

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
**«Петербургский государственный
университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)**

Московский пр., д.9, Санкт-Петербург, 190031
Телефон: (812) 457-86-28, факс: (812) 315-26-21
E-mail: dou@pgups.ru, <http://www.pgups.ru>
ОКПО 01115840, ОГРН 1027810241502,
ИНН 7812009592/ КПП 783801001

УТВЕРЖДАЮ

**Первый проректор –
проректор по научной работе**

Т
Титова Тамара Семёновна
д.т.н., профессор



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

**на диссертацию ХИЖНЯК МАРИНЫ АЛЕКСАНДРОВНЫ
на тему «Интеллектуализация управленческих функций дежурного
по станции (ДСП)», представленную на соискание научной степени
кандидата технических наук по специальности 2.9.4 –
Управление процессами перевозок (технические науки)**

1. Актуальность темы диссертации

Согласно ключевым приоритетам стратегий научно-технологического развития и цифровой трансформации ОАО «РЖД» разработка систем поддержки и выработки управляющих решений является одним из актуальных направлений целевого развития железнодорожного транспорта.

Современные рабочие места для оперативного управления станционными процессами оборудованы многофункциональными системами реального времени. Такие системы предоставляют широкий спектр необходимой для выполнения ДСП должностных функций информации, однако принятие управленческих решений осуществляется оперативным руководителем. При этом следует отметить, что время на принятие качественного решения зачастую довольно ограничено.

Для повышения операционной эффективности деятельности станции интерес представляет автоматическая выработка управленческих решений, учитывающая множество основополагающих и специфических для каждой должностной функции параметров и правил.

Одной из важнейших проблем при построении алгоритмов управленческих решений является отсутствие узкоспециализированных методик, позволяющих в автоматизированном режиме формировать оперативно-управленческие решения (ОУР) для ДСП с актуализацией используемых параметров на основе самообучения системы. Можно констатировать, что поставленные и решенные в диссертационной работе задачи являются

актуальными и востребованными для практической реализации научно-технического развития железнодорожной отрасли.

2. Оценка структуры и содержания работы

Материал диссертации изложен последовательно, выводы имеют логическое обоснование. Оформление текста и графического материала выполнено в соответствии с требованиями, предъявляемыми к диссертационной работе и действующим ГОСТ. Основные результаты и положения диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях и апробированы при участии автора в научно-технических конференциях, семинарах и конкурсах.

Содержание диссертации изложено на 170 страницах основного текста. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 135 источников и трех приложений, содержит 5 таблиц и 47 рисунков. Содержание и структура диссертации находятся в логическом единстве и соответствуют поставленной цели исследования. Сформулированные в диссертации выводы и практические предложения обладают научной новизной и прикладным значением.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, определены цель и задачи исследования.

В первой главе выполнен анализ научных разработок в области совершенствования автоматизации управления оперативной работой железнодорожных станций. Изучены и систематизированы результаты исследований российских и зарубежных авторов, посвященные отдельным аспектам рассматриваемой проблематики. Изложены понятия и общие принципы принятия ОУР, приведены характеристики отдельных видов ОУР. Проведен анализ особенностей процессов взаимодействия организационно-технологических элементов системы оперативного управления ДСП с определением ОУР ДСП, требующих интеллектуализации их подготовки. Определены концептуальные основы интеллектуализации систем управления оперативной работой станций.

Во второй главе разработана и обоснована архитектура интеллектуальной автоматизированной системы для принятия ОУР дежурным по станции – АСУСТИ. Для ее построения используется информационная база автоматизированной системы управления станциями (АСУСТ) с добавлением универсального интеллектуального модуля (УИМ), в котором выполняются логические и вычислительные процессы по подготовке ОУР для ДСП. Определены подсистемы АСУСТ, используемые в системе АСУСТИ. Определено необходимое расширение их функций при включении в АСУСТИ. Определен ряд источников интеграции данных, которые позволяют в автоматизированном режиме формировать ОУР в АСУСТИ. Разработана архитектура модуля УИМ, включающая в себя специализированные блоки выработки ОУР для ДСП. Предложена формализация в АСУСТИ выполняемых на станции поездных и маневровых маршрутов, позволяющая выработать для каждого из них системного идентификатора маршрута. Рассмотрены принципы использования функции обратной связи при выработке ОУР для ДСП. На

примере определения продолжительности маневровых передвижений представлена алгоритмическая последовательность, позволяющая использовать функции самообучения в модуле УИМ.

