

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гаранин Максим Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 08.10.2025 17:26:15  
Уникальный программный ключ:  
7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ПРИВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»**

## **Промышленный транспорт**

### **рабочая программа дисциплины (модуля)**

Направление подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов  
Направленность (профиль) Транспортная логистика

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:  
зачеты 5

#### **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	<b>5 (3.1)</b>		Итого	
	16			
Неделя	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Конт. ч. на аттест.	0,4	0,4	0,4	0,4
Конт. ч. на аттест. в период ЭС	0,15	0,15	0,15	0,15
В том числе в форме практ.подготовки	33	33	33	33
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	32,55	32,55	32,55	32,55
Сам. работа	66,6	66,6	66,6	66,6
Часы на контроль	8,85	8,85	8,85	8,85
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*ст. преподаватель, Ермакова А.В.*

Рабочая программа дисциплины

**Промышленный транспорт**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 911)

составлена на основании учебного плана: 23.03.01-25-4-ТТПб.plm.plx

Направление подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов Направленность (профиль) Транспортная логистика

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Управление эксплуатационной работой**

Зав. кафедрой д.т.н. Москвичев О.В.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.1	Целью освоения дисциплины является формирование компетенций в области организации работы промышленного транспорта.
-----	--

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.05
-------------------	---------

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ПК-4 Способен осуществлять организацию работы с подрядчиками на рынке транспортных услуг

ПК-4.2 Разрабатывает эффективные схемы взаимоотношения промышленного и магистрального транспорта в процессе оказания логистической услуги перевозки груза в цепи поставок

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Основные понятия по разработке эффективных схем взаимоотношений с промышленным транспортом в процессе оказания логистической услуги перевозки груза в цепи поставок
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Решать типовые задачи по разработке эффективных схем взаимоотношений с промышленным транспортом в процессе оказания логистической услуги перевозки груза в цепи поставок
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	Навыками решения требуемого минимума типовых задач по организации взаимодействия промышленного и магистрального транспорта

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
	<b>Раздел 1. Введение в курс.</b>			
1.1	Роль и значение промышленного транспорта в единой транспортной системе /Лек/	5	2	
1.2	Технико-эксплуатационная характеристика промышленных и магистральных станций /Пр/	5	2	Практическая подготовка
1.3	Основные принципы организации перевозок на промышленном транспорте /Лек/	5	2	
	<b>Раздел 2. Технология работы промышленного транспорта</b>			
2.1	Технология работы промышленных станций /Лек/	5	2	
2.2	Определение объемов работы промышленных станции /Пр/	5	2	Практическая подготовка
2.3	Определение вагонопотоков и грузопотоков станции /Пр/	5	2	Практическая подготовка
2.4	Погрузочно- разгрузочные комплексы промышленных предприятий /Лек/	5	1	
2.5	Складские комплексы /Лек/	5	1	
2.6	Определение размеров движения станции /Пр/	5	2	Практическая подготовка
2.7	Организация работы промышленного транспорта на добывающих предприятиях /Ср/	5	9	
2.8	Организация работы промышленного транспорта на обрабатывающих предприятиях /Ср/	5	9	
	<b>Раздел 3. Генеральный план предприятия</b>			
3.1	Генеральный план и его связь с транспортом предприятия /Лек/	5	2	
	<b>Раздел 4. Взаимодействие магистрального и промышленного железнодорожного транспорта</b>			
4.1	Структура предприятий промышленного транспорта /Лек/	5	2	
4.2	Влияние маневрового обслуживания промышленной станции на пропускную и перерабатывающую способность магистральной станции примыкания /Лек/	5	2	

4.3	Порядок маневрового обслуживания промышленной станции /Пр/	5	2	Практическая подготовка
4.4	Порядок взаимодействия промышленной станции с магистральной станцией примыкания /Пр/	5	2	Практическая подготовка.
4.5	Влияние маневрового обслуживания промышленной станции на пропускную и перерабатывающую способность магистральной станции /Пр/	5	4	Практическая подготовка
<b>Раздел 5. Управление на промышленном транспорте</b>				
5.1	Влияние работы промышленного транспорта на экономические показатели предприятий /Лек/	5	2	
5.2	Управление транспортом на промышленных предприятиях /Ср/	5	7	
<b>Раздел 6. Подготовка к занятиям</b>				
6.1	Подготовка к лекциям /Ср/	5	8	
6.2	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	16	
6.3	Выполнение РГР/Ср/	5	17,6	Практическая подготовка
<b>Раздел 7. Контактные часы на аттестацию</b>				
7.1	Зачет /КЭ/	5	0,15	
7.2	Защита РГР/КА/	5	0,4	

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Формы и виды текущего контроля по дисциплине (модулю), виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля) в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся. Для фиксирования результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Аникин Б. А., Волочиненко В. А., Серьшев Р. В.	Логистика производства: теория и практика: Учебник и практикум Для бакалавриата и магистратуры	Москва: Юрайт, 2019	<a href="https://urait.ru/bcode/42516">tps://urait.ru/bcode/42516</a>
Л1.2	Катин В. Д., Косыгин В. Ю.	Теоретические основы промышленной и экологической безопасности: учебное пособие	Хабаровск: ДвГУПС, 2021	<a href="http://umczdt.ru/books/1029/20">umczdt.ru/books/1029/20</a>

