони молодые самки могут улучшить свой статус в группе и создать возможность для взаимопомощи в будущем.

Взаимный альтруизм и групповой отбор укрепляют социальные связи и способствуют выживанию всей группы, подчеркивая адаптивность альтруистического поведения в поддержании социальной структуры и популяции. Амос был одним из самых привлекательных самцов шимпанзе с обаятельной мордой и блестящей черной шерстью. Он никогда не проявлял агрессии и пользовался симпатией своих сородичей. Однако, в последние годы его здоровье ухудшилось и накануне его смерти он выглядел изможденным. В тот день он сидел в клетке задыхающимся и потеющим и отказывался выходить на свежий воздух. Другие шимпанзе часто заглядывали к нему, в том числе самка по кличке Дейзи. Она мягко почесала ему за ушами и принесла ему мягкую древесную стружку для удобства, демонстрируя, что понимает его состояние и хочет помочь ему чувствовать себя лучше [2]. Дейзи, заботясь об Амосе, вероятно, представляла, как бы она сама себя чувствовала на месте Амоса и экстраполировала свои ощущения на него. Оказывая помощь Амосу, Дейзи могла надеяться, что другие шимпанзе ответят ей взаимностью в случае необходимости тем самым, создавая основы для взаимного альтруизма. Таким образом, история Амоса и Дейзи подчеркивает сложность социальных взаимодействий среди шимпанзе и демонстрирует, что альтруистическое поведение выходит за рамки инстинктивных реакций, включая элементы эмпатии, понимания и социального обучения.

Этологи обнаружили у животных как высших, так и низших множество инстинктивных запретов, которые являются необходимыми и полезными в их взаимодействии с сородичами. Конрад Лоренц Более 50 лет назад, открыв некоторые из этих запретов, осмелился написать о морали в мире животных. Люди знали со времен древности о том, что моральные аспекты не чужды животным и тому свидетельствует их опыт общения с собаками. Каждый кто воспитывает собаку может заметить, как легко ей усвоить некоторые морально-этические правила, которые ей изначально не знакомы. Например, если вы не хотите, чтобы собака ела пищу с вашего стола без разрешения, она не станет это делать. Если вы не хотите, чтобы она справляла нужду в думе, она будет терпеть до момента, когда выведете ее на улицу. Также собака не запрыгнет на стол или

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

кресло, если вы этого не хотите. И даже безумно соблазнительные игрушки вашего ребенка не заставят собаку играть с ними, она воздержится от этого. Более того если она нарушает установленные вами правила, собака испытывает чувство вины и ищет варианта попросить прощения. Самое интересное, что она может также устанавливать запреты для своих щенков. Однако если бы у собаки были только понимание и послушание в сочетании со страхом наказания, мы бы называли ее своим четвероногим слугой. Вместо этого мы называем ее другом. Кроме того, помимо тех, моральных норм, которые мы сами придумали для нее мы видим в хорошей собаке ее собственные моральные установки, которые во многом схожи с нашими. Например, мы считаем недопустимым применять силу к женщинам или детям, и собака не будет применять силу к щенкам. Мы готовы прийти на помощь другу в беде – и наша собака может пожертвовать собой ради друга. Ложь и обман противны обоим и людям, и собакам тоже. Трусость вызывает презрение как у людей, так и у собак, а храбрость вызывает уважение. Человек хороший по отношению к собаке иногда чувствует себя даже виноватым, поскольку ее моральные убеждения кажутся ему более строгими и непреклонными. «Благородное животное», – говорят о ней люди. «У мощного животного – мощная мораль», – замечает Лоренц. Но что же такое мораль у животных? Это естественная предрасположенность, сформированная в процессе естественного отбора, представляющая собой запреты на выполнение некоторых обычных инстинктивных программ.

Например, не убей своего – это первый запрет для многих видов. Для одних свои – это любые особи своего вида, а для других – только члены своей группы, знакомые или нет кто имеют отличительные признаки группы. Человек попадает в эту категорию. Раньше была более простая модель свои – это наше стадо, остальное – чужие. Однако в современном мире все стало гораздо сложнее, и мы продолжаем искать разницу между своими и чужим: родные – неродные, соседи – не соседи, земляки – не земляки, одноклассники – не одноклассники, соотечественники – иностранцы, единоверцы – неверные и так бесконечно.

Другой запрет заключается в том, что, прежде чем атаковать, следует избегать неожиданности; нельзя нападать сзади и без предупреждения, лучше попытаться разрешить конфликт без драки, устраивая ритуалы приближения, показывая намерения и силу [1]. Альтруизм можно рассматривать как эволюционно развитое поведение, которое сыграло ключевую роль в выживании не только человеческих обществ, но и множества видов животных. Это поведение связано с активацией нервных сетей ответственных за работу о других, что способствует формированию социальных связей и взаимопомощи.

Таким образом, альтруизм не является случайным или уникальным явлением, а представляет собой важный механизм, обеспечивающий адаптацию и устойчивость обществ, позволяя людям эффективно взаимодействовать и поддерживать друг друга в трудные времена. Биологические истоки альтруизма иллюстрируют сложные механизмы взаимодействия между организмами и подчеркивают значимость сотрудничества в природе и обществе. Он является ключевым элементом в изучении эволюции, экологии и социальной динамики, открывая новые горизонты для понимания как животных, так и человека.

Список использованных источников

1. Непослушное дитя биосферы. Беседы о поведении человека в компании птиц, зверей и детей / В. Р. Дольник. СПб.: Издательство Петроглиф, 2009. С.109-111.
2. Вааль де Ф. В16 Истоки морали: В поисках человеческого у приматов / Франс де Вааль. М.: Альпина нон-фикшн, 2016. С. 41-45.
3. Feigin S., Owens G., Goodyear-Smith F. Theories of human altruism: a systematic review // J Psychiatry Brain Funct. 2014; 1:5. [Электронный ресурс]. URL.: <http://dx.doi.org/10.7243/2055-3447-1-5>.

BIOLOGICAL ORIGINS OF ALTRUISM

This article examines the origins of altruism and highlights scientific approaches that define the nature of a person's ability to help others in different ways. In the course of this research, the author identifies differences in the concepts of "altruism."

Keywords: *altruism, compassion, ethics, biological nature*

УДК 37.013

ИНТЕРАКТИВНОЕ ОБУЧЕНИЕ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ СТУДЕНТОВ

Князева В.А., Павлов Д.И.

*Оренбургский техникум железнодорожного транспорта – структурное подразделение
Оренбургского института путей сообщения – филиала ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В статье рассматривание понятие «мотивация» и «интерактивные методы обучения» используемые для повышения мотивации у студентов колледжа.

Ключевые слова: *мотивация, мотив обучения, интерактивное обучение, классификация мотивов, интерактивные методы обучения*

В эпоху цифровизации и глобальных изменений общество требует от образования не просто передачи знаний, а формирования компетентной, адаптивной личности. На современном этапе развития образовательной среды стоит ключевая задача: переход традиционной системы на новую модель – инновационную, где происходит ориентация на воспитание личности, способной ориентироваться в потоке информации и быстро адаптироваться к современным социально-экономическим условиям.

Роль педагога в этом процессе радикально меняется. Преподаватель перестает быть единственным источником истины и превращается в организатора образовательного пространства: он помогает сортировать информационные потоки, выступает гидом в мире данных и наставником по освоению информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Традиционные словесные методы такие как: лекции, монологи - уступают место современным цифровым инструментам и ресурсам (онлайн-платформы, виртуальные симуляции и интерактивные приложения).

В современных реалиях приоритетными результатами образования признаются гибкость и широта мышления, способность к непрерывному самообучению, развитие критического мышления и самостоятельности суждений. Однако практика обучения часто сводится к механическому накоплению фактов, при этом интересы и внутренняя мотивация студентов развиваются недостаточно. Это приводит к снижению познавательной активности: студенты пассивно потребляют информацию, редко рефлексиируют или применяют её на практике.

Т.А. Борзова определяет мотивацию как «совокупность побуждений, которые вызывают и направляют активность человека» [2]. В образовательной среде мотивация напрямую влияет на активность усвоения материала, формирование педагогического опыта и общие достижения. Студенты с высоким уровнем мотивации демонстрируют большую вовлеченность: они чаще задают вопросы, участвуют в дискуссиях и самостоятельно углубляют знания. Для педагогов важно создавать среду, где учебная мотивация не угасает, а растет, обеспечивая эффективное обучение для всех.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Для студентов мотивация — это мостик к взрослой жизни. Они формируют видение будущего, выбирают профессию, что усиливает избирательность мотивов. Появляются профессиональные (интерес к специальности), методологические (выбор подходов к задачам) и творческие мотивы, развивается стремление к проектной деятельности.

Основа мотивационной составляющей в учебной деятельности включает следующие элементы: целеполагание и сосредоточение студента на учебной деятельности; выбор мотива; стремление к достижению успеха; рефлексия, самоодобрение и самоанализ деятельности студента [3].

Уровень мотивации коррелирует с прогрессом: чем он выше, тем глубже понимание материала и меньше склонность к «поверхностным» ответам. Внутренняя мотивация способствует развитию критического мышления, в то время как доминирование внешней (страх неудачи) или её отсутствие приводят к апатии и провалам. Для преодоления этого необходимо фокусироваться на создании условий для внутренней мотивации: через релевантность задач, личный рост и эмоциональную поддержку.

По мнению А.К. Марковой, она представляет собой «систему мотивов, к которым относятся познавательные потребности, цели, интересы, стремления, идеалы» [4].

Мотивация как феномен развивается всю жизнь, обогащаясь опытом, и служит стимулом к познавательной активности. Без неё обучение – рутина; с ней – приключение.

М.В. Матюхина и А.К. Маркова представили классификацию мотивов обучения:

1. Овладение знаниями, творческий подход - любопытство к новым теориям, эксперименты;

2. Практическая выгода - высокие оценки для аттестата, самоутверждение;

3. Осознание значимости - долг перед обществом, командный вклад

4. Дополнительные мотивы (не всегда учебные):

- Стремление к успеху в хобби или карьере;
- Избегание наказаний;
- Влияние семьи/друзей;
- Личные увлечения (например: связь урока с любимым фильмом).

А.К. Маркова акцентирует: для гармоничного развития нужны баланс мотивов и их «качества» - устойчивость, глубина [4].

Одним из наиболее эффективных механизмов повышения мотивации студентов является интерактивное обучение, которое позволяет не только воспринимать информацию зрительно и аудиально, но и активно участвовать в процессе познания. Как подчеркивает классическая дидактика, только самостоятельная индивидуальная учебная деятельность обеспечивает формирование прочных, глубоких знаний и устойчивых навыков. Интерактивный подход превращает урок в совместное исследование, где каждый участник вносит вклад в общий успех [8].

Интерактивное обучение — это особая форма организации познавательной деятельности, при которой все студенты вовлечены в познание: они не только получают информацию, но и анализируют, систематизируют, обсуждают и рефлексиируют. Это не просто смена формата — это фундаментальный сдвиг от пассивного потребления к активному созиданию. К задачам применения интерактивных методов обучения относят:

- Повышение интереса к обучению у студентов;
- Формирование собственной позиции и мнения;
- Эффективное восприятие и усвоение учебного материала;
- Формирование навыков работы в команде [6].

Сегодня методические инновации в образовании тесно связаны именно с ними: от групповых дискуссий до gamification (геймификации) уроков. Интерактивные формы могут применяться как на отдельных занятиях (например, мастер-классах), так и интегрироваться в традиционные типы занятий: усвоение новых знаний, комбинированные, закрепление материала, контроль и оценивание.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Рассмотрим основные характеристики интерактивного метода обучения.

1. Интерактивные методы обучения способствуют вовлечению студентов не только в процесс изучения, но и практического применения этих знаний;

2. Интерактивное обучение побуждает студентов к обсуждению и решению актуальных вопросов, что стимулирует их к дальнейшей поисковой активности;

3. Интерактивные методы развивают следующие качества: аргументация и отстаивание своей позиции, анализ проблемы с разных сторон, умение слушать позицию оппонента и приходить к сотрудничеству, проявление толерантности и доброжелательности;

4. Интерактивные методы обучения изменяет привычный подход к обучению, выстраивая новые формы взаимодействия. В процессе индивидуальной или коллективной деятельности происходит накопление опыта и принятия ценностей, что не только увеличивает компетентностные навыки, но и создает новые возможности для студентов;

5. Осуществление контроля за усвоением знаний и умений становится легче за счет применения интерактивных технологий [7].

Рассмотрим подробнее интерактивные методы обучения и их преимущества в таблице 1 [1,5]:

Таблица 1 – Интерактивные методы обучения и преимущества их использования в процессе обучения.

Интерактивный метод	Преимущество метода
Круглый стол (дискуссия, дебаты)	Стимулирует критическое мышление и аргументацию; Развивает навыки публичного выступления и ведения диалога; Позволяет учитывать различные точки зрения и формировать более полное представление о теме.
Мозговой штурм (брейнсторм)	Способствует генерации новых идей и креативных решений; Увеличивает вовлеченность участников в процесс; Позволяет свободно выражать мысли без страха критики.
Case-study (анализ конкретных ситуаций)	Обеспечивает практическое применение теории; Развивает аналитические навыки и умение принимать решения в реальных условиях; Способствует глубокому пониманию сложных проблем.
Мастер-классы	Позволяют получать практические навыки от экспертов; Создают возможность для непосредственного взаимодействия и обратной связи; Мотивируют участников через демонстрацию успешных практик.
Обучающие игры (ролевые, имитационные и др.)	Делают обучение более увлекательным и интерактивным; Помогают развивать навыки принятия решений и стратегического мышления; Способствуют лучшему запоминанию материала через практическое применение.
Интерактивная лекция с видео- и аудиоматериалами	Делает материал более доступным и наглядным; Увеличивает интерес к теме за счет мультимедийных элементов; Способствует лучшему восприятию информации.
Сократический диалог	Стимулирует глубокое осмысление и анализ вопросов; Развивает критическое мышление через задавание вопросов; Помогает участникам формулировать собственные мнения.
Социальные проекты и внеаудиторные формы обучения	Способствуют развитию социальной ответственности и гражданской активности; Предоставляют возможность применять знания на практике в реальных условиях; Укрепляют командный дух и развивают лидерские качества.
«Дерево решений», «анализ казусов», «переговоры и медиация»	Обеспечивают структурированный подход к принятию решений; Развивают навыки анализа и оценки различных вариантов действий; Помогают участникам учиться на примерах из реальной жизни.
Тренинги	Ориентированы на развитие конкретных навыков и умений; Создают возможность для практического применения знаний в безопасной обстановке; Часто включают элементы обратной связи, что способствует улучшению результатов.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Каждый из перечисленных методов обучения имеет свои уникальные преимущества, которые могут способствовать более эффективному усвоению материала и развитию навыков.

Таким образом, для повышения мотивации студентов к обучению эффективными являются интерактивные методы, которые могут быть эффективно использованы в зависимости от целей обучения, содержания курса и потребностей участников. Интерактивное обучение с целенаправленной работой над мотивацией является фундамент новой образовательной парадигмы. Они создают среду, где студенты не просто учатся, а растут: развивают активность, навыки, критическое мышление.

Список использованных источников

1. Активные и интерактивные образовательные технологии (формы проведения занятий) в высшей школе: учебное пособие / сост. Т.Г. Мухина. Н. Новгород: ННГАСУ, 2013. 97 с.
2. Борзова Т.А. Мотивация студентов к обучению в современном вузе // МНКО. 2023. №5 (102). С.11-13.
3. Клычкова Е. И. Мотивация к учению у обучающихся учреждений среднего профессионального образования // Образование. Карьера. Общество. 2014. № 2(41). С. 6-9.
4. Маркова А.К. Формирование мотивации учения. М.: Просвещение, 2006. 96 с.
5. Панина Т.С. Современные способы активизации обучения / Т.С. Панина, Л.Н. Вавилова. М., 2008. 176 с.
6. Привалова Г.Ф. Активные и интерактивные методы обучения как фактор совершенствования учебно-познавательного процесса в вузе // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 3.
7. Умарова Д.З. Интерактивное обучение как способ раскрытия новых возможностей и мотивации обучающихся к учебно-профессиональной деятельности // Экономика и социум. 2022. №3-1 (94).
8. Ханфенова С.А. Использование элементов интерактивного обучения как эффективный метод мотивации учащихся // Педагогические чтения: Ежегодник. Вып. 4. Волгоград: Научный издательский центр «Абсолют», 2022. С. 5-7.

INTERACTIVE LEARNING AS A WAY TO INCREASE STUDENTS' MOTIVATION

Knyazeva V.A., Pavlov D.I.