В третьей главе определены и научно обоснованы параметры, необходимые в системе АСУСТИ для формирования ОУР. Выполнено обширное натурное обследование условий использования ДСП параметров технологических событий при формировании ОУР, на двух крупных станциях с различным характером работы Челябинск-Главный (сортировочная) и Лужская (предпортовая сортировочная). По итогам выполненного обследования сформирован перечень параметров, позволяющих выработать ОУР в АСУСТИ. По итогам исследования определены коэффициенты использования параметров каждым экспертом-ДСП, а также суммарный коэффициент использования каждого параметра. Сделаны выводы об особенностях использования параметров. Определен порядок действий, позволяющий установить перечень необходимых параметров для выработки ОУР ДСП в АСУСТИ.

В четвертой главе разработана процессная модель формирования ОУР при выполнении на станциях поездных и маневровых передвижений. Предложена общая схема процесса выработки ОУР, в которой определен порядок пошагового решения задачи, позволяющий установить условия использования для выработки ОУР возможных способов принятия решения: прецедентный, алгоритмический или ОУР, самостоятельно принимаемый ДСП. Для сложных технологических задач, которые определяются множеством характеризующих события параметров, используется алгоритмический способ выработки ОУР. На примере определения очередности выполнения двух враждебных (поездного и маневрового) маршрутов представлен порядок использования алгоритмического способа выработки ОУР. Подобным образом строятся алгоритмы для станционных технологических процессов, которые могут быть описаны общими правилами. Выполнена технико-экономическая оценка эффективности АСУСТИ.

В заключении сформулированы основные выводы по результатам выполненной работы, определены перспективные направления дальнейших исследований.

3. Научная новизна результатов, полученных автором диссертации

1. Установлены и научно обоснованы параметры, требующие учета при формировании алгоритмов ОУР для ДСП.
2. Разработана и обоснована архитектура комплекса интеллектуальной автоматизированной системы, обеспечивающая выработку интеллектуальных ОУР для ДСП.
3. Разработана методика и алгоритмическая последовательность автоматизированного формирования ОУР с актуализацией используемых параметров на основе самообучения системы.

4. Теоретическая и практическая ценность результатов работы

1. Разработана методика и алгоритмическая последовательность автоматизированного формирования ОУР с актуализацией используемых параметров на основе самообучения системы. Порядок использования алгоритмического способа выработки ОУР представлен на примере определения очередности выполнения двух враждебных (поездного и маневрового) маршрутов. Подобным образом могут быть построены алгоритмы для иных станционных технологических процессов, позволяющих рассматривать их как комплекс с общими параметрами.

2. Определены ОУР ДСП, требующие интеллектуализации их подготовки.

3. Разработана процессная модель формирования ОУР при выполнении на станциях поездных и маневровых передвижений, включающие в себя составляющие – сравнение плановых показателей с их текущими значениями, используемые технико-технологические параметры объектов управления, учет влияния возмущающих воздействий, параметры размещения подвижных объектов на топологической схеме станций.

4. Разработана и обоснована архитектура АСУСТИ, обеспечивающая выработку интеллектуальных ОУР для ДСП: позволяющая использовать текущие элементы автоматизации рабочих мест ДСП на базе АСУСТ с добавлением УИМ, в котором выполняются логические и вычислительные процессы по подготовке ОУР для ДСП. Определены подсистемы АСУСТ, используемые в системе АСУСТИ. Определено необходимое расширение их функций при включении в АСУСТИ. Разработана архитектура модуля УИМ, позволяющая с помощью специализированных блоков вырабатывать ОУР для ДСП. Определены источники интеграции данных, которые могут быть использованы при автоматизированном формировании ОУР в АСУСТИ. Определены концептуальные основы, позволяющие интеллектуализировать систему управления оперативной работой станций.

Однако, в тексте диссертации и в автореферате у такого важного параметра, как «Срок доставки грузов» (X15), согласно натурным наблюдениям, приведённым в исследовании, суммарный коэффициент использования равен "0". Исходя из этого, представляется неочевидным вывод, сделанный автором, о том, что «параметры со значением "0" не требуется учитывать при выборе ОУР».

Поддержка принятия ОУР при построении маршрута прибывающего поезда с учётом возможных враждебных передвижений, рассмотренная в качестве примера в диссертационном исследовании, является актуальной. При этом особый интерес представляет не отраженный в диссертации автоматический расчёт и прогноз основных показателей работы станции (простой транзитного вагона без переработки, простой транзитного вагона с переработкой, простой местного вагона и д.р.) при выборе того или иного ОУР.

Материалы исследования использованы при разработке алгоритмов формирования управляющих решений для ДСП в системе АСУСТ 2018, а также могут использоваться при дальнейшем развитии автоматизированной системы управления станциями.

Практическая значимость диссертации подтверждается: актом о внедрении результатов диссертационного исследования в системе АСУСТ 2018; свидетельством о регистрации программы для ЭВМ: Автоматизированная Система Управления станцией. Очередь 2018 (АСУСТ 2018. Очередь 2018) № 2019618952, 08.07.2019. Заявка №2019617939 от 01.07.2019.