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
--	---------------------	----------	-------------------	-----------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Шепелин Г. И.	Логистика: учебное пособие	Москва: РУТ (МИИТ), 2019	<a href="http://e.lanbook.com/book/18">http://e.lanbook.com/book/18</a>
<b>6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)</b>				
<b>6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения</b>				
6.2.1.1	Microsoft Office			
<b>6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>				
6.2.2.1	База данных совета по железнодорожному транспорту государств-участников Содружества - <a href="http://www.sovetgt.ru">www.sovetgt.ru</a>			
6.2.2.2	База данных Объединения производителей железнодорожной техники - <a href="http://www.opzt.ru">www.opzt.ru</a>			
6.2.2.3	Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» ( <a href="http://consultant.ru">http://consultant.ru</a> ).			
6.2.2.4	Справочно-правовая система «Гарант» ( <a href="http://garant.ru">http://garant.ru</a> ).			
6.2.2.5	Нормативно-техническая документация ОАО «РЖД» ( <a href="http://doc.rzd.ru/">http://doc.rzd.ru/</a> ).			
6.2.2.6	Открытые данные Росжелдора - <a href="http://www.rlw.gov.ru/opendata">http://www.rlw.gov.ru/opendata</a>			
6.2.2.7	База данных АСПИЖТ			
<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>				
7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование для предоставления учебной информации большой аудитории и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).			
7.2	Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное)			
7.3	Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.			
7.4	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования			

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**Промышленный транспорт**  
*(наименование дисциплины(модуля))*

Направление подготовки

23.03.01 Технология транспортных процессов  
*(код и наименование)*

Направленность (профиль)

Транспортная логистика  
*(наименование)*

## Содержание

1. Пояснительная записка.
2. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций.
3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации.

## 1. Пояснительная записка

Цель промежуточной аттестации – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Формы промежуточной аттестации: зачёт (5 семестр)

### Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции
ПК-4 Способен осуществлять организацию работы с подрядчиками на рынке транспортных услуг	ПК-4.2 Разрабатывает эффективные схемы взаимоотношения промышленного и магистрального транспорта в процессе оказания логистической услуги перевозки груза в цепи поставок

### Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы
ПК-4.2 Разрабатывает эффективные схемы взаимоотношения промышленного и магистрального транспорта в процессе оказания логистической услуги перевозки груза в цепи поставок	Обучающийся знает: Основные понятия по разработке эффективных схем взаимоотношений с промышленным транспортом в процессе оказания логистической услуги перевозки груза в цепи поставок	Вопросы (№ 1- №5)
	Обучающийся умеет: Решать типовые задачи по разработке эффективных схем взаимоотношений с промышленным транспортом в процессе оказания логистической услуги перевозки груза в цепи поставок.	Задания (№1-№4)
	Обучающийся владеет: Навыками решения требуемого минимума типовых задач по организации взаимодействия промышленного и магистрального транспорта	Задания (№5-№8)

Промежуточная аттестация (зачет) проводится в одной из следующих форм:

- 1) собеседование;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС университета.

**2. Типовые<sup>1</sup> контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций**

**2.1 Типовые вопросы (тестовые задания) для оценки знаниевого образовательного результата**

Код и наименование компетенции	Образовательный результат
ПК-4.2 Разрабатывает эффективные схемы взаимоотношения промышленного и магистрального транспорта в процессе оказания логистической услуги перевозки груза в цепи поставок	Обучающийся знает: Основные понятия по разработке эффективных схем взаимоотношений с промышленным транспортом в процессе оказания логистической услуги перевозки груза в цепи поставок
<p><b>1. Выбрать правильный вариант определения «Единая транспортная система» -</b></p> <p><i>a. это совокупность всех взаимодействующих видов транспорта, удовлетворяющих экономические и социальные потребности страны в перевозках</i></p> <p>b. это совокупность всех видов транспорта, удовлетворяющих потребность в перевозке груза между грузоотправителем и грузополучателем</p> <p>c. это виды транспорта, которые обращаются в транспортной инфраструктуре предприятия</p> <p>d. правильный вариант отсутствует</p> <p><b>2. Какие виды транспорта входят в состав промышленного транспорта?</b></p> <p>a. Автомобильный, железнодорожный, водный, трубопроводный, конвейерный, канатно-подвесной и монорельсовый</p> <p>b. Автомобильный, железнодорожный, водный и трубопроводный</p> <p>c. Железнодорожный, водный, трубопроводный, конвейерный, канатно-подвесной, монорельсовый, пневмотранспорт, гидротранспорт</p> <p>d. Автомобильный, железнодорожный, водный, трубопроводный, конвейерный, канатно-подвесной, монорельсовый, пневмотранспорт, гидротранспорт</p> <p><b>3. Какие способы используются для транспортного обслуживания промышленных предприятий?</b></p> <p>a. <i>Взаимосвязанную единым технологическим процессом работу внешнего и внутреннего транспорта; средствами федеральных железных дорог</i></p> <p>b. Взаимосвязанную единым технологическим процессом работу внешнего и внутреннего транспорта</p> <p>c. Транспортное обслуживание предприятий средствами федеральных железных дорог</p> <p>d. Правильный вариант отсутствует</p> <p><b>4. Какие формы используются для транспортного обслуживания предприятий?</b></p> <p>a. <i>Силами транспортных цехов (собственных либо рядом расположенных предприятий); силами самостоятельных организаций промышленного транспорта; силами федеральных железных дорог</i></p> <p>b. Силами транспортных цехов и силами федеральных железных дорог</p> <p>c. Силами федеральных железных дорог и силами самостоятельных организаций промышленного транспорта</p> <p>d. Правильный вариант отсутствует</p> <p><b>5. Выбрать правильный вариант определения «контактный график» -</b></p> <p>Выбрать правильный вариант определения «контактный график» -</p> <p>a. <i>это система организации межцеховых перевозок, предусматривающая взаимную увязку технологических процессов работы транспорта и производственных цехов, регламентирующая и взаимоувязывающая график движения поездов, график работы</i></p>	