Orenburg Technical College of Railway Transport is a structural unit of the Orenburg Institute of Railway Engineering – the Branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article examines the concepts of "motivation" and "interactive teaching methods" used to increase motivation among college students.

Keywords: motivation, learning motive, interactive learning, classification of motives, interactive teaching methods

УДК 656.2

ОТ ЧИТАЛЬНОГО ЗАЛА К ИНФОРМАЦИОННОМУ ЦЕНТРУ: НОВЫЕ ФОРМАТЫ СОТРУДНИЧЕСТВА УЧЕБНЫХ ЦЕНТРОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КВАЛИФИКАЦИЙ И ТЕХНИЧЕСКИХ БИБЛИОТЕК

Куликова М.А.

Казанское подразделение Горьковского учебного центра профессиональных квалификаций Горьковской железной дороги – филиала ОАО «РЖД», Казань, Россия

В работе рассматриваются вопросы взаимодействия учебных центров профессиональных квалификаций и дорожных технических библиотек в рамках информационного взаимодействия, воспитательной работы, промышленного туризма, а также профилактики производственного травматизма.

Ключевые слова: учебные центры, библиотека, социальное партнерство, формы взаимодействия, библиотечный фонд, учебная, воспитательная и проектная деятельность

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Новая образовательная стратегия и объективные предпосылки развития информационного общества предполагают осознание роли технических библиотек и учебных центров профессиональных квалификаций, как важного компонента высокого уровня обучения.

У этих двух организаций совпадает одна из основных целей деятельности – воспитание разносторонней, духовно развитой личности, обогащенной знаниями и умеющей использовать достижения современных информационных технологий.

Подобная общность целей закономерно приводит к формированию социального партнерства в реализации различных программ и решении актуальных вопросов развития интереса не только работающих кадров, но молодого поколения к железнодорожной отрасли.

Произошедшие в нашей стране изменения в социальной среде, сфере интересов, интенсивное внедрение новых информационных технологий повлекли за собой изменение форматов сотрудничества и взаимодействия в общем информационно-образовательном пространстве.

Подобное сотрудничество полностью удовлетворяют потребности учебных занятий учебных центров в специальной литературе и помогает обучающимся в освоении преподаваемых знаний, а информационные библиотечные ресурсы находят активного пользователя.

Сочетание традиционных форм информирования – книжные выставки, обзоры специальной периодической печати, организация справочной библиотеки из востребованной литературы и организация Дней информации, Дней специалиста с применением современных электронных технологий способствуют оптимальному симбиозу ресурсов двух организаций для достижения наилучших результатов в достижении общей цели.

Помимо традиционных видов обучения по подготовке, переподготовке, повышению квалификации работников железнодорожного транспорта, сотрудничество вышеупомянутых организаций осуществляется и в рамках профессиональной ориентации молодого поколения, профилактики производственного травматизма, а также стремительно развивающегося промышленного туризма в железнодорожной отрасли.

На полигоне Горьковской железной дороги активно внедряется и реализуется проект Промышленного туризма. Эта программа экскурсий по предприятиям железнодорожной инфраструктуры, рассчитанная на школьников, призвана в первую очередь повысить престиж железнодорожных профессий.

Яркий пример такого сотрудничества можно рассмотреть в работе Казанского подразделения Горьковского учебного центра профессиональных квалификаций и технической библиотеки, активно участвующих в реализации данного проекта.

Основной задачей проекта является формирование стойкого интереса у личности подрастающего поколения к популярным железнодорожным профессиям, повышение имиджа компании ОАО «РЖД» в глазах общественности, а также профилактика производственного травматизма.

Библиотекари проводят экскурсии по предприятиям, готовят презентации и раздаточный материал, сценарные планы мероприятий, а преподаватели подразделения учебного центра проводят с ребятами практические занятия на учебном железнодорожном полигоне, дополняя теоретическую информацию и знакомя непосредственно с профессиональными требованиями и навыками работников железнодорожного транспорта.

Также, в рамках Года железнодорожной славы, имея накопленный положительный опыт совместной работы с юным поколением и успешного создания условий для качественной информационной поддержки учащихся, формирования у них устойчивого интереса к железнодорожной тематике, работниками Казанского подразделения

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Горьковского учебного центра профессиональных квалификаций и технической библиотеки, принято решение о расширении границ промышленного туризма.

Железнодорожный транспортный узел станции Юдино, где располагаются эти подразделения, внес неоценимый вклад в общую победу над фашизмом, многие имена железнодорожников-юдинцев вписаны в книгу вечной памяти и бережно хранятся в Музее комнаты трудовой и боевой славы железнодорожного узла.

Вклад железнодорожников в разгром нацистской Германии невозможно переоценить. Без железных дорог и самоотверженного труда железнодорожников не была бы одержана победа в Великой Отечественной войне. Достижения железнодорожников стали возможны благодаря грамотным административным и техническим решениям – как руководства, так и линейных служащих, которые в первые же месяцы войны проявили высокую эффективность в работе.

Юное поколение должно знать историю родного края, именно такую задачу поставили перед собой сотрудники Казанского подразделения Горьковского учебного центра профессиональных квалификаций и технической библиотеки.

Осуществление вышеуказанной задачи направлено, в первую очередь, на формирование у граждан патриотизма, развитие у них высокой социальной активности, гражданской ответственности и дисциплинированности, способности проявить себя в укреплении и защите государства, обеспечении его жизненно важных интересов и устойчивого развития, а также на создание условий для реализации активности детей и молодежи в направлении патриотического воспитания и привлечение общественного внимания к проблемам их духовного становления.

Главной целью патриотического воспитания является формирование, в умах молодежи, желания улучшать свою страну, защищать её при необходимости, гордиться ею. Очень важно прививать ценности патриотизма с детства, чтобы в последствии у личности имелась активная гражданская позиция.

Вследствие этого подразделения перешли к реализации дополнительных задач - воспитание активной, интеллектуально развитой, творческой личности.

Прекрасно зарекомендовавшие себя наработки были адаптированы к новой социальной цели – освещение героического прошлого железнодорожников и воспитание чувства гордости и патриотизма за свой родной край.

Вышеуказанная экскурсионная программа стала социально-адаптивным челленджем, проходящим в несколько этапов.

В экскурсионную программу было включено обязательное посещение Музея комнаты трудовой и боевой славы железнодорожного узла станции Юдино. Одна из экспозиций музея посвящена именно периоду Великой Отечественной войны, она позволяет не только рассказать, но и показать на примере экспонатов на сколько был самоотверженным труд железнодорожников-земляков.

Далее ребята сопровождаются на учебный полигон Казанского подразделения, где преподаватели дополняют экскурсионную информацию на примере выполнения рабочих функции той или иной железнодорожной специальности.

И если в начале экскурсии у ребят могли оставаться какие-то не осознанные и непрочувствованные моменты, после того как они сами пробуют, как и во время войны вручную перевести стрелки или починить неисправность пути, наступает полное осознание и погружение в реалии тех легендарных лет.

Кроме этого, на базе Казанского подразделения учащимся предлагается ознакомиться с печатными изданиями по железнодорожной тематике из фонда библиотеки, такие книги практически невозможно встретить в других библиотеках города, и они всегда вызывают живой интерес у школьников.

Завершением программы является мини-квест «Путешествие Шерлока Холмса», который уделяет особое внимание профилактике гибели и травматизма детей на объектах

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

железнодорожной инфраструктуры. В рамках квеста, гости проекта выполняют кейсовые задания, как на учебном полигоне, так и в учебных аудиториях, завершая увлекательное приключение на тренажерном комплексе.

Вышеуказанный этап является одной из мер профилактики детского травматизма и обеспечивает правильно сформированное поведение несовершеннолетних на объектах железнодорожной инфраструктуры.

Данная работа продолжается и совершенствуется, но уже сейчас, подводя промежуточные итоги, можно отметить, что сотрудничество технических библиотек и учебных центров профессиональных квалификаций приводит к образованию нового информационно-культурного и образовательного центра, способного участвовать как в образовательной деятельности, так и выступать в качестве базы для самообразования, площадки для творческой реализации личности.

Партнерские отношения между библиотеками и учебными центрами профессиональных квалификаций – это ключевой элемент успешного образовательного процесса как работающих кадров, так и молодого поколения.

Регулярное взаимодействие, совместная работа над интеграцией ресурсов и проектов, а также гибкость в реакции на изменения позволяют максимально эффективно использовать ресурсы организаций и чутко реагировать на любые потребности аудитории, будь то улучшение качества образования или сохранение исторического наследия и воспитание патриотизма.

Цитируя президента Российской Федерации Владимира Владимировича Путина: «Идеи патриотизма так сильны в России, что никому и никогда не удалось и не удастся перекодировать нашу страну».

Список использованных источников

1. Замышляев О.И. Матрица перемен: как повысить эффективность изменений в компании. М.: Альпина Паблишер, 2004. 254 с.
2. Катценбах Д. Командный подход. Создание высокоэффективной организации / Д. Катценбах, К. Смит. М.: Альпина Паблишер, 2013. 174 с.
3. Левитин И.Е. Транспортная система – залог единства державы // Родина. 2009. №11. С. 100-101.
4. Максвел Д. 17 неопровержимых законов работы в команде. М.: Христорф, 2006. 125 с.
5. Сазерлен Д. Революционный метод управления проектами. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. 356 с.

FROM THE READING ROOM TO THE INFORMATION CENTER: NEW FORMS OF COOPERATION between TRAINING CENTERS OF PROFESSIONAL QUALIFICATIONS AND TECHNICAL LIBRARIES

Kulikova M.A.

*Kazan division of the Gorky Training Center for Professional Qualifications of the Gorky
Railway – a branch of JSC Russian Railways, Kazan, Russia*

The work examines issues of interaction between training centers for professional qualifications and road technical libraries within the framework of information interaction, educational work, industrial tourism, as well as the prevention of non-occupational injuries.

Keywords: *training centers, library, social partnership, forms of interaction, library collection, educational, educational and project activities*

**РЕАЛИЗАЦИЯ ОСНОВНЫХ ПРИНЦИПОВ МЕТОДИКИ В.Ф. ШАТАЛОВА
В ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ**

Ломакина Е.А.

*Оренбургский техникум железнодорожного транспорта – структурное подразделение
Оренбургского института путей сообщения – филиала ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В статье автор исследует методику опорных сигналов педагога-новатора В.Ф. Шаталова, ее влияние на развитие отечественной педагогики. Была рассмотрена основная концепция Шаталова и методика создания опорных конспектов.

Ключевые слова: методика, коммуникативные компетенции, принцип, опорный конспект, учебный процесс

Обучение иностранному языку всегда было увлекательным процессом, который не только знакомит с новыми словами, грамматическими структурами, фонетическими особенностями, но и позволяет проникнуть в культуру, историю и философию другого народа, познакомиться с другим миром. Обучение иностранному языку будет всегда востребовано, так как дает возможность читать в оригинале различные книги, говорить с носителем языка без переводчика. В современном мире, когда активно развивается искусственный интеллект, ничто не может заменить живое человеческое слово и эмоции общения.

В истории развития отечественной методики преподавания иностранного языка были различные способы обучения: начиная от зубрежки слов и текстов до устного метода обучения. Каждая методика оставила определенный след в современном подходе в преподавании иностранного языка. Опыт каждого педагога сливается в единую методику, отбирая самое лучшее и передовое. В этой связи нельзя не сказать о прекрасном учителе и новаторе в преподавании физики Викторе Федоровиче Шатилове. Нужно отметить, что советская педагогика 80-х годов практически испытала взрыв новых педагогических идей. Основным было создание раскрепощённой среды на уроке, заинтересовать ребенка учебой, показать ему волшебный мир науки, научить стать востребованным специалистом, который умеет критически мыслить. Педагогические труды В.Ф.Шаталова показали многим учителям новые подходы к обучению, сделали возможным обучать всех детей, несмотря на различные способности к усвоению новых знаний.

Учение с увлечением, а затем постепенное углубление в процесс освоения нового учебного материала., от простого к сложному и главное самому педагогу необходимо гореть желанием научить учиться.

Основная задача методики Шаталова – заинтересовать учебой, сделать сложный учебный материал простым и доступным для понимания. В основе концепции лежит опорный конспект. Все очень просто – яркие схемы, понятные и доступные для ребенка. Метод работает, активизируя и формируя познавательную деятельность ученика. Наглядный материал и визуализация учебного процесса создают благоприятную среду для усвоения учебного материала каждым учащимся. Система Шаталова способствует повышению эффективности усвоения новых знаний посредством формирования устойчивых ассоциативных связей и развивает способности самостоятельного мышления, то есть человек начинает мыслить критически. Что же лежит в основе этой методики? Методика Шаталова базируется на следующих принципах: систематичности и последовательности, наглядности, активизации самостоятельного изучения и индивидуализации обучения. Все эти принципы нашли свое применение в обучении различным учебным дисциплинам и иностранному языку в том числе. Уже давно было

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

замечено, что наглядность повышает процент запоминания и усвоения нового учебного материала. Так, например, еще в 30-е годы прошлого столетия был проведен эксперимент. Ученикам, которые учили немецкий язык, предложили новый учебный материал в традиционном виде и посредством учебного фильма. Результат превзошел все ожидания: ученики, которые смотрели учебный фильм, запомнили больше и усвоили новую тему лучше. Принцип наглядности одно из условий успешного обучения иностранному языку. Широкое применение системы опорных сигналов, графических изображений помогают учащимся быстрее запоминать новые слова и выражения. Наглядные схемы, таблицы и диаграммы облегчают восприятие нового материала и способствуют лучшему пониманию структуры изучаемого языка.

Следующим ключевым компонентом методики Шаталова является дифференциация учебных задач. Важно, что задания разделены на различные уровни сложности, позволяя каждому ученику работать на уровне, соответствующем его текущей подготовке. Одни студенты могут приступать к продвинутым упражнениям, другие нуждаются в дополнительном времени для освоения базового материала. Подобный подход учитывает разную скорость продвижения учащихся и повышает мотивацию к самостоятельному продвижению вперед. На уроках иностранного языка дифференциация учебных заданий нашла широкое применение. Так, например, обучающийся получает задание и заранее знает за какой объем, он получит соответствующую оценку. Это очень мотивирует и в дальнейшем студент повышает уровень сложности, выполняя более сложные задания. На современном этапе развития цифровых технологий использование методика Шаталова также актуальна, так как она органично вписывается в современность. Интерактивные технологии и цифровые ресурсы также нашли широкое применение в современном образовательном процессе.

Всё чаще используются компьютеры, интерактивные доски, планшеты и другие устройства, способствующие более глубокому погружению в учебный материал и предоставляющие возможности для индивидуального темпа освоения программ. Современная педагогика занимается разработкой индивидуальных траекторий обучения, что позволяет ребенку, преодолевая трудности продвигаться вперед. В настоящее время существует образовательная платформа ЭОС, на которой работают педагоги всех образовательных учреждений разного уровня. Данная система содержит учебный материал, включающий в себя теоретические и практические части: лекции, упражнения, тесты и так далее. Данная платформа является реализацией следующего принципа Шаталова: дифференциации учебных задач. Платформа позволяет разделить учебные задания по уровню сложности и выбрать каждому ученику или студенту уровень, который соответствует его текущей подготовке. Одни обучающиеся могут выполнять упражнения повышенной сложности, другие нуждаются в дополнительном времени для освоения базового материала. Подобный подход учитывает разную скорость продвижения учащихся и повышает мотивацию к самостоятельному продвижению вперед.

Говоря об обучении иностранному языку, нельзя не упомянуть о групповой работе на занятиях. Работа в группе остается одной из важных форм работы при обучении иностранному языку. Групповые занятия играют важную роль в формировании коммуникативных умений и навыков работы в команде. Во время групповой работы учащиеся обсуждают возникающие вопросы, обмениваются мнениями и опытом, что способствует развитию речевых компетенций и социальной активности. Такие занятия способствуют выработке уверенности в общении, снимают языковой барьер и повышают общий уровень вовлеченности участников группы в образовательный процесс.

Следующий принцип – систематичность. Данный принцип предполагает организацию образовательного процесса таким образом, чтобы изучение каждого последующего элемента основывалось на ранее полученных знаниях и умениях учащихся. Постепенно переходя от простого учебного материала к сложному, знания становятся глубже,

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

лингвистические знания более объемными и при этом удается избежать перегрузки учеников большим количеством учебного материала. Одновременно обеспечивается поступательное накопление знаний, кратковременная память последовательно трансформируется в оперативную и долговременную.