5. Рекомендации по использованию результатов и выводов, приведенных в диссертации

Разработанная автором методика может быть использована отраслевыми системами ОАО «РЖД» при проектировании алгоритмов управляющих решений для ДСП, а также для более широкого множества управленческих задач путем разработки алгоритмов выработки ОУР для однотипных групп технологических процессов, позволяющих рассматривать их как комплекс с общими параметрами.

В диссертации исследования проводились на грузовой и сортировочной станциях. При этом, предложенная система при выработке ОУР Экспертом-ДСП актуальна и для пассажирской станции (особенно тупикового типа, например, при принятии решения по враждебности маршрутов).

Можно полагать, что дальнейшим внедрением может стать масштабирование предложенной автором методики на всей сети ОАО «РЖД».

Материалы исследования, использованные при разработке алгоритмов формирования управляющих решений для ДСП в системе АСУСТ 2018 на Октябрьской и Южно-Уральской дорогах, могут быть применены и для других станций.

Дальнейшим направлением исследований может стать интеграция разработанных в диссертации методов и алгоритмов в автоматизированные системы управления железнодорожным транспортом, позволяющая интеллектуализировать оперативное принятие решений и управление перевозками в целом.

6. Достоверность результатов исследования

Обоснованность и достоверность научных положений и результатов подтверждена экспериментальными работами и производственной проверкой, показавшей эффективность применения предложенных технологических решений на объекте, а также результатами апробации решений на железнодорожной станции. Эффективность предлагаемых методик решения проверена экспериментальными расчётами, результаты которых верифицированы и приведены в диссертации.

Положения и результаты, полученные в диссертационной работе, обсуждались на технических совещаниях в Дирекции управления движением, Департаменте информатизации ОАО «РЖД», а также на совещаниях Южно-Уральской и Октябрьской железных дорог. Основные материалы диссертационной работы представлены в научных докладах, которые обсуждались на научно-технических конференциях, семинарах и конкурсах аспирантов.

7. Соответствие содержания диссертации паспорту заявленной специальности

Тема и содержание диссертации соответствуют паспорту специальности «Управление процессами перевозок».

8. Замечания по диссертационной работе

Наряду с общей положительной оценкой работы, по диссертации и автореферату имеются следующие замечания и предложения.

Основные замечания по тексту автореферата и диссертации:

1. В тексте автореферата отсутствуют диаграммы суммарных коэффициентов использования каждого параметра (приведенные в диссертации), которые позволяют наглядно оценить сделанные выводы.

2. На стр.4 автореферата дважды упоминается А.Г. Котенко. Вместе с тем, в работе нет ссылок на работы Кокурина И.М., Сапунова Н.А., Тевзадзе З.С. и иных представителей петербургской научной школы. Например, не отражены труды проф., д.т.н. Г.М. Грошева по исследованию регулировочных приёмов и способов, применяемых на полигонах железных дорог, а также по разработке интеллектуальной системы поддержки принятия решений.

3. Требуют пояснений последовательность и тип вычислительных процедур, используемых в модулях при определении конфликтности маршрутов, а также последовательность действий эксперта-ДСП в нештатных ситуациях в рамках АСУСТИ. Каково взаимодействие эксперта-ДСП и ДСЦ, ДНЦ в предложенной системе?

4. В параметрах технологических событий для выработки «оперативных управляющих решений» не учтено количество бригад ТО и КО. Не в полной мере раскрыты характеристики прибывающих поездов. Как реализуется в предлагаемой системе регулирование подвода к станциям транзитных и разборочных грузовых поездов?

5. Как будет решена программная реализация управляющего воздействия по выбору сортировочной системы станции для приема перерабатываемых поездов с целью минимизации угловых вагонопотоков?

6. В автореферате не представлены критерии оценки эффективности работы ДСП за счет интеллектуализации станционных управляющих систем в части автоматической подготовки ОУР ДСП.

Замечания концептуального характера:

1. В качестве примера рассмотрено одно «оперативное управляющее решение». Регулировочные приёмы, применяемые на сортировочных станциях и на подходах к ним, не отражены.

2. Как соотносится предложенный термин «элементарный поездной маршрут» и составной поездной маршрут? Есть ли различия?

3. Как в описании характеристик отдельных видов «управляющих решений» учитывается их разделение на предупредительные, принимаемые заблаговременно, до возникновения затруднений в эксплуатационной работе, и последующие, направленные на локализацию и ликвидацию уже возникших затруднений?