1 Приводятся типовые вопросы и задания. Оценочные средства, предназначенные для проведения аттестационного мероприятия, хранятся на кафедре в достаточном для проведения оценочных процедур количестве вариантов. Оценочные средства подлежат актуализации с учетом развития науки, образования, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы. Ответственность за нераспространение содержания оценочных средств среди обучающихся университета несут заведующий кафедрой и преподаватель – разработчик оценочных средств.

грузовых фронтов и обработку вагонов на станциях

- b. это система организации межцеховых перевозок, предусматривающая взаимную увязку технологических процессов работы транспорта и производственных цехов
- c. это график увязывающий график движения поездов и график работы грузовых фронтов
- d. Правильный вариант отсутствует

## 2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата

Проверяемый образовательный результат

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-4.2 Разрабатывает эффективные схемы взаимоотношения промышленного и магистрального транспорта в процессе оказания логистической услуги перевозки груза в цепи поставок	Обучающийся умеет: Решать типовые задачи по разработке эффективных схем взаимоотношений с промышленным транспортом в процессе оказания логистической услуги перевозки груза в цепи поставок.

### Задание 1

Предприятие получило задание на доставку двадцатифутовых контейнеров в количестве 200 штук из порта А, расположенного на реке, на железнодорожную станцию В. Исходные данные представлены в таблицах 1-2.

Имеется три способа доставки из А в В:

1. По реке на грузовом судне от А до порта С, затем автомобильным транспортом до от С до В.
2. Автомобильным транспортом от А до В.
3. Автомобильным транспортом от А до железнодорожной станции D, затем по железной дороге от D до В.

Предприятие для выполнения заказа может заказать суда, которые дислоцированы в пункте А, железнодорожные составы, которые дислоцированы в пункте D, а также автомобильный транспорт, который дислоцирован в пункте В. После выполнения заказа все транспортные средства должны быть доставлены в места дислокации за счет логистической компании.

Время погрузки или выгрузки одного контейнера для любого транспортного средства составляет 15 мин.

На каждой погрузке или разгрузке работает по одному погрузочно-разгрузочному устройству.

Заказчик ставит задачу доставить груз максимально быстрым способом

Таблица 1. Параметры транспортной системы

Вид транспорта $i$	Эксплуатационная скорость движения $V^i$ , км./час	Грузоподъемность $G_i$ транспортного средства, контейнеров	Максимально возможный заказ $N_i$ транспортных средств, штук
1. Речной	16	300	1
2. Автомобильный	35	2	50
3. Ж/д	20	100	1

Таблица 2. Исходные данные для расчета

Вид транспорта	Участок транспортной сети	Длина участка, км
Речной	AC	101
Автомобильный	AD	9
	AB	66
	CB	26

**Решение**

Выделим три возможных способа доставки груза:

1. ACB - Сначала речным транспортом, а затем автомобильным;
2. AB - Только автомобильным транспортом;
3. ADB - Сначала автомобильным транспортом, а затем железнодорожным.

Время ПРР=0,25

**Расчет первого сценария:**

Перевозка по реке на грузовом судне от А до порта С, затем автомобильным транспортом от С до В.

Расчет затрат времени при передвижении по реке осуществляется по формуле:

$$T^{AC} = (T_{\text{погрузка}}^A + T_{\text{перевоз}}^{AC} + T_{\text{разгрузка}}^C + T_{\text{перегон}}^{CA})$$

$$T_{\text{погрузка}}^A \text{ и } T_{\text{разгрузка}}^C = 300 * 0,25 = 75 \text{ (ч)}$$

$$T_{\text{перевоз}}^{AC} \text{ и } T_{\text{перегон}}^{CA} = 101 / 16 = 6,3$$

$$T^{AC} = (75 * 2) + (6,3 * 2) = 162,6 \text{ (ч)}$$

Расчет затрат времени, которые требуются автомобилю для перевозки груза из С в В осуществляется по формуле:

$$T^{CB} = (T_{\text{перегон}}^{BC} + T_{\text{погрузка}}^C + T_{\text{перевоз}}^{CB} + T_{\text{разгрузка}}^B)$$

$$T_{\text{перегон}}^{BC} \text{ и } T_{\text{перевоз}}^{CB} = 26 / 35 = 0,7 \text{ (ч)}$$

$$T_{\text{погрузка}}^C \text{ и } T_{\text{разгрузка}}^B = 100 * 0,25 = 25 \text{ (ч)}$$

$$T^{CB} = ((0,8 * 2) + (25 * 2)) * 2 = 101,6 \text{ (ч)}$$

т.к. автомобилей всего 50 и а грузоподъемность одного автомобиля равна двум контейнерам.