Таким образом, наследие Виктора Фёдоровича Шаталова остаётся важным источником вдохновения и ценным ресурсом для развития отечественной педагогики. Многие принципы обучения по методике Шаталова нашли свое применение в современном образовательном процессе.

Методика обучения иностранным языкам по системе В.Ф. Шаталова является эффективным инструментом повышения уровня владения иностранным языком среди школьников и студентов. Использование данного метода позволяет оптимизировать процесс обучения, сделать его доступным, интересным и результативным.

Опираясь на научные исследования и педагогический опыт, данная методика доказала свою успешность в образовательной среде, демонстрируя высокие результаты и положительные отзывы педагогов и самих учащихся.

Список использованных источников

1. Шаталов В.Ф. Педагогическая проза. Архангельск: Сев.-Зап. книжное издательство, 1990. 383 с.

IMPLEMENTATION OF THE MAIN PRINCIPLES OF V.F. SHATALOV'S METHODS IN FOREIGN LANGUAGE TEACHING

Lomakina E.A.

Orenburg Technical College of Railway Transport is a structural unit of the Orenburg Institute of Railway Engineering – the Branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

In this article, the author explores the method of reference signals developed by the innovative teacher V. F. Shatalov and its impact on the development of Russian pedagogy. The article examines Shatalov's main concept and the methodology for creating reference notes.

Keywords: *methodology, communicative competencies, principle, reference outline, educational process*

УДК 659.1

РЕКЛАМА В МУЛЬТИКУЛЬТУРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Наличникова И.А., Саликов Е.В., Стефанович С.С.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В эпоху глобализации и многокультурном обществе реклама должна адаптироваться к различным культурным контекстам. В этой статье рассматривается, как представители разных культур воспринимают рекламу, иллюстрируя важность культурных ценностей и стилей коммуникации в маркетинге.

Используя теоретические модели (размеры Хофстеде, теорию Холла с высоким/низким контекстом) и эмпирические исследования, мы анализируем эффективные стратегии международных брендов, общие подводные камни в переводе и локализации рекламы, а также роли языка, цвета и изображений.

Ключевые слова: *мультикультурная реклама; межкультурная коммуникация; адаптация рекламы; культурная чувствительность; цветовая психология*

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Введение

В условиях глобализации рекламный рынок выходит на многонациональную аудиторию, требуя учёта разнообразия культур и ценностей. Модель Хофстеда широко используется для исследования влияния культурных различий на рекламные обращения: она позволяет объяснить, почему ценности различных обществ приводят к разным типам рекламных посланий [4, с.312]. А. Халл предложил разграничение «высококонтекстных» и «низкоконтекстных» культур, где степень прямоты коммуникации различается: в высококонтекстных (например, Япония, арабские страны) акценты делаются на неявных сигналах, а в низкоконтекстных (США, Северная Европа) – на прямом вербальном высказывании. Успешная реклама должна учитывать эти культурные особенности. Единый подход (стандартизация рекламы) часто неэффективен, и большинство исследователей подчёркивают необходимость адаптации посланий под конкретный рынок. Таким образом, мультикультурная реклама – это сложное сочетание социокультурных факторов, которое требует глубокого анализа восприятия аудитории и стратегий локализации.



Рисунок 1 – Карта мира с национальными флагами (2024), иллюстрирующая глобальную культурную мозаичность

Теоретическая основа

Культура каждой страны формируется её ценностями и нормами, которые находят отражение в рекламе как в виде коммуникации. По мнению современных исследований, национальные культурные ориентации (такие как индивидуализм и коллективизм) обязательно проявляются в рекламных темах и приёмах [1, с. 157]. Например, реклама рассматривается не просто как коммерческий инструмент, но и как «носитель культурных ценностей» (Advertising as a cultural carrier). Имеется два основных подхода к международной рекламе: стратегия глобализации (стандартизированные кампании) и стратегия локализации (адаптация к местной культуре). В теории утверждается, что последняя обычно более эффективна, поскольку общие рекламные темы могут оказаться неуместными в другой культуре.

Исследования в области межкультурной коммуникации подчёркивают, что язык рекламы и визуальные образы передают культурные коды: в одних обществах ценится прямота (низкоконтекстный стиль), в других – контекстуальность и символика (высококонтекстный стиль) [3, с. 169]. Соответственно, рекламные обращения в разных странах строятся по-разному. Ценности индивидуализма ориентируют рекламу на личные успехи, автономию, а коллективистские культуры – на группу, семью и социальную гармонию. Например, креативные приёмы рекламы и языковые особенности меняются в зависимости от культурного контекста. Понимание этих теоретических моделей позволяет маркетологам прогнозировать, какие мотивы будут эффективны в том или ином социокультурном окружении, и как избежать коммуникативных недопониманий.

Анализ особенностей рекламы в разных культурах

Восприятие рекламы в различных культурах

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Реакция на рекламные послания значительно зависит от культурного бэкграунда потребителя. В индивидуалистских обществах (например, США, страны Западной Европы) реклама часто использует жёсткие продажи и акцент на уникальности товара или услуги. Так, по данным Мюллера (1987), в американских рекламных роликах чаще применяются **hard sell**-методы, подчёркивающие индивидуальные преимущества продукта и его прямые сравнения с конкурентами [2, с. 45]. Напротив, в культурах с преобладанием коллективизма (например, Китай, Япония) больше внимания уделяется гармонии, социальной согласованности и уважению авторитетов. Американская реклама делает упор на индивидуальные потребности, тогда как китайская обращается к идее консенсуса и семейных ценностей. Аналогично, исследования показали, что японские рекламщики предпочитают мягкие и уважительные обращения (**soft sell**), подчёркивая коллективистские и иерархические аспекты, тогда как западные – более напористые и ориентированные на «преимущества продукта». Резюмируя, можно условно выделить два полюса рекламных стратегий: с одной стороны – индивидуалистские апелляции (персональный успех, новизна товара), с другой – коллективистские (семья, социальный статус, почитание традиций). Эти примеры показаны в таблице 1.

Таблица 1 – Рекламные стратегии в разных культурных контекстах

Страна / Культура	Особенности рекламы
США (индивидуалистская)	Акцент на hard sell : прямое убеждение, сравнительные рекламные слоганы и обещания личной выгоды.
Китай (коллективистская)	Апелляция к консенсусу, почитание старших, семейным ценностям; чаще используются эмоциональные призывы, доверительные элементы.
Япония (коллективистская)	Soft sell : уважительный тон, подчёркивание традиций и социальной иерархии (например, герои рекламы – представители авторитетных групп).

Роль языка, цвета и образов

Язык рекламы несёт большую нагрузку в передаче культурных нюансов. Помимо перевода слов, требуется адаптировать смысловые оттенки и контекст (см. пункт 3.3). По Холлу, в высококонтекстных культурах значительная часть информации передаётся подразумеваемо, поэтому рекламные тексты могут быть непрямыми и образными, тогда как в низкоконтекстных сообщениях делают ставку на чёткие слоганы и факты.

Цвет и визуальные образы – ключевые элементы рекламы, влияющие на восприятие. Разные культуры по-разному интерпретируют цвета: в западной традиции красный часто ассоциируется с энергией и возбуждением, поэтому используется в рекламе фастфуда для возбуждения аппетита, тогда как синий цвет вызывает доверие и стабильность (широко применяется банками и IT-компаниями). Бренды учитывают эти ассоциации: роскошные марки используют золотой или серебряный для передачи эксклюзивности, а «зелёный» цвет – в рекламе экологических товаров для подчеркивания природности. Так, исследования показывают, что восприятие цвета может вызвать предсознательные суждения о бренде: до 90% первоначальной реакции на продукт формируется на основе цветового оформления.

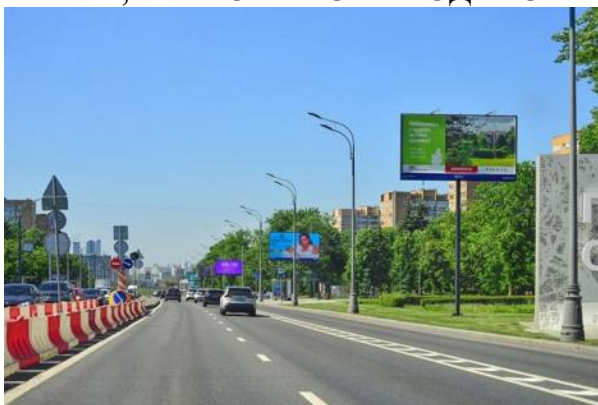


Рисунок 2 – Рекламные щиты вдоль автомагистрали. Пример визуального рекламного контента в общественном пространстве

Визуальные образы в рекламе – плакаты, билборды, фотографии – являются мощным инструментом привлечения внимания и создания культурных ассоциаций. На рис. 2 показана типичная сцена «рекламного мусора»: множество ярких щитов конкурируют за взгляд водителя. Каждое изображение и цветовая палитра должны соответствовать ожиданиям конкретной аудитории. Таким образом, визуальный язык рекламы адаптируется: одни культуры предпочитают минималистичные и лаконичные образы (например, в Скандинавии), другие – насыщенные и символические (например, в странах Азии). Ключевым моментом является выбор символов и сцен: то, что нормально в одной культуре, может быть непонятно или даже оскорбительно в другой.

Перевод и адаптация рекламных сообщений

При переводе рекламы необходимо не только передать лексический смысл, но и адаптировать культурный контекст и эмоциональную окраску. Исследование по переводу рекламы показало, что локализация требует часто радикальных изменений: например, в арабском переводе рекламных клипов студии нередко «прикрывают» обнажённые части тела моделей, заменяют контекст на более приемлемый, переформулируют слоганы или вовсе создают новые. Названия брендов обычно транслитерируются, а рекламные посулы могут дополняться «новизной» для аудитории (подчеркивая оригинальность). Эти стратегии направлены на то, чтобы реклама органично вписалась в местную культурную среду.

Ошибки при переводе нередко приводят к провалам. Известен, например, провал американского слогана Unimed («Не сравнивай нас с другими») в Латинской Америке – при переводе он звучал как «Мы не сравниваем себя с другими, мы унижаем их» (подразумевая унижение конкурентов). А дословный перевод английского слогана KFC «Finger-Lickin' Good» («Так и пальчики оближешь») на китайский язык имел буквальное значение «острые на вкус и едятся с пальцев», что вызвало недоумение у потребителей. Самым удачным будет пример адаптации слогана Gillette на русский язык. В оригинале: «Thebestamancanget», и в русской адаптации: «Лучше для мужчины нет». Передана не только рифма, но и правильно передан смысл.

В целом, игнорирование языковых нюансов приводит к потере смысла и даже к культурным недопониманиям. Эта особенность подчёркивает, что адаптация рекламного сообщения – это не механический перевод, а творческий процесс локализации с учётом ценностей и языка целевой аудитории.

Этика и культурные барьеры

Международная реклама неизбежно сталкивается с этическими вопросами и культурными табу. Контент, приемлемый в одной стране, может быть воспринят как неуважительный или оскорбительный в другой. Например, в мусульманских странах реклама алкогольных напитков и изображение обнажённого тела часто запрещены; в Индии недопустимо использовать изображения коров как несвященных животных; а в Израиле и

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Иране реклама эротики строго ограничена. Рекламодатели должны внимательно изучать локальные нормы и уважать религиозные и культурные традиции, иначе кампания вызовет скандал и бойкот. Вне зависимости от юридических ограничений, неэтичные или стереотипные обращения в рекламе могут нанести ущерб репутации бренда. Автор подчёркивает, что множество рекламных провалов связано с неуважением к культуре аудитории, в то время как успешные кампании «отражают и уважают местные ценности, верования и практики». Иными словами, понимание культурных барьеров и соблюдение этических норм – обязательные условия эффективного международного маркетинга.

Примеры и кейсы

Реальные примеры международных брендов наглядно демонстрируют успехи и ошибки в мультикультурной рекламе. Один из удачных кейсов – кампания Coca-Cola «Share a Coke», когда на бутылки вместо логотипа стали наносить популярные имена людей. Для каждого рынка Coca-Cola адаптировала список имён. Так, в Китае имена заменили словами «Друг» и «Товарищ», что больше соответствовало коллективистскому восприятию и принесло кампании глобальный успех. Другой пример – американская сеть быстрого питания KFC, которая, выходя на китайский рынок, значительно локализовала предложение: в меню появились региональные блюда (конджи – рисовая каша, «пекинская утка» в лаваше и др.), порции сделали больше для совместного употребления, а в рекламе делался акцент на семейных трапезах. Такое внимание к культурным предпочтениям помогло KFC завоевать китайских потребителей.

Однако есть примеры крупных неудач. Латинская Америка встретила машину Chevrolet Nova прохладно: «Nova» по-испански можно перевести как «не едет», что противоречило посылу автомобиля. Авто пришлось быстро переименовывать, чтобы избежать негативных коннотаций. Похожая ситуация произошла с детским питанием Gerber в африканских странах: на этикетке уже привычный для США плакат довольного младенца с содержимым магазина вызвал замешательство у покупателей, многие из которых не умеют читать. В Африке часто изображают на упаковке именно сам продукт, поэтому фото ребёнка ассоциировалось у местных с «младенцем внутри», что отпугнуло покупателей. Оба случая иллюстрируют, что поверхностное копирование оформления без учёта культурных реалий приводит к провалу кампании.

Наконец, кратко вспомним примеры этических провалов. Рекламная кампания модного дома Dolce & Gabbana в Китае 2018 года была воспринята как ксенофобская из-за неудачных шуток о китайской еде, что спровоцировало бойкот бренда. Подобные кейсы подчёркивают, что неграмотное использование культурных символов или стереотипов может вызвать общественный резонанс. Как отметили исследователи, «ошибки» в рекламе чаще всего являются следствием недостатка культурного понимания и уважения к аудитории, тогда как эффективные кампании отражают местные ценности.

Выводы

Реклама в мультикультурном пространстве требует глубокого анализа и гибкого подхода. Наш обзор показал, что представители разных культур воспринимают рекламу по-разному: рекламодателю необходимо учитывать ценностные ориентации аудитории (индивидуализм/коллективизм), коммуникационный стиль (high-/low-context), а также цветовые и визуальные коды культуры. Примеры международных брендов (Coca-Cola, KFC и др.) демонстрируют, что адаптация к локальным особенностям приносит успех, тогда как пренебрежение ими – потерю репутации и снижение продаж. Перевод рекламы – это всегда не просто языковой, но и культурный процесс, который должен обеспечивать сопоставимость смыслов и эмоциональных коннотаций. Кроме того, реклама обязана соблюдать этические нормы и не переходить культурные табу, иначе даже технически грамотная локализация не уберёжёт бренд от осуждения.

Таким образом, мультикультурная реклама должна базироваться на принципах уважения к культуре целевой аудитории и профессиональной адаптации коммуникации.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Для этого нужны комплексные исследования рынка и мультидисциплинарные подходы – от культурологии до нейропсихологии цвета и визуального восприятия. Рекомендуется дальнейшее изучение конкретных статистических данных по эффективности адаптированных кампаний и разработка методик оценки культурной чувствительности рекламы. В конечном счёте, рекламная стратегия, опирающаяся на понимание культурных кодов, не только повышает эффективность кампаний, но и способствует более гармоничному межкультурному диалогу.

Список использованных источников

1. Дилан К.П. Как писать деловые письма / Э. Добсон. М.: Челябинск: Урал ЛТД, 2020. 290 с.
2. Воблинг И.Г. Как писать деловые письма: Практическое руководство для всех / Э. Добсон. М.: Челябинск: Урал LTD, 2023. 293 с.
3. Nikolaeva N. Conceptual foundations of student's creative thinking at Universities within the framework of new educational standard in foreign language classes / N. Nikolaeva, I.A. Nalichnikova // Проблемы современного педагогического образования. 2022. № 74-2. С. 168-170.
4. Nikolaeva N. The process of formation of intercultural communicative competence of practical lessons in a foreign language (on the example of English) / N. Nikolaeva, I.A. Nalichnikova // Проблемы современного педагогического образования. 2024. 3. С. 311-314.

ADVERTISING IN A MULTICULTURAL ENVIRONMENT

Nalichnikova I.A., Salikov E.V., Stefanovich S.S.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

In the era of globalization and multicultural societies, advertising must adapt to diverse cultural contexts. This paper examines how representatives of different cultures perceive advertising, illustrating the importance of cultural values and communication styles in marketing. Using theoretical models (Hofstede's dimensions, Hall's high-/low-context theory) and empirical research, we analyze effective strategies of international brands, common pitfalls in translation and localization of ads, and the roles of language, color, and imagery.