4. Требуется пояснения по выбору объекта исследования – «технологический процесс оперативного управления станционными процессами по выполнению поездной и маневровой работы, автоматизированное рабочее место ДСП», стр.4 автореферата. Все-таки, объектом является технологический процесс или же автоматизированное рабочее место? Как их рассмотрение соотносится автором в работе?

Замечания и предложения рекомендательного характера:

- В название диссертации следовало бы внести дополнение «сортировочной станции», что изначально конкретизировало бы область исследования.

- По рис. 1.5 диссертации следует пояснить все обозначения.

- Неудачно выбрана иллюстрация (рисунок 4.2 диссертации), которая упрощает изложенные по тексту взаимосвязи событий.

- В третьей главе автором рассматриваются параметры, необходимые для выработки ОУР ДСП алгоритмическим образом. Однако эти же знания могут быть использованы при обучении нейронных сетей, о чем упоминает автор, но не раскрывает подробнее этот вопрос. На наш взгляд эта детализация могла быть гармонично увязана с темой и стала бы дополнением решенных задач.

- В автореферате на стр. 13, рис.3 (алгоритм), следовало бы пронумеровать блоки. Направление некоторых стрелок вызывает сомнение. В блоке "условие" (ромб) отсутствует явная постановка вопроса.

- При проведении натурных наблюдений автор при фиксации событий не выполнил градацию полученных данных в различное время суток (дневные и ночные смены), года (зима и лето) и при разных погодных условиях (ветер, снег), что могло бы выявить ряд особенностей, дополняющих сделанные выводы.

- Перечень приведенных автором увязанных систем с АСУСТИ целесообразно было бы представить более широко.

- Не рассмотрены особенности работы ДСП в зависимости от характера работы станции и режимы работы предлагаемой интеллектуальной системы в зависимости от характера используемых регулировочных приёмов, что может стать областью перспективных исследований.

Следует отметить, что приведенные замечания не являются определяющими при оценке диссертационной работы и не снижают ее научно-практической ценности.

9. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Диссертация Хижняк Марины Александровны на тему «Интеллектуализация управленческих функций дежурного по станции (ДСП)» представляет собой

законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение актуальных задач.

Работа выполнена автором самостоятельно, на высоком научном уровне, обладает научной новизной и практической значимостью.

Работа содержит новые научные результаты в области обеспечения оперативного управления ОАО «РЖД»: параметры, требующие учета при формировании алгоритмов ОУР для ДСП; архитектура комплекса интеллектуальной автоматизированной системы, обеспечивающая выработку интеллектуальных ОУР для ДСП; методика и алгоритмическая последовательность автоматизированного формирования ОУР.

Автореферат диссертации соответствует содержанию самой диссертационной работы и отражает ключевые положения и выводы, сформулированные в ней.

Работа отвечает критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук по п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации 24 сентября 2013 г. № 842.

Автор работы, Хижняк Марина Александровна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.4 – Управление процессами перевозок (технические науки).

Заключение по диссертации Хижняк Марины Александровны рассмотрено и одобрено на расширенном заседании кафедры «Управление эксплуатационной работой», протокол № 4 от «28» октября 2021 года.

Присутствовали

- сотрудники кафедры «Управление эксплуатационной работой»:

и.о. зав. кафедрой, д.т.н., доцент Покровская О.Д.;

д.т.н., профессор Грошев Г.М.;

к.т.н., доцент Аль-Шумари А.С.;

к.т.н., доцент Бессолицын А.С.;

к.т.н., доцент Гоголева А.В.;

к.т.н., доцент Грачев А.А.;

к.т.н., доцент Котенко О.В.;

к.т.н., доцент Кукушкина Я.В.;

к.т.н., доцент Никифорова Г.И.;

к.т.н., доцент Мокейчев Е.Ю.;

к.т.н., доцент Романова И.Ю.;

к.т.н., доцент Сергеева Т.Г.;

к.т.н., доцент Сугоровский Ант.В.;

ст. преподаватель Федорова Н.Б.

- приглашенные на заседание:

- д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Автоматика и телемеханика на железных дорогах» ФГБОУ ВО ПГУПС Никитин А.Б.;

- к.т.н., доцент, доцент кафедры «Железнодорожные станции и узлы» ФГБОУ ВО ПГУПС Костенко В.В.;

- к.т.н., доцент, доцент кафедры «Железнодорожные станции и узлы»
ФГБОУ ВО ПГУПС Суворовский Арт.В.

**Результаты открытого голосования о принятии данного
заключения:** за – 15, против – 0, воздержались – 0.

Д.т.н., доцент, и.о. заведующего кафедрой
«Управление эксплуатационной работой»

Покровская
Оксана
Дмитриевна

Секретарь кафедры
«Управление эксплуатационной работой»

Кузнецова
Александра
Николаевна