Следовательно, общие затраты времени по первому сценарию перевозки равны:

$$T^{A-C-B} = T^{AC} + T^{CB}$$

$$T^{A-C-B} = 162,6 + 101,6 = 264,2 \text{ (ч)}$$

**Расчет 2-го сценария**

Перевозок автомобильным транспортом от А до В

Расчет затрат времени для перевозки груза одним автомобилем осуществляется по формуле:

$$T^{AB} = (T_{\text{перегон}}^{BA} + T_{\text{погрузка}}^A + T_{\text{перевоз}}^{AB} + T_{\text{разгрузка}}^B)$$

$$T_{\text{перегон}}^{BA} \text{ и } T_{\text{перевоз}}^{AB} = 66 / 35 = 1,9 \text{ (ч)}$$

$$T_{\text{погрузка}}^A \text{ и } T_{\text{разгрузка}}^B = 100 * 0,25 = 25 \text{ (ч)}$$

$$T^{AB} = ((1,9 * 2) + (25 * 2)) * 2 = 107,6 \text{ (ч)}$$

**Расчет 3-го сценария**

перевозок автомобильным транспортом от А до железнодорожной станции D,

затем по железной дороге от D до В

Расчет затрат времени для перевозки груза одним автомобилем из А в D делается по следующим формулам.

$$1) \text{ Первый рейс: } T^{AD} = (T_{\text{перегон}}^{BA} + T_{\text{погрузка}}^A + T_{\text{перевоз}}^{AD} + T_{\text{разгрузка}}^D).$$

$$2) \text{ Последний рейс: } T^{AD} = (T_{\text{перегон}}^{DA} + T_{\text{погрузка}}^A + T_{\text{перевоз}}^{AD} + T_{\text{разгрузка}}^D + T_{\text{перегон}}^{DB})$$

$$1) T_{\text{перегон}}^{BA} = 66 / 35 = 1,9 \text{ (ч)}$$

$$T_{\text{перевоз}}^{AD} = 9 / 35 = 0,3 \text{ (ч)}$$

$$T_{\text{погрузка}}^A \text{ и } T_{\text{разгрузка}}^D = 100 * 0,25 = 25 \text{ (ч)}$$

$$T^{AD} = 1,9 + 0,3 + (25 * 2) = 52,2 \text{ (ч)}$$

$$2) T_{\text{перегон}}^{DA} \text{ и } T_{\text{перевоз}}^{AD} = 9 / 35 = 0,3 \text{ (ч)}$$

$$T_{\text{погрузка}}^A \text{ и } T_{\text{разгрузка}}^D = 100 * 0,25 = 25 \text{ (ч)}$$

$$T_{\text{перегон}}^{DB} = 92 / 35 = 2,6 \text{ (ч)}$$

$$T^{AD} = (25 * 2) + (0,3 * 2) + 2,6 = 53,2$$

$$\text{Общее } T^{AD} = 52 + 53,2 = 105,2$$

Расчет затрат времени для перевозки груза поездом осуществляется по следующим формулам.

$$T^{DB} = (T_{\text{погрузка}}^D + T_{\text{перевоз}}^{DB} + T_{\text{разгрузка}}^B + T_{\text{перегон}}^{BD})$$

$$T_{\text{погрузка}}^D \text{ и } T_{\text{разгрузка}}^B = 100 * 0,25 = 25 \text{ (ч)}$$

$$T_{\text{перевоз}}^{DB} \text{ и } T_{\text{перегон}}^{BD} = 92 / 20 = 4,6 \text{ (ч)}$$

$$T^{DB} = ((25 * 2) + (4,6 * 2)) * 2 = 118,4 \text{ (ч)}$$

т.к. грузоподъемность поезда составляет сто контейнеров, поэтому требуется два рейса с грузом.

Общая сумма затрат времени по третьему сценарию перевозки составляет:

$$T^{A-D-B} = 105 + 118,4 = 223,4 \text{ (ч)}$$

Сценарий	Затраты времени на выполнение заказа, ч.
<b>A-C-B</b>	264,2
<b>A-B</b>	107,6
<b>A-D-B</b>	223,4

## Задание 2

По условию задания №1 необходимо выбрать оптимальный сценарий доставки груза по критериям: время выполнения заказа и стоимость доставки груза. Стоимость заказа транспортного средства представлена в таблице 3.

Таблица 3 - Стоимость заказа транспортного средства

Вид транспорта $i$	Стоимость заказа транспортного средства $S_i$ , руб./км.
1. Речной	700
2. Авто-мобильный	30
3. Ж/д	1100

## Решение задачи

Для выбора оптимального сценария рассчитываются затраты на аренду транспортных средств в каждом сценарии, исходя из суммарного пробега, осуществленного всеми транспортными средствами в данном сценарии. При этом учитывается как холостой пробег при перегоне транспортного средства, так и пробег под погрузкой.