Keywords: *multicultural advertising; cross-cultural communication; advertising adaptation; cultural sensitivity; color psychology*

УДК 656.1:65.012

РОЛЬ КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИКА

Наличникова И.А., Синильникова Э.Э.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В тексте раскрывается значимость коммуникативной компетенции в профессиональной подготовке железнодорожников. Коммуникативная компетенция включает знания, умения и навыки, необходимые для эффективного восприятия, передачи и интерпретации информации в рабочих условиях. Для специалистов железнодорожной отрасли она критична, так как обеспечивает безопасность движения, способствует слаженному взаимодействию между подразделениями и формирует положительный имидж компании при общении с пассажирами. Особое внимание в подготовке уделяется развитию коммуникативных навыков через тренинги, ролевые игры и практические занятия, что позволяет будущим железнодорожникам не только технически качественно выполнять свои обязанности, но и эффективно взаимодействовать в коллективе и с клиентами.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Ключевые слова: коммуникативная компетенция, специалист железнодорожной отрасли, безопасность движения, взаимодействия с коллективом, технические обязанности

Железнодорожник – это профессионал, посвятивший себя работе на железной дороге. Его труд критически важен для бесперебойной работы железнодорожной системы, безопасности пассажиров и грузов. Он отвечает за различные аспекты функционирования, обслуживания и развития железных дорог.

В современном мире, где железнодорожный транспорт активно развивается, особенно важна коммуникативная компетенция железнодорожников. Эта способность играет ключевую роль, поскольку их работа напрямую связана с безопасностью, координацией действий и взаимодействием с коллегами и пассажирами.

Коммуникативная компетенция – это умение эффективно общаться в профессиональной среде. Она включает в себя знания, навыки и умения, необходимые для успешного взаимодействия. Слаженная коммуникация между сотрудниками – залог безопасности и эффективности работы всей железнодорожной системы.

Коммуникативная компетенция – жизненно важный элемент профессионализма железнодорожника

В условиях динамичного развития железнодорожного транспорта, где скорость, точность и безопасность являются приоритетами, коммуникативная компетенция приобретает первостепенное значение. Это не просто умение говорить и писать, а комплексный набор знаний, навыков и установок, позволяющих эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, пассажирами и представителями других организаций. От качества коммуникации напрямую зависит безопасность движения, координация действий, оперативность принятия решений и, в конечном счете, репутация всей железнодорожной системы.

Для успешной работы железнодорожнику необходимы следующие навыки:

- Умение грамотно вести деловую переписку.
- Навыки устного профессионального общения.
- Способность общаться с представителями разных культур.
- Владение профессиональной терминологией.

Значение коммуникативной компетенции для железнодорожников можно выделить в трех ключевых аспектах:

1 Обеспечение безопасности движения. Железнодорожники ежедневно обмениваются информацией, координируя движение поездов, сигналы и распоряжения. Точность и своевременность передачи информации критически важны. Ошибки в общении могут привести к авариям и сбоям в расписании, поэтому высокий уровень коммуникативной компетенции снижает риски.

2 Эффективное взаимодействие в коллективе. Работа на железной дороге требует слаженной работы различных подразделений. Умение четко излагать свои мысли, слушать и понимать коллег способствует быстрому решению рабочих задач и повышению производительности труда.

Составляющие коммуникативной компетенции железнодорожника

Грамотная деловая переписка: Умение четко, лаконично и профессионально составлять письма, отчеты, распоряжения и другие деловые документы.

Навыки устного профессионального общения: Способность ясно и убедительно выражать свои мысли, аргументировать свою позицию, проводить совещания и презентации.

Способность к межкультурной коммуникации: Умение эффективно взаимодействовать с представителями разных культур и национальностей, учитывать особенности их менталитета и избегать межкультурных недоразумений.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Владение профессиональной терминологией: Знание и правильное использование специфических терминов, понятий и сокращений, принятых в железнодорожной отрасли.

Коммуникативная компетенция критически важна для железнодорожников, и ее значимость проявляется в трех ключевых аспектах:

1. Безопасность движения: Четкая и своевременная передача информации – основа безопасной работы. Ошибки в общении, например, при координации поездов или передаче сигналов, могут привести к серьезным авариям и сбоям в расписании. Высокий уровень коммуникативных навыков минимизирует эти риски.

2. Эффективная командная работа: Железная дорога – это сложный механизм, где слаженно взаимодействуют разные подразделения. Умение ясно выражать свои мысли, слушать и понимать коллег способствует быстрому решению рабочих задач и повышению общей производительности.

3. Качественное обслуживание пассажиров: Железнодорожник – это представитель компании для пассажиров. От его умения вежливо и понятно общаться зависит уровень доверия и удовлетворенности клиентов. Коммуникативные навыки помогают эффективно разрешать конфликтные ситуации и обеспечивать высокий уровень сервиса.

Для развития коммуникативной компетенции необходимо комплексное обучение, включающее:

- Теоретическую подготовку: Изучение профессиональной этики и правил делового общения.

- Практические занятия: Отработка типовых ситуаций и моделирование профессиональных задач.

- Психологическую подготовку: Развитие стрессоустойчивости и эмпатии.

- Техническую подготовку: Освоение современных средств связи.

В условиях цифровизации железнодорожного транспорта к коммуникативным навыкам предъявляются новые требования:

Владение цифровыми средствами коммуникации: Умение эффективно использовать электронную почту, мессенджеры, видеоконференции и другие современные инструменты для обмена информацией и координации действий.

Умение работать с автоматизированными системами: Способность понимать и интерпретировать информацию, предоставляемую автоматизированными системами управления движением поездов, системами мониторинга состояния инфраструктуры и другими информационными системами.

Способность к дистанционному взаимодействию: Умение эффективно общаться и сотрудничать с коллегами и партнерами, находящимися в разных географических точках.

Для эффективного обучения железнодорожников необходимо уделять особое внимание развитию коммуникативной компетенции, используя следующие методы:

- Тренинги и практические занятия по деловому общению.

- Ролевые игры, моделирующие реальные производственные ситуации.

- Обучение навыкам слушания, уверенного выступления, письменного и устного делового общения.

- Организация «живого» общения, например, встречи с известными людьми.

- Изучение корпоративной культуры ОАО «РЖД», включая Кодекс деловой этики, миссию, имидж и корпоративные ценности.

Развитие этих навыков позволяет специалистам не только эффективно выполнять свои технические обязанности, но и успешно взаимодействовать в профессиональной среде, обеспечивая безопасность, эффективность и высокий уровень обслуживания.

Из вышесказанного можно выделить основное значение коммуникативной компетенции в практической деятельности железнодорожника

Обеспечение безопасности движения: Железнодорожная отрасль характеризуется повышенным уровнем риска. Точная и своевременная передача информации о состоянии

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

путей, подвижного состава, сигналов и других важных параметров является критически важной для предотвращения аварий и инцидентов. Неверно переданное сообщение, двусмысленность или задержка в передаче информации могут иметь катастрофические последствия.

Эффективная командная работа: Работа на железной дороге требует слаженного взаимодействия различных подразделений и специалистов: диспетчеров, машинистов, путейцев, ремонтников и многих других. Умение четко формулировать задачи, слушать и понимать коллег, разрешать конфликты и находить компромиссы способствует повышению производительности труда и созданию благоприятной рабочей атмосферы.

Качественное обслуживание пассажиров: Железнодорожники, работающие с пассажирами (кассиры, проводники, дежурные по вокзалу), являются лицом компании. Их умение вежливо и доброжелательно общаться с людьми, оперативно отвечать на вопросы, разрешать конфликтные ситуации и оказывать необходимую помощь формирует положительный имидж железной дороги и повышает уровень удовлетворенности клиентов.

Координация и управление движением: Слаженное взаимодействие диспетчеров, машинистов и других специалистов с использованием средств радиосвязи, телефонной связи и других каналов коммуникации позволяет оптимизировать графики движения поездов, предотвращать задержки и эффективно реагировать на внештатные ситуации.

Умение общаться и взаимодействовать – ключевой навык для железнодорожника. Без него невозможно эффективно организовать работу, гарантировать безопасность и обеспечивать высокий уровень сервиса. В нынешних условиях необходимо постоянно развивать эти навыки и адаптироваться к новым технологиям. Включение методик развития коммуникации в учебные программы для специалистов повышает их профессиональный уровень и способствует успешной работе всей железнодорожной системы.

В заключение можно с уверенностью сказать, что коммуникативная компетенция является одним из ключевых факторов успеха для железнодорожников в современном мире. Развитие этих навыков позволяет специалистам не только эффективно выполнять свои технические обязанности, но и успешно взаимодействовать в профессиональной среде. Вложение в развитие коммуникативной компетенции железнодорожников – это инвестиция в будущее всей железнодорожной отрасли.

Список использованных источников

1. Игнатович Е. Историко-семантический анализ концепции непрерывного обучения/образования в английском языке. DOI 10.15393/j5.art.2017.3769 // Lifelong education the XXI century. 01.12.2017. [Электронный ресурс]. URL: <http://il21.petrus.ru/journal/article.php?id=3769> (дата обращения: 20.09.2025).
2. Nikolaeva N. Conceptual foundations of student's creative thinking at Universities within the framework of new educational standard in foreign language classes / N. Nikolaeva, I.A. Nalichnikova // Проблемы современного педагогического образования. 2022. № 74-2. С. 168-170.
3. Egorova Yu.N. Modern strategies for development of professional competencies of trainees in railway university / Yu.N. Egorova., T.A. Zotova., I.A. Nalichnikova., A.A. Yartsev // Proceedings II International Scientific Conference on Advances in Science, Engineering and Digital Education. Conference Proceedings. Krasnoyarsk, 2022. С. 60009.

THE ROLE OF COMMUNICATIVE COMPETENCE IN THE TRAINING OF RAILWAY WORKERS

Nalichnikova I.A., Sinilnikova E.E.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The text reveals the importance of communicative competence in the professional training of railway workers. Communication competence includes the knowledge, skills and abilities required to effectively perceive, transmit and interpret information in a work environment. For specialists in the railway industry, it is critical, as it ensures traffic safety, promotes coordinated interaction between divisions and forms a positive image of the company when communicating

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025**

with passengers. Special attention is paid to the development of communication skills through trainings, role-playing games and practical exercises, which allows future railway workers not only to technically fulfill their duties, but also to effectively interact with the team and with customers.

Keywords: *communication competence, railway industry specialist, traffic safety, interaction with the team, technical responsibilities*

УДК 347.9

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ИНСТИТУТА
МЕДИАЦИИ В АРБИТРАЖНОМ ПРОЦЕССЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ:
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Новгуманова Г.С.

*Костанайский филиал ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет»,
Костанай, Казахстан*

В статье рассматриваются особенности правового регулирования медиации в арбитражном процессе Российской Федерации. Определены основные проблемы применения процедуры, включая пробелы в законодательстве, недостаточную информированность сторон и отсутствие четких критериев для прекращения медиации. Предлагаются меры по совершенствованию института, направленные на повышение его эффективности и интеграцию в судебную систему.

Ключевые слова: *медиация, арбитражный процесс, альтернативное разрешение споров, экономические споры, медиатор, правовое регулирование, примирительная процедура, конфиденциальность медиации*

На современном этапе развития судебной системы Российской Федерации, а также в условиях интенсивного развития предпринимательской деятельности, большей популярностью пользуется судебная форма защиты прав и законных интересов субъектов экономических правоотношений.

За последние годы в Российской Федерации произошли значительные изменения в данной области. Это связано с вопросами законодательной детализации, внедрения новых форм примирительных процедур, одной из которых является институт медиации.

Согласно Конституции Российской Федерации, каждый гражданин или юридическое лицо имеет право защиты своих нарушенных прав и законных интересов различными способами, которые не запрещены нормами законодательства [1].

Медиация, как одна из способов альтернативного урегулирования спора (конфликта), и является формой примирения участников арбитражного судопроизводства.

С 1 января 2011 года был введен в действие Федеральный закон №193-ФЗ «Об альтернативной процедуре урегулирования споров с участием посредников (процедуре медиации)» [2], согласно которому применение медиации, как процедуры урегулирования спора, установлено на законодательном уровне.

Кроме того, согласно Арбитражному процессуальному кодексу Российской Федерации, арбитражные суды вправе принимать меры для примирения сторон в судопроизводстве [3].

В рамках применения арбитражными судами института медиации, актуализируется один из важных её аспектов, а именно обеспечение стабильности экономического оборота в стране, что позволяет субъектам предпринимательской деятельности сохранять существующие связи.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Но несмотря на то, что арбитражные суды активно начали применять данный институт, выявились проблемы по вопросам правового регулирования, а также практики его применения.

С целью активизации субъектов предпринимательской деятельности в рамках урегулирования конфликтов, и достижению задач арбитражного судопроизводства, назрела необходимость совершенствования норм законодательства, регулирующих данный институт. Это и определяет актуальность темы нашего научного исследования, всестороннего научного познания института медиации в ходе рассмотрения и разрешения арбитражными судами экономических споров [4].

Согласно ст.2 Федерального закона «Об альтернативной процедуре урегулирования споров с участием посредников (процедуре медиации), процедура медиации - способ урегулирования споров при содействии медиатора на основе добровольного согласия сторон в целях достижения ими взаимоприемлемого решения [3].

А.В. Кузьмин даёт следующее понятие: «медиация – это добровольная конфиденциальная процедура урегулирования спора, в ходе которой нейтральное лицо (медиатор) содействует сторонам в проведении переговоров в целях заключения взаимоприемлемого соглашения» [5].

И.В. Решетникова предлагает рассматривать медиацию как форму примирения сторон, в ходе которой нейтральное лицо, избранное добровольно сторонами (исходя из его компетенции и авторитета), проводит переговоры [6].

Несомненно, данная процедура имеет как ряд преимуществ, так и отрицательных черт.

В качестве положительных моментов (преимуществ) можно выделить такие, как:

- мирное разрешение конфликта без судебного вмешательства;
- экономия времени;
- разгрузка судебной системы.

Отрицательные черты данного института, это:

- недостаточно развитая система информирования граждан о возможности применения процедуры медиации;
- недостаточный уровень профессионализма медиаторов, так как они не всегда в должной степени осведомлены обо всех тонкостях процедуры медиации.

В этой связи возникает множество противоречий в рамках применения процедуры медиации. Считаем, что первостепенной причиной - является несовершенство законодательной базы. В данной связи необходимо разработать и принять ряд нормативных правовых актов, с помощью которых возможно регламентировать порядок организации и проведения данной процедуры. На наш взгляд, предусмотренный в Федеральном законе «Об альтернативной процедуре урегулирования споров с участием посредника (процедуре медиации)», порядок её проведения слишком «сжат», что не позволяет в достаточной мере понять её содержание.

Вопрос обеспечения конфиденциальности процедуры медиации, также является проблемным. Закон чётко регламентирует неразглашение информации медиатором (посредником), без согласия на то сторон. Данная норма направлена на тайность процедуры медиации, однако в законодательстве отсутствуют санкции за её нарушение, кроме как предъявление иска от имени сторон о причинении вреда о распространении конфиденциальных сведения в процессе проведения процедуры медиации. Другой ответственности на медиатора не возлагается. В этой связи, считаем необходимым усилить ответственность медиатора, дабы не ставить под угрозу деловую репутацию и имидж субъектов предпринимательской деятельности [7].

В настоящее время судебные органы, в процессе рассмотрения и разрешения экономических споров, разъясняют сторонам судопроизводства о возможности применения ими процедуры медиации. На наш взгляд, необходимо внести изменения в процессуальное

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

законодательство, и предоставить суду право самостоятельно направлять стороны к медиатору, с целью информирования их о преимуществах данной процедуры, а также возможных вариантов решения их проблемы. Кроме того, необходимо информирование всего населения о возможностях применения данной процедуры и её плюсах, с использованием средств массовой информации.

Далее, согласно п.3 ст.14 закона о медиации, медиатор вправе самостоятельно прекратить процедуру медиации, ввиду её нецелесообразности. По каким критериям решается вопрос о нецелесообразности данной процедуры медиатором, в законе не сказано. Это субъективный подход самого медиатора. Считаем необходимым, включить в закон, критерии оценки оснований прекращения процедуры медиации, тем самым, ограничить в правах медиатора.

До сегодняшнего дня не урегулирован вопрос оплаты услуг медиатора, что, по нашему мнению, считается пробелом законодательства. В практической деятельности стороны применяют статью 39 Гражданского кодекса Российской Федерации, которая защищает права медиатора, как исполнителя соглашения [8].

С целью усовершенствования процедуры медиации в Российской Федерации нами предлагается следующее:

- комплексная интеграция института медиации в правосудие (т.е, наделить суды правом применения мер с целью примирения сторон и содействие им в урегулировании спорного вопроса, руководствуясь при этом задачами судопроизводства и интересами, которые преследуют стороны) [9];
- наличие в зданиях суда обязательных помещений для проведения процедуры медиации;
- создание и установка стендов, находящихся в здании суда, для информирования населения о существующей процедуре примирения;
- внесение в закон «Об альтернативной процедуре урегулирования споров с участием посредника (процедуре медиации)», нормы, позволяющей сторонам применять право заявлять отвод медиатору (т.е. возможность выбора другого медиатора по взаимному согласию);
- на уровне законодательства закрепить стадии (этапы) медиации и сроки проведения каждой из них.

Таким образом, подводя итог, хотелось бы отметить, что медиация –это одна из процедур альтернативного урегулирования споров с участием третьей нейтральной, беспристрастной, не заинтересованной в данном конфликте стороны - медиатора, который помогает сторонам выработать определённое соглашение по спору, при этом стороны полностью контролируют процесс принятия решения по урегулированию спора и условия его разрешения.

Все, перечисленные ранее проблемные аспекты института медиации в Российской Федерации нисколько не умаляют его значения. Это прекрасный стимул, для дальнейшего совершенствования арбитражного процессуального законодательства, регулирующего вопросы применения процедуры медиации, в ходе рассмотрения и разрешения экономических споров.

Список использованных источников

1. Конституция Российской Федерации от 12.12.1993.
2. Федеральный закон «Об альтернативной процедуре урегулирования споров с участием посредников (процедуре медиации)» от 27.07.2020 г.
3. Арбитражный процессуальный кодекс Российской Федерации от 24.07.2002 N 95-ФЗ.
4. Воробьева С.В. Медиация как способ урегулирования спора: аргументационные аспекты // Тезисы докладов международного круглого стола «Профессиональная коммуникативная личность в институциональных дискурсах». Минск, 2018. С. 29.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

5. Кузьмин А.В. Медиация как деконструктор юридического спора: проблемы применения // Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции «Новеллы права и политики». Гатчина, 2018. С. 111.
6. Саттарова А.А. Формирование института медиации в современной России: проблемы и перспективы // Юридический мир, 2011. № 1. С. 47.
7. Балашов Ю.И. Актуальные вопросы применения института медиации в арбитражном судопроизводстве на современном этапе судебной реформы // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 10-1. С. 154.
8. Гражданский Кодекс Российской Федерации от 30 ноября 1994 года N 51-ФЗ.
9. Борецкая Л.Р. Институт медиации: современное состояние и практика его применения сторонами в гражданском процессе // Учёные записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. 2019. № 5 (71). С.244.

IMPROVING THE LEGAL REGULATION OF THE INSTITUTION OF MEDIATION IN ARBITRATION PROCESS IN THE RUSSIAN FEDERATION: PROBLEMS AND PROSPECTS

Novgumanova G.S.

*Kostanay Branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Chelyabinsk State University», Kostanay, Kazakhstan*

This article examines the legal regulation of mediation in arbitration proceedings in the Russian Federation. Key challenges in applying the procedure are identified, including legislative gaps, insufficient awareness of the parties, and the absence of clear criteria for terminating mediation. Measures for improving the institution, aimed at increasing its effectiveness and integrating it into the judicial system, are proposed.

Keywords: *mediation, arbitration process, alternative dispute resolution, economic disputes, mediator, legal regulation, conciliation procedure, confidentiality of mediation*

УДК 347.73

СИСТЕМНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ОТВЕТСТВЕННОСТИ АРБИТРАЖНЫХ УПРАВЛЯЮЩИХ В ПРОЦЕДУРАХ БАНКРОТСТВА

Панарин А.Д.

*ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный университет экономики и управления»,
Новосибирск, Россия*

Арбитражные управляющие являются ключевыми фигурами в процедурах банкротства, обеспечивая баланс интересов должника и кредиторов. Однако действующее законодательство, содержит значительное количество правовых пробелов и противоречий. Это осложняет правоприменение и ставит управляющих в уязвимое положение при защите собственных интересов. Статья рассматривает ключевые проблемы, связанные с правовой неопределённостью, расширенным толкованием норм и двойными стандартами в привлечении арбитражных управляющих к ответственности.

Ключевые слова: *арбитражный управляющий, банкротство, защита прав, арбитражный суд, правовой статус арбитражного управляющего*

Одной из наиболее острых проблем правового регулирования деятельности арбитражных управляющих (АУ) является коллизия между нормами специального законодательства - Федеральным законом от 26 октября 2002 г. № 127-ФЗ «О несостоятельности (банкротстве)» (ФЗ-127) и общих положений Гражданского кодекса РФ (ГК РФ) [2, 3]. Так, нормы ст. 61.2–61.9 ФЗ-127 устанавливают конкретные основания для признания сделок должника недействительными, ориентируясь на защиту интересов кредиторов в рамках банкротства. Однако в судебной практике наблюдается тенденция к

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

применению положений ГК РФ (ст. 168–179), в частности при квалификации сделок как мнимых или притворных (ст. 170 ГК РФ), что существенно расширяет основания для их оспаривания. Например, в одном из дел Арбитражного суда Новосибирской области, АУ оспорил сделку по продаже недвижимости, совершённую за месяц до возбуждения дела о банкротстве. Управляющий ссылаясь на ст. 61.2 ФЗ-127, указывая на нарушение принципа равного удовлетворения требований кредиторов. Однако суд признал сделку мнимой, применив ст. 170 ГК РФ, ссылаясь на отсутствие реальной передачи имущества. Более того, управляющий был привлечён к ответственности за якобы недостаточную проверку обстоятельств сделки несмотря на то, что действовал в пределах полномочий, предусмотренных ФЗ-127. Такой подход свидетельствует о фактическом создании двойных стандартов, когда к действиям управляющего предъявляются требования, выходящие за рамки специального законодательства.

ФЗ-127 предусматривает субсидиарную ответственность АУ при наличии вины (ст. 61.11–61.13). Однако в судебной практике нередко применяется ст. 53.1 ГК РФ, допускающая привлечение к ответственности за любые действия или бездействие, повлекшие убытки, без необходимости доказывания прямого умысла [4]. Так, в рамках процедуры банкротства должника по делу Арбитражного суда Новосибирской области АУ выявил сделку по продаже недвижимого имущества, заключённую за месяц до возбуждения дела о банкротстве. Управляющий, руководствуясь положениями статьи 61.2 ФЗ-127, инициировал процедуру оспаривания данной сделки, ссылаясь на нарушение принципа равного удовлетворения требований кредиторов: отчёт оценщика указывает на существенное занижение цены по сравнению с рыночной. Однако при рассмотрении дела суд, наряду с положениями ФЗ-127, применяет статью 170 ГК РФ, квалифицируя сделку как мнимую, поскольку, по мнению суда, реального перехода прав собственности не произошло, а договор купли-продажи носил формальный характер. В результате сделка была признана недействительной не только по основаниям, предусмотренным специальным законом о банкротстве, но и на основании общегражданских норм. Дополнительно, несмотря на добросовестные действия управляющего, кредиторы предъявили к нему требования о взыскании убытков, указывая на якобы недостаточную проверку обстоятельств сделки. Суд, анализируя поведение АУ, тоже пришел к выводу, что он должен был выявить признаки мнимости ещё на этапе анализа финансового состояния должника. Частичное удовлетворение требований о возмещении убытков мотивируется тем, что АУ проявил «недостаточную осмотрительность» при оценке рисков. Возникает очевидное противоречие между презумпцией виновности по ФЗ-127 и презумпцией результативности по ГК РФ. Подобная правовая неопределённость способствует произвольному привлечению АУ к ответственности и подрывает правовую стабильность.

Нечёткость правового статуса АУ приводит к риску расширенного толкования ответственности управляющего. Статья 20.4 ФЗ-127 допускает взыскание убытков с АУ, если они возникли в результате его действий или бездействия [5]. Однако закон не содержит исчерпывающего перечня таких ситуаций, что предоставляет судам широкое поле для субъективных оценок. Приведём пример из личной практики: управляющий организовал торги по продаже имущества, однако из-за отсутствия покупателей они неоднократно срывались. При отказе от снижения цены, мотивированном экспертной оценкой, кредиторы подали иск о возмещении убытков, ссылаясь на обесценивание имущества. Суд посчитал действия управляющего неразумными и взыскал 30% убытков, указав на необходимость учитывать рыночную динамику и своевременно актуализировать оценку. Ключевая проблема заключается в том, что критерии «разумности» и «предусмотрительности» нигде чётко не определены, но именно они становятся основой судебных решений. Управляющий, даже действуя в пределах правового поля, может быть признан виновным в связи с субъективным представлением суда о должном поведении.

Арбитражные управляющие сталкиваются с обвинениями в злоупотреблении правом

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

при формальном соблюдении законодательства. Это особенно ярко проявляется в ситуациях отказа от включения требований в реестр текущих требований кредиторов или в ходе иных процедурных решений. Так в существующей практике, АУ отказал во включении требований кредитора в реестр текущих требований кредиторов из-за отсутствия оригинала договора. Суд признал действия управляющего злоупотреблением правом (ст. 10 ГК РФ) несмотря на то, что он действовал в соответствии с ФЗ-127. Таким образом, приоритет был отдан принципу «соразмерности» вместо буквы закона.

Таким образом, современное правовое регулирование деятельности АУ демонстрирует существенные недостатки, выражающиеся в правовой неопределённости и наличии противоречий между нормами специального законодательства (в частности, Федерального закона № 127-ФЗ «О несостоятельности (банкротстве)») и положениями Гражданского кодекса Российской Федерации. Указанные коллизии создают правовые риски для АУ, которые могут быть привлечены к ответственности даже при добросовестном и разумном исполнении своих обязанностей. Расширенное или противоречивое толкование норм способствует правовой нестабильности и затрудняет реализацию целей процедур банкротства. В целях минимизации указанных рисков АУ можно рекомендовать:

- тщательно фиксировать все действия и принятые решения в официальных документах с обязательным указанием мотивов;
- использовать независимые экспертные заключения (оценку, аудит) для подтверждения объективности и добросовестности своих решений;
- обжаловать судебные акты, в которых не учитываются нормы специального законодательства;
- систематически отслеживать актуальную судебную практику и соответствующим образом корректировать свою стратегию поведения в процедурах банкротства.

Также для повышения эффективности правового регулирования и обеспечения баланса интересов участников процедур банкротства, нам кажется, необходимо принять следующие меры законодательного характера:

- устранение нормативных коллизий между ГК РФ и Федеральным законом № 127-ФЗ, с однозначным закреплением приоритета специальных норм;
- законодательное закрепление чётких дефиниций ключевых понятий, таких как «разумность», «добросовестность» и «пределы ответственности» арбитражного управляющего;
- ограничение применения общих норм ГК РФ к действиям управляющего в рамках специальных процедур банкротства.

Комплексное решение обозначенных проблем будет способствовать укреплению правовой определённости, снижению уровня конфликтности судебной практики и формированию устойчивой системы защиты как прав арбитражных управляющих, так и интересов участников процедур банкротства.

Список использованных источников

1. Конституция Российской Федерации: принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 г. с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 1 июля 2020 г. [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/ (дата обращения: 01.04.2025).
2. О несостоятельности (банкротстве): Федеральный закон от 26 октября 2002 г. № 127-ФЗ (ред. от 31.07.2025). [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_39331/ (дата обращения: 06.10.2025).
3. Гражданский кодекс Российской Федерации (части первая, вторая, третья и четвертая): принят Государственной Думой 21 октября 1994 г. № 51-ФЗ (ред. от 31.07.2025) // Собрание законодательства РФ, 1994. № 32. Ст. 3301.
4. Берестнев М.А. Некоторые проблемы административной ответственности арбитражных управляющих за недобросовестные действия по исполнению обязанностей, установленных законодательством о несостоятельности (банкротстве) // Вестник Тульского государственного университета. 2019. № 1. С. 45-50.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

5. Швачко У.Е. Административная ответственность арбитражных управляющих при проведении процедур несостоятельности (банкротства): выпускная квалификационная работа магистра. Тюмень: Тюменский государственный университет, 2020. 72 с.

SYSTEMIC PROBLEMS OF REGULATION OF LIABILITY OF INSOLVENCY ADMINISTRATORS IN BANKRUPTCY PROCEDURES

Panarin A.D.

Novosibirsk State University of Economics and Management, Novosibirsk, Russia

Insolvency practitioners are key figures in bankruptcy proceedings, balancing the interests of the debtor and creditors. However, current legislation, particularly Federal Law No. 127-FZ of October 26, 2002, "On Insolvency (Bankruptcy)," contains numerous legal gaps and contradictions. This complicates law enforcement and places practitioners in a vulnerable position when protecting their interests. This article examines key issues related to legal uncertainty, broad interpretations of rules, and double standards in holding insolvency practitioners accountable.

Keywords: *insolvency practitioner, bankruptcy, protection of rights, arbitration court, legal status of insolvency practitioner*

УДК 376.3

ИНКЛЮЗИВНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИИ: СОЦИАЛЬНЫЕ ВЫЗОВЫ И ПРАВОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ ИНТЕГРАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОСОБЫМИ ПОТРЕБНОСТЯМИ

Рыжов Н.А.

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ФГБОУ ВО
«Иркутский государственный университет путей сообщения», Красноярск, Россия*

Актуальность исследования определяется возрастающим вниманием общества и государства к проблеме обеспечения равного доступа к образованию для всех категорий обучающихся, включая детей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ). Инклюзивное образование в России переживает этап активного становления, требующий осмысления накопленного опыта и выработки эффективных механизмов его реализации. В статье рассматриваются современные социальные, правовые и педагогические аспекты развития инклюзивного образования, выявляются ключевые противоречия между нормативными требованиями и практикой их реализации. Особое внимание уделено анализу действующей законодательной базы, региональных инициатив, кадрового обеспечения и роли цифровизации образовательной среды. В статье стоит внимание на необходимости перехода к системной модели инклюзии, основанной на межведомственном взаимодействии, комплексной поддержке обучающихся с ОВЗ и вовлечении семьи в образовательный процесс. Результаты исследования могут быть использованы при разработке стратегических документов, программ профессиональной подготовки педагогов, а также в практике управления образовательными организациями. Расширенный анализ подтверждает, что успешное развитие инклюзии возможно лишь при формировании толерантного и гуманистического мировоззрения в обществе, поддержке инновационных педагогических подходов и устойчивом межуровневом сотрудничестве.

Ключевые слова: *инклюзивное образование, социальная адаптация, правовое регулирование, педагогические инновации, цифровая среда, межведомственное взаимодействие, доступность образования, ОВЗ*

Современное общество ставит перед системой образования задачу создания условий для полноценного развития каждого ребенка, независимо от его физических, психических

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

или сенсорных особенностей. Инклюзивное образование, как концепция, предполагает не просто физическое присутствие детей с ОВЗ в массовой школе, но и их активное участие в образовательном процессе наравне со сверстниками. В Российской Федерации этот процесс регулируется комплексом законодательных актов, однако его практическая реализация сталкивается с рядом трудностей, обусловленных как объективными (недостаток ресурсов, кадровый дефицит), так и субъективными (социальные стереотипы, недостаточная мотивация участников образовательного процесса) факторами.

Инклюзивная модель образования требует не только адаптации физического пространства школы, но и переосмысления самой философии педагогического взаимодействия. Речь идёт о переходе от традиционной системы, ориентированной на усреднённого ученика, к модели индивидуализированного обучения, где учитываются особенности восприятия, темп усвоения знаний, эмоциональные и коммуникативные возможности каждого ребёнка. Важную роль здесь играет подготовка всего педагогического коллектива — не только учителей, но и психологов, логопедов, дефектологов, социальных педагогов. Инклюзия невозможна без создания атмосферы принятия и поддержки, где каждый обучающийся ощущает себя полноценным участником образовательного процесса. При этом важно подчеркнуть, что инклюзивное образование выгодно не только детям с ОВЗ, но и всем обучающимся. Оно формирует у школьников навыки эмпатии, сотрудничества, терпимости и ответственности, что способствует развитию социально зрелой и гуманной личности. Опыт стран с развитой инклюзивной системой (Канада, Финляндия, Великобритания) показывает, что именно такие ценности становятся базой устойчивого развития общества.

Цель данного исследования — комплексный анализ социально-гуманитарных и правовых условий развития инклюзивного образования в России, а также выработка предложений по преодолению существующих барьеров.

Задачи:

1. Изучить действующую нормативно-правовую базу, регулирующую инклюзивное образование.
2. Выявить основные социальные и организационные проблемы, препятствующие эффективной реализации инклюзивных практик.
3. Разработать рекомендации по совершенствованию системы инклюзивного образования с учетом современных вызовов.