1. По результатам расчета составляется таблица затрат времени и стоимости каждого сценария.
2. Выбирается сценарий с самыми большими затратами времени и фиксируется его стоимость.
3. Из оставшихся сценариев выбираются те, стоимость которых не превышает более чем на 15% стоимость сценария с максимальными затратами времени. Если таких нет, то оптимальным считается сценарий, выбранный в п. 2.
4. Если таковые имеются, то в качестве оптимального считается тот из них, у которого минимальны затраты времени на выполнение заказа.

Затраты на аренду транспортных средств

### 1 сценарий перевозки груза

Стоимость перевозки рассчитывается по формуле:

$$S = S_i * L * n * k,$$

где  $S_i$  - это стоимость заказа одного транспортного средства,

$L$  - длина отрезка,  $n$  - количество поездок,

$k$  - количество транспортных средств.

$$S = S^{AC} + S^{CB} = 700 * 101 * 2 * 1 + 30 * 9 * 4 * 50 = 141400 + 54000 = 195400 \text{ руб}$$

$$S = S_{\text{реч}} + S_{\text{авт}}$$

$$S_{\text{реч}} = 101 * 700 = 70700 \text{ (руб.)}$$

$$S_{\text{авт}} = 26 * 4 * 30 * 50 = 156000 \text{ (руб.)}$$

$$S = 863000 \text{ (руб.)}$$

### 2 сценарий перевозки груза

Стоимость перевозки:

$$S = 66 * 4 * 30 * 50 = 396000 \text{ (руб.)}$$

### 3 сценарий перевозки груза

Стоимость перевозки:

$$S = S_{\text{авт}} + S_{\text{поезд}}$$

$$S_{\text{авт}} = (66 * 2 + 11 * 3) * 30 * 50 = 247500$$

$$S_{\text{поезд}} = (92 * 2) * 1100 * 2 = 404800$$

$$S = 247500 + 404800 = 652300$$

Таблица 4. Затраты времени и стоимость каждого сценария

Сценарий	Затраты времени на выполнение заказа, ч.	Стоимость аренды транспорта, руб.
<b>А-С-В</b>	264,2	195 400
<b>А-В</b>	107,6	396 000
<b>А-Д-В</b>	223,4	652300

Вариант А-С-В оказался самым оптимальным исходя из совокупности двух критериев: время выполнения заказа и стоимость доставки груза. Сценарий А-Д-В занимает времени меньше, но стоимость его максимальна. Сценарий А-В занимает самое маленькое время, но стоимость его больше сценария А-С-В

### Задание 3

Определение объемов работы промышленной станции

По грузовой работе к объёмным показателям относятся: отправление и прибытие грузовых поездов, среднесуточная погрузка и выгрузка в тоннах и вагонах, количество маневровых локомотивов.

Общий годовой грузооборот на предприятиях по прибытию определяется по таблице 3.1 (млн.т.).

Таблица 3.1

Предприятия	Общий годовой грузооборот на предприятиях по прибытию
Предприятие 1	1,23
Предприятие 2	2,37
Предприятие 3	1,70
Предприятие 4	0,27

Общий годовой грузооборот на предприятиях по отправлению определяется по таблице 3.2 (млн.т.)

Таблица 3.2

Предприятия	Общий годовой грузооборот на предприятиях по отправлению
Предприятие 1	1,35
Предприятие 2	1,84
Предприятие 3	1,68
Предприятие 4	0,36

Характеристики поездного локомотива на ПНП представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4

Тип локомотива	$F_{кр}$ , кг/сила	$V$ , км/ч	$P$ , т	$L_{л}$ , м
ТЭМ1	20000	9	124	16,9

Расчетный подъем на ПНП определяется по таблице 3.5 (определяется по предпоследней цифре логина).

Таблица 3.5

Предприятия	Расчетный подъем
Предприятие 1	4,03
Предприятие 2	4,94
Предприятие 3	4,39
Предприятие 4	4,98

Характеристики грузовых вагонов для каждого предприятия определяются по таблице 3.6.

Таблица 3.6

Показатели грузового вагона	Предприятие 1 (Мазут)	Предприятие 2 (Уголь)	Предприятие 3 (Руда)	Предприятие 4 (Металло-прокат)
Модель вагона	Цистерна (15 – 156)	полувагон-хоппер (22-4003)	Полувагон (12-132)	Платформа (13-4012-11)
Грузоподъемность вагона ( $P_{техн}$ )	69	90	70	69
Масса тары вагона ( $q_T^k$ )	27,8	29,5	24	25
Коэффициент использования грузоподъемности ( $K_{сп}^k$ )	1	1	1	0,9

**Решение задачи:**

Расчет грузопотоков и вагонопотоков. Составление баланса подвижного состава по промузлу. Определить суточный грузопоток по прибытии и отправлению для всех грузов, т, по заданным объемам годового грузопотока согласно формуле:

$$Q_{сут} = \frac{Q_{год} K_{нер}}{365}$$

где  $Q_{год}$  - годовой грузопоток, т;

$K_{нер}$  - коэффициент неравномерности перевозок по прибытии грузов с внешней сети, принимается при погрузке и выгрузке до 50 вагонов в сутки равным 1,5; от 50 до 150 - 1,4; от 151 до 300 - 1,3; от 301 и более - 1,2; а при отправлении с промпредприятия - 1,2 - 1,3;

Под грузопотоком понимается количество груза (т, шт., м<sup>3</sup> и т. д.), перемещаемого по заданному направлению или через данный грузовой пункт, в одну сторону за определенный период времени (ч, сут, т. д.).

Коэффициент неравномерности зависит от рода груза, ритмичности его производства и поставок, характера производственного процесса, в котором он участвует.

Расчеты по прибытию:

$$Q_{сут. Пр.1} = 1,02 * 1,5 / 365 = 4191,8 \text{ т/сут.}$$

$$Q_{сут. Пр.2} = 2,43 * 1,5 / 365 = 9986,3 \text{ т/сут.}$$

$$Q_{сут. Пр.3} = 2,03 * 1,5 / 365 = 8342,4 \text{ т/сут.}$$

$$Q_{сут. Пр.4} = 0,25 * 1,5 / 365 = 1027,4 \text{ т/сут.}$$

Расчеты по отправлению:

$$Q_{сут. Пр.1} = 0,52 * 1,5 / 365 = 2136,9 \text{ т/сут.}$$

$$Q_{сут. Пр.2} = 1,88 * 1,5 / 365 = 7726 \text{ т/сут.}$$

$$Q_{сут. Пр.3} = 2,34 * 1,5 / 365 = 9616,4 \text{ т/сут.}$$

$$Q_{сут. Пр.4} = 0,36 * 1,5 / 365 = 1479,5 \text{ т/сут.}$$

Суточный вагонопоток определяется с учетом технических норм загрузки вагонов:

$$N_c = \frac{Q_{сут}}{P_{техн}}, \text{ ваг}$$

Где  $P_{техн}$  - норма загрузки вагона.

В зависимости от количества вагонов и вместимости грузовых фронтов определить количество подач по видам грузов.

Полученные результаты вычислений по формулам заносим в таблицу 1.

Расчеты по прибытию:

$$N_{c1} = 4191,8 / 69 = 61 \text{ сут.}$$

$$N_{c2} = 9986,3 / 68 = 147 \text{ сут.}$$

$$N_{c3} = 8342,4 / 64 = 131 \text{ сут.}$$

$$N_{c4} = 1027,4 / 71 = 15 \text{ сут.}$$

Расчеты по отправлению:

$$\frac{4832,88}{69} = 71,6$$

$$N_{c1} = 2136,9/69 = 31 \text{ сут.}$$

$$N_{c2} = 7726/68 = 114 \text{ сут.}$$

$$N_{c3} = 9616,4/64 = 151 \text{ сут.}$$

$$N_{c4} = 1479,5/71 = 21 \text{ сут.}$$

Вагонооборот по станции следует считать по формуле:

$$B = N_B + N_n$$

где  $N_B, N_n$  - выгрузка и погрузка станции или в целом по промузлу, вагонам;

$$B_1 = 61 + 31 = 92 \text{ вагонов}$$

$$B_2 = 147 + 114 = 231 \text{ вагонов}$$

$$B_3 = 131 + 151 = 282 \text{ вагонов}$$

$$B_4 = 15 + 21 = 36 \text{ вагонов}$$

Таблица 3.7 - Расчет грузопотока и вагонопотока в промышленном узле

Наименование груза	Грузопоток т/сут		Параметры вагона					Количество прибывающих и отправляемых вагонов	
	прибытие	отправление	Норма загруз. ваг. т.	Род вагона	Длина, м	Тара, т	Оснoсть	Прибытие (всего)	Отправление (всего)
Мазут	4191,8	2136,9	69	ЦС	10800	27,8	4	61	31
Уголь	9986,3	7726	68	ПВ	13920	25,6	4	147	114
Руда	8342,4	9616,4	64	ПВ	13900	23,2	4	131	151
Металлопрокат	1027,4	1479,5	71	ПВ	15500	21,8	4	15	21
ИТОГО	23547,9	20958,8	272					297	253

#### Задание 4

По условиям и исходным данным задачи 3 определить размеры движения обращающиеся между станцией примыкания и промышленной станцией

Для определения размеров движения в начале следует рассчитать массу брутто поезда:

$$Q_{бр} = \frac{F_{кр} - P \times (\omega'_0 + i_p)}{\omega''_0 + i_p}$$

где  $F_{кр}$  - расчетная сила тяги локомотива, кг/сила;

$P$  - вес локомотива, т;

$\omega'_0$  - основное удельное сопротивление движению локомотива в тяговом режиме с расчетной скоростью;

$\omega''_0$  - основное удельное сопротивление движению состава вагонов при расчетной скорости;

$i_p$  - расчетный подъем.

Основное удельное сопротивление движению локомотива определяется по формуле:

$$\omega'_0 = 1,9 + 0,01 \times v + 0,0003$$

где  $v$  - расчетная скорость движения локомотива.

Основное удельное сопротивление движению состава для 4-хосных вагонов на роликовых подшипниках определяется по формуле:

$$\omega''_0 = 0,7 + \frac{3 + 0,1 \times v + 0,025 \times v^2}{q_0}$$

где  $q_0$  - вес груженого вагона, т.