Правовое регулирование инклюзивного образования в Российской Федерации осуществляется на основе международных договоров и национального законодательства. Базовым документом является Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», который гарантирует право на образование для всех категорий граждан, включая лиц с ОВЗ, и обязывает образовательные организации создавать необходимые условия для их обучения. Важным этапом стало ратифицирование Россией Конвенции ООН о правах инвалидов (2012 г.), что закрепило обязательства государства по обеспечению инклюзивного образования на всех уровнях.

В 2014–2016 годах были утверждены федеральные государственные образовательные стандарты для обучающихся с ОВЗ (ФГОС НОО ОВЗ и ФГОС ООО ОВЗ), которые определили требования к структуре образовательных программ, условиям их реализации, а также к результатам освоения. Эти документы стали основой для разработки адаптированных образовательных программ и индивидуальных учебных планов.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Таблица 1 – Ключевые нормативно-правовые акты, регулирующие инклюзивное образование в РФ

Наименование документа	Год принятия	Основные положения
Федеральный закон № 273-ФЗ «Об образовании в РФ»	2012	Закрепление права на образование для лиц с ОВЗ, обязанность создания специальных условий
Конвенция ООН о правах инвалидов	2006 (ратификация - 2012)	Обязательство обеспечивать инклюзивное образование на всех уровнях
ФГОС НОО для обучающихся с ОВЗ	2014	Требования к условиям и содержанию начального общего образования для детей с ОВЗ
ФГОС ООО для обучающихся с ОВЗ	2016	Требования к условиям и содержанию основного общего образования для детей с ОВЗ

Несмотря на наличие правовой базы, внедрение инклюзивных практик в российских школах сталкивается с рядом серьезных вызовов:

1. Дефицит квалифицированных педагогических кадров. По данным мониторинга Министерства просвещения РФ (2024 г.), лишь треть учителей прошли специализированную подготовку по работе с детьми с ОВЗ. Это приводит к тому, что педагоги не всегда способны обеспечить необходимую поддержку таким обучающимся.

2. Недостаточная материально-техническая оснащенность. Многие образовательные организации не имеют специализированного оборудования (пандусов, тактильных указателей, адаптивных учебных материалов), что ограничивает доступность образования для детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата или сенсорными нарушениями.

3. Социальные барьеры и стереотипы. Часть родителей и педагогов негативно относятся к инклюзии, опасаясь, что присутствие детей с ОВЗ в классе может снизить качество образования для остальных обучающихся. Это требует проведения просветительской работы и формирования толерантного отношения в обществе.

4. Слабое межведомственное взаимодействие. Эффективная инклюзия предполагает тесное сотрудничество школы, медицинских учреждений, служб социальной защиты и семей обучающихся. Однако на практике такое взаимодействие часто носит фрагментарный характер.

Важной составляющей успешной инклюзии является цифровизация образовательной среды. Современные технологии позволяют компенсировать многие ограничения, связанные с состоянием здоровья обучающихся. Использование интерактивных досок, онлайн-платформ, речевых синтезаторов, а также адаптивных учебных приложений делает образовательный процесс более гибким и доступным. Цифровые инструменты особенно важны для дистанционного обучения детей, находящихся на длительном лечении или в отдалённых населённых пунктах. Наряду с техническими аспектами необходимо развивать цифровую компетентность педагогов и родителей. Только при условии осознанного и грамотного применения технологий инклюзивное образование может стать по-настоящему эффективным инструментом социальной интеграции.



Рисунок 1 – Основные барьеры на пути развития инклюзивного образования в России

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Отдельного внимания заслуживает развитие региональных нормативных актов, направленных на поддержку инклюзивного образования. В ряде субъектов РФ приняты программы, предусматривающие финансирование создания ресурсных центров, внедрение дистанционных форм сопровождения и оказание психолого-педагогической помощи. Например, в Красноярском крае с 2023 года реализуется проект «Школа равных возможностей», в рамках которого проводятся курсы повышения квалификации для педагогов, разрабатываются адаптированные образовательные модули и создаются мобильные команды сопровождения. Однако анализ показывает, что региональные практики существенно различаются по уровню организации и эффективности. В одних регионах инклюзивное образование охватывает до 80% школ, в других – менее 30%. Это свидетельствует о необходимости выработки единых методических подходов и усиления федерального контроля за исполнением законодательства.

Для успешного развития инклюзивного образования в России необходимо реализовать комплекс мер, направленных на преодоление существующих проблем:

1. Систематическая подготовка и переподготовка педагогических кадров. Внедрение обязательных курсов по инклюзивному образованию в программы повышения квалификации учителей, а также организация регулярных семинаров и мастер-классов с участием ведущих экспертов.

2. Модернизация материально-технической базы. Оснащение школ необходимым оборудованием, создание ресурсных классов, обеспечение доступности образовательных учреждений для детей с ОВЗ.

3. Просветительская и информационная работа. Проведение кампаний, направленных на формирование позитивного отношения к инклюзии среди родителей, педагогов и общественности. Важно демонстрировать успешные кейсы и примеры эффективной интеграции.

4. Укрепление межведомственного взаимодействия. Создание координационных советов, в которые войдут представители образовательных организаций, медицинских учреждений, социальных служб и родительской общественности.

5. Внедрение инновационных педагогических технологий. Использование цифровых образовательных ресурсов, адаптивных учебных программ, а также индивидуальных маршрутов обучения, учитывающих особенности каждого ребенка.

Таким образом, инклюзия должна рассматриваться не как отдельное направление, а как стратегическая линия развития всей образовательной системы. Её успешная реализация зависит от сочетания нормативно-правовых, кадровых, организационных и ценностных факторов. В перспективе важно перейти от локальных инициатив к системной модели управления инклюзивным образованием. Это включает формирование единой информационно-аналитической базы, развитие институтов наставничества для педагогов, усиление психолого-педагогической службы и внедрение механизмов общественного контроля за качеством инклюзии. Кроме того, особое значение имеет взаимодействие с семьями обучающихся. Практика показывает, что уровень успешности интеграции ребёнка во многом зависит от согласованности действий школы и родителей, а также от степени их вовлечённости в образовательный процесс. Создание «родительских клубов инклюзии», проведение совместных мероприятий и консультаций способствует укреплению доверия и взаимопонимания.

Инклюзивное образование в России выступает не только как правовая обязанность государства, но и как важнейший показатель зрелости гражданского общества. Его развитие отражает степень готовности социума принять разнообразие человеческого опыта и создать условия для самореализации каждого ребёнка.

Проведённый анализ показал, что несмотря на значительные достижения в области законодательного обеспечения и методического сопровождения инклюзии, сохраняется ряд системных проблем: кадровый дефицит, слабая материально-техническая база, недостаток

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

межведомственного взаимодействия и неравномерность региональных практик. Эти вызовы требуют выработки комплексных мер, направленных на укрепление кадрового потенциала, развитие цифровых и ресурсных центров, формирование культуры инклюзии в образовательных коллективах.

Перспективным направлением является внедрение современных педагогических технологий, ориентированных на индивидуализацию обучения: использование адаптивных образовательных платформ, дистанционных форм сопровождения, проектной и исследовательской деятельности. Большое значение имеет создание устойчивой системы психологической и методической поддержки педагогов, а также развитие института наставничества.

Не менее важным фактором успешной инклюзии является работа с родителями и общественностью. Формирование положительного общественного мнения, просветительские инициативы, демонстрация успешных кейсов и взаимодействие с некоммерческими организациями способствуют разрушению стереотипов и повышению уровня социальной ответственности.

В долгосрочной перспективе инклюзивное образование должно стать не исключением, а нормой образовательной политики. Это потребует от государства устойчивой финансовой поддержки, от образовательных организаций – гибкости и готовности к инновациям, а от общества – эмпатии, открытости и готовности к сотрудничеству. Только в таком взаимодействии возможно формирование по-настоящему справедливой и доступной системы образования для всех.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 01.09.2024) «Об образовании в Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. 2012. № 53 (ч. 1). Ст. 7598.
2. Конвенция о правах инвалидов (принята 13.12.2006 Резолюцией 61/106 Генеральной Ассамблеи ООН) // Бюллетень международных договоров. 2013. № 3.
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 19.12.2014 № 1598 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования обучающихся с ограниченными возможностями здоровья» // Официальный интернет-портал правовой информации. 2014.
4. Отчет о реализации мероприятий по развитию инклюзивного образования в Российской Федерации за 2023–2024 гг. / Министерство просвещения РФ. М., 2024. 45 с.
5. Лубовский В.И. Инклюзивное образование: концептуальные основы и практика реализации. Волосовец. М.: Просвещение, 2023. 210 с.

INCLUSIVE EDUCATION IN RUSSIA: SOCIAL CHALLENGES AND LEGAL MECHANISMS FOR THE INTEGRATION OF STUDENTS WITH SPECIAL NEEDS

Ryzhov N.A.

*Krasnoyarsk Institute of Railway Transport – branch of Irkutsk State University of Railway
Communications, Krasnoyarsk, Russia*

The relevance of the study is determined by the growing attention of society and the state to the problem of ensuring equal access to education for all categories of students, including children with disabilities (CD). Inclusive education in Russia is going through a stage of active development, which requires reflection on the accumulated experience and the development of effective mechanisms for its implementation. The article examines the current social, legal, and pedagogical aspects of the development of inclusive education, and identifies key contradictions between the regulatory requirements and the practice of their implementation. Special attention is paid to the analysis of the current legislative framework, regional initiatives, staffing, and the role of digitalization in the educational environment. The article focuses on the need to transition to a systemic model of inclusion based on interagency cooperation, comprehensive support for students with disabilities, and family involvement in the educational process. The results of the study can be used in the development of strategic documents, teacher training programs, and in the practice

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

of managing educational organizations. The extended analysis confirms that successful development of inclusion is only possible through the formation of a tolerant and humanistic worldview in society, the support of innovative pedagogical approaches, and sustainable inter-level cooperation.

Keywords: *inclusive education, social adaptation, legal regulation, pedagogical innovations, digital environment, inter-agency cooperation, accessibility of education, and disabilities*

УДК 656.1:65.018

МЕЖКУЛЬТУРНАЯ КОМПЕТЕНТНОСТЬ СПЕЦИАЛИСТА В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ОБЛАСТИ

Синильников А.В., Наличникова И.А.

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

В статье рассматривается важность развития межкультурной компетентности для специалистов железнодорожной отрасли в условиях глобализации. Подчеркивается, что межкультурная компетентность, включающая знания о культурных особенностях, коммуникативные навыки, толерантность и гибкость, является ключевым фактором для обеспечения безопасности, эффективности и качества обслуживания в международном железнодорожном транспорте. Описываются составляющие социокультурной компетентности, этапы формирования межкультурной компетентности, практические навыки, такие как обслуживание пассажиров, взаимодействие с иностранными коллегами и работа в международных проектах. Доказывается, что развитие межкультурной компетентности – это необходимая инвестиция в будущее железнодорожной отрасли, обеспечивающая ее стабильность и конкурентоспособность.

Ключевые слова: *межкультурная компетентность, железнодорожная отрасль, безопасность движения*

В эру глобализации, когда границы стираются, а международные связи крепнут, межкультурная компетентность становится не просто желательным навыком, а важнейшим элементом профессионального успеха, особенно в такой стратегически важной отрасли, как железнодорожная. Железнодорожный транспорт, являясь связующим звеном между странами и континентами, требует от своих специалистов глубокого понимания и уважения к культурным особенностям партнеров, коллег и пассажиров.

Железнодорожная отрасль сегодня – это сложные логистические цепочки, международные проекты, сотрудничество с иностранными компаниями и, конечно, взаимодействие с пассажирами со всего мира. В таких условиях межкультурная компетентность превращается в гарант эффективной и безопасной работы [3, с. 311].

Специалистам, в частности в железнодорожной отрасли, необходимо обладать не только профессиональными знаниями, но и широким спектром социокультурных компетенций.

Социокультурная компетентность – это комплексное понятие, включающее в себя:

- Этнопсихологические знания: Понимание особенностей психологии представителей разных этносов, их восприятия мира, ценностей и мотиваций.
- Знание норм и традиций общения: Осмысление правил этикета, принятых форм приветствия, обращения и ведения разговора в разных культурах.
- Понимание уклада повседневной жизни и быта: Знание о привычках, традициях, особенностях питания и других аспектах повседневной жизни представителей разных национальностей.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

• Владение эффективными технологиями профессионального диалога: Умение строить конструктивный диалог с учетом культурных различий, избегать недоразумений и находить взаимопонимание.

Межкультурная компетентность проявляется в способности распознавать, уважать и продуктивно использовать различия в восприятии, мышлении и поведении своей и чужой культуры. Для специалиста железнодорожной отрасли межкультурная компетентность означает готовность эффективно работать в условиях межкультурного профессионального взаимодействия, используя как родной, так и иностранные языки [1, с. 43]. Это включает в себя:

1. Грамотное и уважительное общение: Умение строить коммуникацию на принципах уважения к культурным особенностям собеседника.
2. Избежание стереотипов и предрассудков: Способность видеть в каждом человеке личность, независимо от его культурной принадлежности.
3. Адаптация к культурному контексту: Гибкость в поведении и готовность адаптироваться к изменяющимся условиям межкультурного взаимодействия

В современном мире железнодорожный транспорт всё чаще работает в условиях международных связей, объединяя сотрудников и пассажиров из разных стран.

Межкультурная компетентность помогает:

- Избежать недоразумений и конфликтов, вызванных культурными различиями;
- Обеспечить безопасность движения благодаря правильному обмену информацией;
- Повысить качество обслуживания пассажиров, учитывая их национальные особенности;
- Улучшить сотрудничество между подразделениями разных стран и адаптироваться к международным стандартам [2, с. 168].

Основные компоненты межкультурной компетентности:

1. Знание культурных особенностей: Понимание ценностей, традиций, обычаев и правил общения, принятых в разных культурах.
2. Коммуникативные навыки: Умение адаптировать стиль общения, активно слушать, проявлять эмпатию и использовать невербальные средства коммуникации.
3. Толерантность и уважение: Принятие культурных различий, уважительное отношение к представителям других культур и стремление к конструктивному взаимодействию.
4. Гибкость и адаптивность: Готовность изменять свои подходы и поведение в зависимости от культурного контекста.

Практическими навыками для специалистов железнодорожной отрасли является, в первую очередь, обслуживание пассажиров: Учет ожиданий, норм поведения и культурных особенностей пассажиров из разных стран повышает уровень их доверия и удовлетворенности сервисом.

Во-вторых, взаимодействие с иностранными коллегами: Умение строить эффективную коммуникацию с коллегами из других стран способствует успешной координации рабочих процессов и обмену опытом.

В-третьих, работа в международных проектах: Межкультурная компетентность позволяет снизить риски неправильных интерпретаций, ошибок при передаче информации и обеспечивает успешную реализацию проектов (например, учет культурных особенностей при разработке документации и проведении переговоров).

Слаженная компетентность между сотрудниками – залог безопасности и эффективности работы всей железнодорожной системы.

Формирование межкультурной компетентности включает несколько этапов:

1. Формирование мотивации к саморазвитию: Необходимо создать у специалистов желание изучать другие культуры и развивать навыки межкультурной коммуникации на основе сформированных ценностей и позитивного настроения.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

2. Овладение культурными ценностями других народов: Изучение культурных различий, психологии межкультурного взаимодействия и развитие толерантности.
3. Овладение навыками принятия решений: Умение принимать психологически обоснованные решения, учитывающие культурные ценности всех участников взаимодействия.
4. Развитие доверия: Умение выражать доверие другим людям, независимо от их культурной принадлежности.
5. Практический опыт: Участие в реальных ситуациях межкультурного взаимодействия, выявление и решение возникающих проблем.
6. Самосовершенствование: Развитие личностных качеств, способствующих гармонизации внутреннего мира и взаимоотношений с другими людьми.
7. Преодоление внутренних барьеров: Развитие способности осознавать себя в качестве субъекта многонациональных взаимоотношений, преодолевать внутренние барьеры и негативные установки по отношению к определенным категориям граждан.

Преимущества развития межкультурной компетентности позволяет:

- Минимизировать недоразумения и конфликты, обеспечивая безопасность движения, четкий и правильный обмен информацией между сотрудниками разных стран является критически важным для безопасности железнодорожного движения.
- Повышать качества обслуживания пассажиров, учет национальных особенностей и потребностей пассажиров позволяет предоставлять более качественный и персонализированный сервис.
- Улучшать международного сотрудничества, межкультурная компетентность способствует эффективному взаимодействию между подразделениями разных стран, а также успешной адаптации к международным стандартам.

Таким образом, развитие межкультурной компетентности является ключевым элементом профессиональной подготовки специалистов железнодорожной отрасли. Слаженная работа компетентных специалистов с учетом всех культурных норм – это важный фактор для стабильности и эффективности всей железнодорожной системы. В условиях глобализации и конкуренции, развитие межкультурной компетентности у специалистов железнодорожной отрасли – это не просто тренд, а необходимость. Это инвестиция в безопасность, эффективность, качество обслуживания и, в конечном итоге, в успешное развитие всего железнодорожного сектора. Подготовка специалистов, способных эффективно работать в многонациональной среде, – это залог процветания железнодорожного транспорта в будущем.

Список использованных источников

1. Барбашов В.В. Межкультурная коммуникация и профессиональное взаимодействие. М.: Наука, 2018. 175 с.
2. Nikolaeva N., Nalichnikova I.A. Conceptual foundations of student,s creative thinking at Universities within the framework of new educational standard in foreign language classes / N. Nikolaeva, I.A. Nalichnikova // Проблемы современного педагогического образования. 2022. № 74-2. С. 168-170.
3. Егорова Ю.Н. Педагогическое сопровождение профессиональной самореализации обучающихся железнодорожного вуза / Ю.Н. Егорова, Ю.А. Генварева, Т.А. Зотова, И.А. Наличникова, А.А. Ярцев // ЦИТИСЭ. 2021. № 1 (27). С. 130-139.

CROSS-CULTURAL COMPETENCE OF A SPECIALIST IN THE RAILWAY FIELD

Sinilnikov A.V., Nalichnikova I.A.

Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The article examines the importance of developing intercultural competence for specialists in the railway industry in the context of globalization. It is emphasized that intercultural competence, including knowledge of cultural peculiarities, communication skills, tolerance and

flexibility, is a key factor for ensuring safety, efficiency and quality of service in international rail transport. It describes the components of socio-cultural competence, the stages of intercultural competence formation, practical skills such as passenger service, interaction with foreign colleagues and work in international projects. It is proved that the development of intercultural competence is a necessary investment in the future of the railway industry, ensuring its stability and competitiveness.

Keywords: *intercultural competence, railway industry, traffic safety*

УДК 378

ИНЖЕНЕРНЫЙ СТИЛЬ МЫШЛЕНИЯ И ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ЕГО ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Трубин С.В., Ефимушкин А.А.

*Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский
государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия*

В статье рассмотрены универсальные психологические качества, во многом предопределяющие способность студента к усвоению соответствующих знаний, способность формирования необходимых навыков, а также его будущий успех в профессии. Отличаются четыре ведущих стиля мышления: причинный, диалектико-алгоритмический, фрактально-голографический и вихревой.

Ключевые слова: *стиль мышления, мотивация, физическая реальность, математическое описание, инженерный стиль, компетентность*

Концепция манеры технического мышления уже есть и относится к процессу осознания мира технологий. Это плотно связано с аспектами компетентности, которые в реальное время рассматриваются в качестве ведущей цели и меры свойства образования в институте.

В базе технического манеры мышления лежат надлежащие свойства и возможности.

Во-вторых, стремление к количественному анализу сущности того или иного процесса, тех или иных закономерностей процесса. Здесь важны три навыка:

- дать измеримые характеристики и параметры существенных проявлений;
- пренебрегать несущественными факторами;
- установить количественные связи и закономерности.

В-третьих, владеть базисным арсеналом математических способов и способов, требующих для заключения широкого круга задач в предметной области.

В-четвертых, способность, стоящая за математическим формализмом, видеть, чувствовать физик проанализированные процессы. Он не только заполняет результаты, имеющие физическое значение, но и позволяет ускорить решение проблем с помощью эвристических методов и обоснованных решений [2].

Как и любая психолого-социальная диаграмма ей не нужны подробные комментарии по поводу плана. Просто обратите внимание, что есть две основные области функции технического мышления как составной компетенции инженера: способность реальный физический мир легко перейти в виртуальный мир математических описаний, математического формализма, а затем с такой же легкостью совершить обратный переход к физической реальности, к интерпретации и пониманию формального результата [1].

Результаты. Вряд ли стоит думать о специализированных образовательных курсах инженерного стиля мышления. На нем, в конечном счете, весь учебный процесс направляется на рассмотрение в технический университет, в котором решающую роль играет взаимодействие трех заинтересованных сторон: государственного служащего, преподавателя и студента. Безусловно, государственные стандарты и учебные программы -

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

во многом продукт усилий государственных служащих), необходимы и играют важную системообразующую роль. Как формирование технического стиля мышления они имеют очень отдаленное отношение [3].

Основными факторами, влияющими на это, являются навыки и мотивация ученика с одной стороны, квалификация и вдохновение учителя с другой. Выпускник средней школы поступает в вуз таким, каким его готовит школа, и его отношение к учебе в первую очередь. очередь определяется статусом представителей выбранной профессии.

В сегодняшней России и с тем, и с другим дела обстоят не совсем удовлетворительно.



Рисунок 1 – Доведение технической информации – основная миссия преподавателя

Пониженный статус преподавателя, очень ограниченный спрос на инженеров из-за частично сырьевой ориентации экономики, наносят ощутимый ущерб качеству технического образования в расчете на изменение ситуации к лучшему ниже в практическом плане обсуждаются те педагогические приемы, которые способствуют формированию у студентов инженерных специальностей важной составляющей – думать.

Полезные педагогические приемы:

1. Общение со студентами убеждает в том, что полезно в начале семестра сформулировать требования к сдаче экзаменов. Чтобы получить оценку "удовлетворительно" (от 51 до 75 баллов) необходимо продемонстрировать четкое понимание важность, значение всех терминов дисциплины, т.е. чтобы разумно ответить на вопросы «Что такое?» Кроме того, вы должны знать основные шаблоны, принципы, предложения, то есть произносить их формулировки или написать соответствующие фразы и физически прокомментировать содержание.

Для получения хорошей оценки (от 75 до 90 баллов) необходимо уметь в дополнение к предыдущему доказать теоремы. Здесь имеет смысл воспроизвести соответствующие математические вычисления, уметь объяснить наиболее важные закономерности и взаимосвязи в пределах материала, изложенного в курсе лекции, или это несложная задача для решения.

«Отлично» (от 90 до 100 баллов) получают те, кто умеет все предыдущее, плюс умеет обсуждать вопросы, не затронутые непосредственно в лекциях и учебниках, и решать задачи, требующие догадливости, творческого подхода.

2. Слабые ученики, как правило, имеют ряд комплексов. Преподаватель призван помочь избавиться от них. Во-первых, в этой среде существует сильное представление о "что" учить, а не учить, и учитель может "одолеть" любого студента, если он хочет. Возможно, такие настроения неизбежны, но поле для них резко сокращается, если заранее было заявлено, что студент должен знать, чтобы гарантированно получить «тройку».

Чрезвычайно полезно убедить ученика в следующем: термины, определения, физические или функциональные характеристики в каждой инженерной дисциплине играют ту же фундаментальную роль, что и строительные элементы (кирпич, балки, блоки и т. д.) для зданий.

Вот почему так часто на экзамене возникает вопрос: "Что такое?". Приятным и вдохновляющим обстоятельством является то, что каждый термин, каждое определение

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

содержит в себе небольшой, исчерпывающий объем информации. Как это ни парадоксально звучит, но каждый студент, изучающий полосовой фильтр, вектор напряжения электрического поля, коэффициент направленности действия антенны и т.д. не хуже, чем могут и должны знать, каков спектр сигнала, преподаватели, профессора или академика. И это уже половина "тройки".

3. У «неплохого» учащегося есть верное мнение о том, понимает ли он, о чем беседует или требует преподаватель/профессор. Вследствие этого он временами отвечает: «Я не понял, я не разобрал или проигнорировал это».

У «слабого» учащегося есть абсолютная нерешительность в данном. Как правило, это считается итогом бессистемной работы.

Добрый совет этим учащимся выработать привычку, когда они чувствуют проблемы, требовать от себя:

1. Понятны ли определения изучаемого материала или слова технического объекта.

2. Ясно ли о чем идет речь (не в подробностях, а в совокупных чертах). У некоторых студентов надобность перелистывать учебник обратно, и в критичной истории обращаться за поддержкой к кому-либо. Ну и, естественно, тренируйте личный внутренний глас.

3. «Я — это то, собственно, что я принимаю во внимание. Я не знаю сего. Эта стратегия исследования станет не лишь только больше удачным, но и с наименее чем».

4. Жесткость, точность и изобретательность. Для тренировки данных свойств, инженерного мышления здорово применить простые головоломки с хитростью. Для конкретики приведя образчик подобный задачки, которая не просит каких-то познаний, выходящих за рамки школьной физики.

5. Для большинства учащихся формула — это фетиш: его невозможно исключить, его возможно лишь только отыскать в учебнике. Вы обязаны уверить учащихся, что нет учебных пособий с ответами на все случаи жизни. Обязаны уверить их, что практичнее взять в толк совместные основы и закономерности, уяснить маленькое численность надлежащих формул и пропорций. Это разрешает выводить формулу для определенного варианта, не растрачивая время на бессмысленные изучения.

6. Почти все учащиеся не имеют все шансы сего устроить. Выслеживайте расчеты, находите промахи и оценивайте приемлемость итога. Нормальные способы, которые, несомненно, помогут преодолеть с данными задачами предмета изучения (в начале испытание объемов). Это просто элементарно и довольно действенно. В случае, если оказалось, что потребуется формула для вычисления синуса 3 кг или же логарифм 1 мм или же что-нибудь ещё в не вычисляйте ничего этим же образом, выясните его расчеты, отыщите оплошность. В случае если данная формула выписана из учебника, то вы, наверное, неверно воспринимаете обозначения величин. Но это и практически невозможно, но в том числе и в учебниках видятся опечатки. Во-вторых, нужно выяснить формулы для особых или же максимальных значений характеристики, содержащиеся в них, для коих они популярны, которые обязаны быть. К примеру, для недлинного замыкания или же разрыва при нулевом смысле.

Заключение

Конечно, технический стиль мышление формируется, воспитывается и тренируется в процессе изучения всех технических дисциплин, на всех занятиях: лекциях, в лабораториях, на практических занятиях, а также на экзаменах. Однако в большинстве это происходит в концентрированной форме, когда выполнение курсовых проектов, когда проектирование не ограничивается действиями по шаблону, подробно изложенному в методическом учебном пособии.

Цель достигается, когда преподаватель намеренно ставит ученика в условия неоднозначного отбора, и на всех этапах проекта он играет активную роль то клиента проекта опытным коллегой, то злонамеренным конкурентом. Цель достигается с еще большим успехом, когда учитель увлечен сам и генерирует спонтанные идеи.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Список использованных источников

1. Английский для инженеров / И.П. Агабекян, П.И. Коваленко. М.: Феникс, 2013. 320 с.
2. Hutte. Справочник инженера. М.: М; Гостехиздат; Издание 12-е, 2008. 752 с.
3. Hutte. Справочник инженера. М.: М; Гостехиздат; Издание 13-е, 2006. 209 с.
4. Толстой А.Н. Гиперболоид инженера Гарина. М.: Детская литература. М, 2006. 272 с.
5. Толстой А.Н. Гиперболоид инженера Гарина. Аэлита. М.: Издательство Детской литературы, 2012. 448с.

ENGINEERING STYLE OF THINKING AND PEDAGOGICAL TECHNIQUES FOR ITS FORMATION DURING EDUCATION AT A TECHNICAL UNIVERSITY

Trubin S.V., Yefimushkin A.A.

*Orenburg Institute of Railway Engineering – branch of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia*

Despite the diversity and vastness of the field of technical development, there are universal psychological qualities that largely determine a student's ability to acquire relevant knowledge, form the necessary skills, and achieve success in their profession. These qualities include four distinct styles of thinking: causal, dialectical-algorithmic, fractal-holographic, and vortex.

Keywords: *style of thinking, motivation, physical reality, and mathematical description*

УДК 008:7.03

МОДА И ДИЗАЙН КАК ФЕНОМЕН КУЛЬТУРЫ

Федчун Б.И.

*ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения»,
Самара, Россия*

Статья посвящена рассмотрению таких феноменов культуры, как мода и дизайн. Освещены их специфика, причины и предпосылки востребованности в современном обществе.

Ключевые слова: *культура, мода, дизайн*

Мода постоянно привлекает внимание исследователей различных дисциплин благодаря своей динамичности и влияния на культуру. Её неустойчивость определена не только внешними факторами, такими как экономика и политика, но и внутренними аспектами, связанными с моралью и эстетикой. Однако влияние моды простирается далеко за рамки одежды и внешнего вида, поскольку мода формирует социальные нормы и ценности, отражая дух времени, что делает её важным объектом философского и социологического анализа.

Мода и дизайн представляют собой два взаимосвязанных феномена, значительно влияющие на развитие культуры и общества в целом. Мода отражает социальные изменения, а дизайн охватывает широкий спектр областей: от одежды до интерьеров. Эти два аспекта взаимодополняют и обогащают друг друга. Мода в дизайне проявляется через стилистические направления, способные изменить не только внешний вид вещей, но и их функциональность, в то время как дизайн вдохновляет новые модные тенденции, создавая особенные решения. Данный взаимосвязанный процесс включает в себя эволюцию моды и дизайна, порождающую уникальные визуальные и функциональные решения для общества.

Появление моды как явления, зависящего от правил и социальной стратификации, относят к XII–XIII вв. Именно в этот период костюм приобрёл общеевропейские черты и начал регулярно претерпевать изменения. А формирование моды как механизма распространения новых способов самопрезентации и визуального выражения завершилось к XVII веку. Философы Просвещения, среди которых А. Шейфсбери, И. Кант, Г. Гегель и А. Смит, исследовали моду как значимое явление, демонстрирующее общественный вкус, средство коммуникации и фактор, влияющий на мораль [2].

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Одними из первых на рубеже XIX-XX вв. к проблеме моды обратились Т. Веблен и Г. Зиммель, рассматривавшие её как феномен классового общества. Работы Зиммеля сосредотачивают своё внимание на взаимодействие индивидов и социальных структур, выявляя противоречия в межличностных отношениях и влияние модерна на формирование идентичности. Помимо социологических тем, Зиммель также интересовался эстетикой и философией жизни, анализируя взаимосвязь между личными переживаниями и социальными контекстами. В своём тексте «Созерцание жизни», опубликованном в 1905 г., автор рассматривает моду как социальный феномен, в частности, как продукт разделения классов, подчёркивая двойственную функцию моды. С одной стороны это сплочение внутри социальной группы, а с другой, это одновременное отделение её от других групп.

Философ исследует моду, опираясь на психологическое объяснение и описывая социальные функции моды. Мода как социальный феномен обусловлена двумя основными психологическими факторами: подражанием и индивидуализацией. Подражание в контексте моды появляется из-за разделения общества на классы и перехода к индивидуализму. Оно привлекательно, поскольку даёт чувство уверенности и принадлежности к группе, избавляя от необходимости делать личный выбор. Зиммель рассматривает подражание как психологический механизм, полезный при отсутствии творческого потенциала, но ограничивающий на поздних стадиях развития, когда важны самовыражение и индивидуальность. Тем самым, мода является одной из форм проявления стремления к социальному выравниванию, которая одновременно связана с тенденцией к индивидуализации и изменению в рамках единой общественной практики. В основе моды лежат определенные психологические особенности, одной из которых является социальная идентификация. Так, мода служит инструментом сплочения представителей одного определённого класса общества, подчёркивая их принадлежность к нему и при этом отдаляясь от "нижестоящих" слоев, выполняя две взаимосвязанные функции: объединение и разделение.

В своём тексте Зиммель представляет моду и как исторически обусловленное явление, отмечая, что мода устанавливает общепринятые нормы поведения и в то же время отвечает потребности в дифференциации и самовыражении. Смена модных тенденций позволяет человеку выделиться из толпы и внести индивидуальный вклад в общий стиль эпохи. Мода выступает как форма проявления диалектики между стремлением к социальной унификации и индивидуальному самовыражению. Изучение истории моды, выходящее за рамки анализа ее содержания, позволяет понять попытки гармонизации этих противоречивых тенденций в рамках данной культуры.

Таким образом, мода представляет собой результат социальных и формально психологических потребностей. Обе функции неразрывно связаны: являясь логически противоположными, они вместе образуют необходимое условие для реализации моды. Отсутствие объективных, эстетических или иных причин для возникновения модных тенденций указывает на то, что мода определяется исключительно социальными потребностями [1].

Теория моды, созданная Т. Вебленом, аналогично концепции Г. Зиммеля, исходит из классового характера её возникновения и распространения. В «Теории праздного класса» (1899) он утверждает, что в иерархическом обществе мода является инструментом демонстрации статуса через т.н. "демонстративное расточительство" и "демонстративную праздность". Веблен подчёркивает, что мода выполняет скрытую функцию обеспечения уважения и почта. В книге описывается формирование "праздного класса" в США конца XIX века, представители которого стремились продемонстрировать свой статус показным образом жизни из-за отсутствия аристократической культуры.

Веблен, как и Зиммель, связывает появление новых модных тенденций с городской средой и «демонстративным расточительством» буржуазии, стремящейся подчеркнуть свою отстранённость от физического труда дорогой и непрактичной одеждой. Постоянная

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

смена модных стилей обусловлена желанием избежать "ненавистой" бесполезности предыдущего стиля. Мода движется от высших слоев к низшим, которые стремятся подражать элите. По мере того, как модные образцы становятся общедоступными, они теряют свою эксклюзивность и статусную функцию, что приводит к поиску новых символов статуса и смене моды. Таким образом, концепция моды Веблена строится на стремлении отдельных слоев общества продемонстрировать своё материальное благополучие [3].

Проблема моды также поднималась ставилась и решалась в отечественной науке. Так, феномен моды исследовал советский и российский социолог А.Б.Гофман, который рассматривал моду как социальное явление, функционирующее как механизм регуляции поведения человека. Вопрос о сущности моды многогранен. Мода, как стремление к украшению, уходит корнями в древность. При этом социокультурный аспект моды, требующий активного участия в социальной среде, становится актуальным с развитием массового производства и свободного выбора, что характерно для европейских обществ.

Гофман утверждает, что одежда и мода выполняют различные функции, одна из которых – стандартизация. В отсутствие стандартов мы тратили бы значительное время на детализацию своего внешнего вида, а повседневные действия мы выполняем автоматически, и мода, подобно другим формам стандартизации, упрощает нашу жизнь. Однако мода, имея ограниченный временной диапазон, склонна к цикличности и усталости от однообразия, что позволяет избегать массовости, обновляя стандарты. Сначала новые идеи моды осваивают отдельные индивиды, затем присоединяются другие члены общества, и до тех пор, пока даже самые консервативные не примут их. Другая важная функция моды - нивелирование и демаркация. Мода одновременно нивелирует и подчеркивает групповые различия, выражая принадлежность к определённой группе и выделяя из толпы. Так мода одновременно стирает и обостряет групповые различия.

В отличие от современного общества, где мода проникает во все сферы жизни, традиционное общество характеризовалось статичностью норм поведения и стандартов. А доминирующий канон определял все аспекты жизни. Например, в крестьянской одежде не существовало модных тенденций. Из поколения в поколение передавались не только фасоны, но и сами вещи. В то время как в современном обществе мода распространилась на все аспекты, включая питание, постоянно предлагая новые диеты и кулинарные тренды.

Современная мода существенно влияет на дизайн и функции повседневных предметов. Так, пылесосы в эпоху космоса стилизовали под ракеты. Примечательно, что утилитарность также подвержена влиянию моды: так, мобильные телефоны, изначально созданные для звонков, приобрели множество дополнительных функций, став показателем социального статуса. Интересен и тот факт, что модным стандартам приписывается высокая степень утилитарности и полезности. Например, узкие брюки преподносят как удобные, широкие – как комфортные. Удобство становится ключевым аргументом в защиту модных вещей, и люди искренне верят в его оправданность [4].

Философские подходы к осмыслению моды и дизайна разнообразны и отражают различные взгляды на культуру, общество и человеческую природу. Мода и дизайн – это не только эстетические явления, но и сложные социально-культурные феномены, влияющие на наше восприятие мира, формирование идентичности и социальные взаимодействия. Понимание философских концепций моды и дизайна позволяет глубже проникнуть в суть этих феноменов и их роль в современной культуре.

Список использованных источников

1. Зиммель Г. Мода. Избранное. Т.2. Созерцание жизни. М.: Юрист, 1996. С.266-291.
2. Конева А. В. Визуальные практики моды // Ярославский педагогический вестник. 2012. Т. 1. № 3. С. 223-227.
3. Трушина Т.Л. Феномен моды: роль классических концепций в современности // Вестник Гуманитарного университета. 2018. № 1(20). С. 109-114.

FASHION AND DESIGN AS A CULTURAL PHENOMENON

Fedchun B.I.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Samara, Russia

This article examines such cultural phenomena as fashion and design. It highlights their specific characteristics, causes, and prerequisites for their relevance in modern society.

Keywords: culture, fashion, design

УДК 37.02

**«УЧИТЕЛЬ ПЕРЕСТАЁТ БЫТЬ УЧИТЕЛЕМ, КОГДА ПЕРЕСТАЁТ
УЧИТЬСЯ САМ» (А.С. МАКАРЕНКО)**

Филатова Г.И.

Оренбургский медицинский колледж – структурное подразделение Оренбургского института путей сообщения – филиала ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Оренбург, Россия

Отсутствие документа, регламентирующего посещение урока — это источник конфликтных ситуаций и субъективных оценок работы педагогического работника. Наблюдатель на уроке — ситуация стрессовая. В статье рассматриваются основные аспекты профессионального становления новичка-педагога, даны рекомендации, как развивать свой профессиональный опыт молодому педагогу.

Ключевые слова: психологический фактор, нормативный документ, обучающие посещения, педагог-новичок, рекомендации, взаимопосещение уроков, администрация учебного заведения

Нужно ли посещать уроки своих коллег? Кто и когда должен посещать? Как проводить анализ урока? Рад ли преподаватель «гостю» на уроке? Этот вопрос задавала своим коллегам по работе, знакомым преподавателям, учителям других учебных заведений. Ответ был один – нет! Причины назывались разные, как объективного, так и субъективного характера.

Не любят, когда к ним без приглашения приходит на уроки администрация школы. Проведение открытых уроков нередко воспринимается как сущее наказание учителя. Психологический фактор играет основную роль. Этот фактор отражается на здоровье преподавателя в виде стресса.

Во-первых, учителя должны знать, что на законодательном уровне посещение уроков никак не регламентировано! А это значит, что нужно обращаться к локальным актам конкретно вашего учебного заведения. Поэтому, прежде чем вступать в спор с завучем, который предупредил вас за час, что придёт к вам на следующий урок, ознакомьтесь с локальным актом. В одном учебном заведении может быть прописано требование предупредить вас за 15 минут, в другом за день, а где-то могут прийти фактически без предупреждения.

Из ответа юридического консультанта Российского образовательного портала: «Традиционной формой любого вида внутриучебного контроля является посещение уроков, которые проводят учителя». И здесь нередко возникают вопросы: кто может быть допущен к посещению урока, который проводит учитель? Когда учитель имеет право не допускать на урок посторонних лиц? Правомерны ли действия администрации учебного заведения, когда без предварительного уведомления к учителю пришли на урок?

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

При решении подобных ситуаций следует также руководствоваться локальными нормативными актами образовательного учреждения. Если виды и формы проведения внутришкольного контроля отражены в Уставе образовательного учреждения, коллективном договоре или в правилах внутреннего трудового распорядка, то в случае спора следует обращаться именно к этим документам. Если же данные проблемы не нашли отражения в документах, то опираются на общепринятые нормы, указанные, например, в "Примерных правилах", о которых здесь идёт речь.

Так, в п.36 данных Правил ("Отраслевые правила внутреннего трудового распорядка для работников общеобразовательных школ системы Министерства просвещения СССР", которые были введены в действие 01.01.1986 г. приказом Минпроса СССР № 223 от 23.12.1985г.) указано, что посторонние лица могут присутствовать во время урока в классе (группе), а также на родительском собрании только с разрешения директора или его заместителей. Вход в класс (группу) после начала урока (занятий) разрешается, в исключительных случаях, только директору и его заместителям.

Мало кому понравится, когда их работу начинают контролировать и оценивать. Наибольшие трудности в адаптации и выработке собственной системы преподавания испытывают молодые педагоги на двух этапах своего профессионального развития: на предварительной фазе (1 год работы) и на фазе вхождения в профессию (2-3 года работы). Особенностью труда начинающих педагогов является то, что они с первого дня работы имеют те же самые обязанности и несут ту же ответственность, что и учителя с многолетним стажем, а обучающиеся, родители, коллеги ожидают от них столь же безупречного профессионализма.

Урок — это творчество преподавателя, это индивидуальный стиль педагогической деятельности. Любое творчество – дело личное. Оно не требует, не выносит присутствия посторонних. Все посещения я делю на две группы. К первой группе отношу обучающие посещения. Ко второй — контрольные или контрольно-обучающие посещения.

Обучающие посещения.

В учебное заведение приходит преподаватель-новичок. Молодой специалист в новой деятельности испытывает высокое эмоциональное напряжение, требующее мобилизации всех внутренних ресурсов. Для начинающего учителя - это новая личностная ситуация – ответственность за качество своей работы, результат, который ожидают коллеги, студенты, родители. Ему необходимо выработать свой индивидуальный стиль педагогической деятельности. Мой опыт подсказывает, что начинающему педагогу легче работать, если он чувствует поддержку старших коллег, стремящихся ободрить, подсказать, поделиться опытом. Такой подход оптимизирует процесс профессионального становления молодого специалиста, сформирует у него мотивацию к самосовершенствованию, саморазвитию, самореализации.

Период адаптации – самый сложный период для молодого специалиста. Немаловажна здесь помощь психолога учебного заведения, который создаёт психологическую атмосферу поддержки для начинающего педагога. Хорошим помощником в развитии личности педагога становятся занятия «Школа молодого педагога».

Отсутствие опыта – главная проблема начинающего педагога. Важным становится первое посещение уроков. На мой взгляд, должно быть посещение уроков, проводимых методистом, администрацией учебного заведения, опытными преподавателями. Заместитель директора по учебной работе организует эти посещения (взаимопосещения).

Необходима постоянная товарищеская помощь – помощь наставника. Посещение занятия наставника – как форма взаимодействия, обогащающая практический опыт начинающих педагогов. Главное, необходимо научить молодого педагога не бояться задавать вопросы, ведь в ситуации, когда для тебя всё ново, непонятно, приходит момент отчаяния и разочарования.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Посещение лекционных уроков, практических занятий, которые проводятся для приобретения опыта у старших коллег учебного заведения, необходимы для становления будущего педагога. Во-первых, это показывает «новичку», что коллектив заинтересован в его быстром становлении. Во-вторых, демонстрируют своё педагогическое мастерство. Посещая занятия, молодой специалист-педагог знакомится с особенностями методических приёмов, применяемых в данном учебном заведении. Необходимо освоить приёмы и методы обучения. В-третьих, знакомит с теми требованиями, которые ему предъявят при контрольном повторном посещении.

При этом «новички» критически оценивают свои знания, как по конкретному предмету, так и по методике обучения и воспитания студентов.

Обучающие посещения позволяют сохранить преемственность традиций, единство требований. Такое посещение заканчивается «обратной связью» – беседой посетившего урок с проводившим его преподавателем. Эксперт оценивает качество преподавания и предлагает пути улучшения. Обязательным является анализ урока посещающим и самоанализ урока преподавателем.

Правильно спланированная работа коллектива учебного заведения помогает молодому специалисту достичь гораздо больших успехов, преодолеть трудности, связанные с адаптацией к новым условиям трудовой деятельности, остаться в профессии, стать настоящим профессионалом своего дела.

Рекомендации молодому специалисту.

Выстраивайте с коллективом деловые доверительные отношения. Прислушивайтесь к рекомендациям, замечаниям.

Возьмите за правило: приходите на урок всегда подготовленным с поурочным планом. Приходите в кабинет раньше звонка, на эмоциональном позитиве.

Сохраняйте и накапливайте материалы, отражающие опыт Вашей работы: планы, конспекты, дидактические пособия, темы сочинений обучающихся, их вопросы, ответы, свои наблюдения. Отмечайте при этом Ваши сомнения, неудачи. Образование и педагогические приёмы не стоят на месте.

Учитесь делать уроки интересными. Мотивируя оценки знаний, придайте своим словам деловой, заинтересованный характер. Увлекайте учащихся интересным содержанием материала. Любого ученика возможно обучить. Это лишь вопрос времени. При недисциплинированности обучающихся старайтесь обходиться без помощи других.

Обязательно ходите на уроки более опытных коллег, конспектируйте, задавайте вопросы.

К вам обязательно придут представители администрации. Вас будут критиковать и давать советы. Внимательно всё послушайте, запишите, проанализируйте. С чем-то вы согласитесь, с чем-то нет, но в любом случае помните: мы профессионально растём, когда нас критикуют, а не хвалят.

Не расстраивайтесь, если что-то пошло не так, как вы ожидали. Подумайте, что можно в следующий раз сделать по-другому.

Преподавание — это искусство, настройтесь на то, что его нужно будет постоянно совершенствовать.

«Уча других – учись сам!» – А. Сенека. К обучающим посещениям отношу и взаимопосещения преподавателей, имеющих определённый стаж работы. Например, кто-то из преподавателей (это он сам чувствует, знает) недостаточно профессионально владеет одним из компонентов урока. Тогда он идёт учиться к тому преподавателю, который владеет этим моментом урока более профессионально.

Преподаватели всегда понимают друг друга и успешно решают возникшую задачу. Составлять графики взаимопосещений не обязательно. Обучающие посещения не вызывают отрицательных эмоций, не ведут к конфликтным ситуациям. Рефлексивная модель - педагоги посещают уроки друг друга, обмениваются опытом.

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025

Как правило, взаимопосещение уроков — дело добровольное и регламентируется исключительно локальными актами и приказами. Как же организовать взаимопосещение уроков таким образом, чтобы это занятие было полезным и не напряжённым?

Рекомендация администрации по организации взаимопосещения уроков.

Облегчаем задачу. Предложите учителям готовые схемы анализов урока.

Ставим цель. Для чего вы идёте на урок? Опустим все формальности вроде "администрация обязывает", "учитель проходит аттестацию", "предметная неделя" и т.п. Гораздо удобнее и практичнее, если каждый учитель будет знать, для чего.

Не разрешается делать педагогическим работникам замечания по поводу их работы во время проведения уроков (занятий) и в присутствии учащихся.

Доброжелательное отношение. Начинать анализ урока с позитивных оценок.

Составляем график. Если вы решили организовать взаимопосещение, хорошо бы заранее составить график. В графике желательно учитывать и "окна", и пожелания самих учителей, которые будут приглашать на уроки.

Стимулируем. Самых отличившихся учителей можно поощрять материально.

Занятие – основная форма организации образовательного процесса. От его качества зависит степень подготовленности будущих специалистов. Взаимопосещение занятия является средством формирования и развития профессиональной компетентности преподавателя. Посещение учебного занятия и его анализ позволяют увидеть организационную, теоретическую, психологическую, методическую подготовку и уровень мастерства преподавателя, оценить качество знаний и умений обучающихся в соответствии с требованиями Федеральных государственных образовательных стандартов специальностей (ФГОС).

Список использованных источников

1. Анисимова Н.П. Психологический анализ урока в контексте образовательных стандартов нового поколения // Ярославский педагогический вестник. 2013. №3. С.229-234.
2. Морева Н.А. Технологии профессионального образования: учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по спец. «Дошкольная педагогика и психология». М.: Academia, 2008. 429 с.
3. Митяева А.М. Здоровьесберегающие педагогические технологии: учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по спец. «Социальная педагогика». М.: Академия, 2008. 188 с.

«A TEACHER CEASES TO BE A TEACHER WHEN THEY STOP LEARNING» (A.S. MAKARENKO)

Filatova G.I.

Orenburg Medical College is a structural unit of the Orenburg Institute of Railway Engineering – the Branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State Transport University», Orenburg, Russia

The lack of a document regulating the attendance of a lesson is a source of conflict situations and subjective assessments of the work of a teacher. An observer in a lesson is a stressful situation. The article discusses the main aspects of the professional development of a novice teacher, and provides recommendations on how to develop their professional experience for a young teacher.

Keywords: *Psychological factor, normative document, educational visits, novice teacher, recommendations, mutual visits of lessons, administration of educational institution*

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - 2025**

План 2025 г.

Научное издание

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТРАНСПОРТ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ПРИОРИТЕТЫ, ВЕКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ**

Материалы IV Международной научно-методической конференции
(г. Оренбург: ОрИПС – филиал ПривГУПС, 19-20 ноября 2025 г.)