$l_s^k$  - длина вагона к-ого типа, м.

Вес груженого вагона определяется:

$$q_0 = \frac{q_{бр}^{ср}}{4}, \text{ ваг}$$

Исходя из установленной величины массы брутто поездов  $Q_{бр}$ , рассчитываем среднее количество вагонов в поездах:

$$m_{ср} = \frac{Q_{бр}}{q_{бр}}, \text{ ваг}$$

Средний вес вагонов определяется по формуле:

$$q_{бр}^{сп} = \frac{\sum_1^a n_k \cdot (P_{зр}^k \cdot K_{зр}^k + q_T^k)}{\sum_1^a n_k}$$

где  $q_T^k$  - масса тары вагона к-ого типа, т;

$P_{зр}^k$  - грузоподъемность вагона, т;

$K_{зр}^k$  - коэффициент использование грузоподъемности.

Количество подач/уборок вагонов зависит от количества поездов обращающихся в промузле и входящих/выходящих на общую сеть.

Расчет необходимого количества поездов за сутки обращающегося в промузле и выходящего на внешнюю сеть определяется по формуле (с округлением до большего целого числа):

$$N_{сут} = \frac{\sum m_{1...i}}{m_{сп}}$$

Для определения размеров движения в начале следует рассчитать массу брутто поезда:

$$Q_{бр} = \frac{F_{кр} - P \cdot (\omega'_0 + i_p)}{\omega''_0 + i_p}$$

где  $F_{кр}$  - расчетная сила тяги локомотива, кг/сила;

$P$  - вес локомотива, т;

$\omega'_0$  - основное удельное сопротивление движению локомотива в тяговом режиме с расчетной скоростью;

$\omega''_0$  - основное удельное сопротивление движению состава вагонов при расчетной скорости;

$i_p$  - расчетный подъем.

Основное удельное сопротивление движению локомотива определяется по формуле:

$$\omega'_0 = 1,9 + 0,01 \cdot V + 0,0003 \cdot V^2$$

где  $V$  - расчетная скорость движения локомотива.

Основное удельное сопротивление движению состава для 4-хосных вагонов на роликовых подшипниках определяется по формуле:

$$\omega''_0 = 0,7 + \frac{3 + 0,1 \cdot V + 0,025 \cdot V^2}{q_0}$$

Где  $q_0$  - вес груженого вагона, т.

Где  $l^k$  - длина вагона к-ого типа, м.

Исходя из установленной величины массы брутто поездов  $Q_{бр}$ , рассчитываем количество вагонов в составах груженого и порожнего поездов:

$$q_0 = \frac{Q_{бр}^{сп}}{4}$$

### Решение:

Средний вес вагонов определяется по формуле:

$$q_{бр}^{сп} = \frac{\sum_1^a n_k \cdot (P_{зр}^k \cdot K_{зр}^k + q_T^k)}{\sum_1^a n_k}$$

Где  $q_T^k$  - масса тары вагона к-ого типа, т;

$P_{зр}^k$  - грузоподъемность вагона, т;

$K_{зр}^k$  - коэффициент использование грузоподъемности.

$$q_{бр}^{сп} = \frac{92(69 \cdot 1 + 27,8) + 231(68 \cdot 0,9 + 25,6) + 282(64 \cdot 0,9 + 23,2) + 36(71 \cdot 0,9 + 21,8)}{92 + 231 + 282 + 36} = 85,53 \text{ т.}$$

$$q_0 = \frac{85,53}{4} = 21,38 \text{ т.}$$

$$\omega''_0 = 0,7 + \frac{3 + 0,1 \cdot 9 + 0,025 \cdot 81}{21,38} = 0,97$$

$$\omega'_0 = 1,9 + 0,01 \cdot 9 + 0,0003 \cdot 9^2 = 2,0143$$

$$Q_{\text{бp1}} = \frac{20000 - 124(2,01 + 5,76)}{0,97 + 5,76} = 2828,61 \text{ м.}$$

$$Q_{\text{бp2}} = \frac{20000 - 124(2,01 + 5,84)}{0,97 + 5,84} = 2793,92 \text{ м.}$$

$$Q_{\text{бp3}} = \frac{20000 - 124(2,01 + 5,68)}{0,97 + 5,68} = 2864,13 \text{ м.}$$

$$Q_{\text{бp4}} = \frac{20000 - 124(2,01 + 5,22)}{0,97 + 5,22} = 3086,18 \text{ м.}$$

$$m_{\text{зr}} = \frac{Q_{\text{бp}}}{q_{\text{бp}}}$$

$$m_{\text{зr1}} = \frac{2828,61}{85,53} = 34 \text{ в.}$$

$$m_{\text{зr2}} = \frac{2793,92}{85,53} = 33 \text{ в.}$$

$$m_{\text{зr3}} = \frac{2864,13}{85,53} = 34 \text{ в.}$$

$$m_{\text{зr4}} = \frac{3086,18}{85,53} = 37 \text{ в.}$$

$$m_{\text{ноp}} = 71 - m_{\text{зr}} \quad (2.10)$$

$$m_{\text{ноp1}} = 71 - 34 = 37 \text{ в.}$$

$$m_{\text{ноp2}} = 71 - 33 = 38 \text{ в.}$$

$$m_{\text{ноp3}} = 71 - 34 = 37 \text{ в.}$$

$$m_{\text{ноp4}} = 71 - 37 = 34 \text{ в.}$$

Длина поезда определяется по формуле:

$$L_{\text{поезд}} = m_{\text{зr}} \cdot l \frac{6}{\text{ср}} + l_{\text{лок}} + 10$$

$$L_{\text{поезд}} = 37 \cdot 14 + 16,9 + 10 = 544,9 \text{ м.}$$

$$L_{\text{поезд}} = 38 \cdot 14 + 16,9 + 10 = 558,9 \text{ м.}$$

$$L_{\text{поезд}} = 37 \cdot 14 + 16,9 + 10 = 544,9 \text{ м.}$$

$$L_{\text{поезд}} = 34 \cdot 14 + 16,9 + 10 = 502,9 \text{ м.}$$

Время оборота состава:

$$t_{\text{об}} = t_{\text{не}} + t_{\text{плн}}$$

$$t_{\text{не}} = \frac{t_m \cdot m}{e}$$

Где —  $t_{\text{нв}}$ , - соответственно время нахождения состава под погрузкой, выгрузкой.

$$t_{\text{плн}} = t_{\text{расп}} + t_{\text{восп}} + \frac{\alpha_{\text{рм}} + \beta_{\text{рм}} \times \Pi}{2} + \frac{3,6 \times l_{\text{рейс}}}{\Pi}$$

где  $t_{\text{расп}}$  - время затрачиваемое машинистом локомотива на получение распоряжения на маневровую работу  $t_{\text{расп}} = 0,4$ ;

$t_{\text{восп}}$  - время затрачиваемое машинистом на восприятие сигнала светофора

$\alpha_{\text{рм}}$  - коэффициент, учитывающий время необходимое для изменения скорости движения локомотива на 1 км/ч при разгоне и время необходимое для изменения

скорости локомотива на 1 км/ч при торможении,  $\alpha_{\text{пт}} = 2,44 \frac{\text{сек}}{\text{км}} / \text{ч}$ ;

$\beta_{\text{рт}}$  - коэффициент, учитывающий дополнительное время на изменение

скорости движения каждого вагона в маневровом составе на 1 км/ч при разгоне и дополнительное время на изменение скорости движения каждого вагона в маневровом составе на 1 км/ч при торможении, ( $\beta_{\text{рт}} =$

$0,1 \frac{\text{сек}}{\text{км}} / \text{ч}$ )

$m$  - число вагонов в составе;

$v$  - допустимая скорость при маневрах, км/ч;

$l_{\text{рейса}}$  - длина рейса движения маневрового локомотива с предприятия на выставочные пути станции П.

$$t_{не1} = \frac{12 \cdot 37}{2} = 222 \text{ мин.}$$

$$t_{не2} = \frac{4 \cdot 38}{1} = 152 \text{ мин.}$$

$$t_{не3} = \frac{4 \cdot 37}{1} = 148 \text{ мин.}$$

$$t_{не4} = \frac{50 \cdot 34}{1} = 1700 \text{ мин.}$$

$$t_{лнл} = 0,4 + 0,1 + \frac{(2,44 + 0,1 \times 37) \times 9}{2} + \frac{3,6 \times 1}{9} = 28,53 \text{ мин}$$

$$t_{лнл} = 0,4 + 0,1 + \frac{(2,44 + 0,1 \times 38) \times 9}{2} + \frac{3,6 \times 1}{9} = 28,98 \text{ мин}$$

$$t_{лнл} = 0,4 + 0,1 + \frac{(2,44 + 0,1 \times 37) \times 9}{2} + \frac{3,6 \times 1}{9} = 28,53 \text{ мин}$$

$$t_{лнл} = 0,4 + 0,1 + \frac{(2,44 + 0,1 \times 34) \times 9}{2} + \frac{3,6 \times 1}{9} = 27,18 \text{ мин}$$

$$t_{об1} = 222 + 28,53 = 250,53 \text{ мин}$$

$$t_{об2} = 152 + 28,98 = 180,98 \text{ мин}$$

$$t_{об3} = 148 + 28,53 = 176,53 \text{ мин}$$

$$t_{об4} = 1700 + 27,18 = 1727,18 \text{ мин}$$

Для обеспечения маневровой работы на путях промышленной станции, необходимый парк маневровых локомотивов рассчитывается исходя из формулы:

$$N_{л.м} = \frac{T_p}{1440 - t_{жк}}$$

$$N_{л.м} = \frac{550}{1440 - 30} = 0,39 = 1.$$

Необходимое число маневровых локомотивов рассчитывается в целом по заводским станциям или отдельно по видам маневровой работы: расформирование и формирование, обслуживание грузовых фронтов.

При определении числа маневровых локомотивов затраты времени на расформирование и формирование составов и передач устанавливаются на основании «Руководства по техническому нормированию маневровой работы». При приближенных расчетах времени:

$$T_p = \sum t_{оп.в} m_{пер}$$

$$T_p = \sum 1 \cdot 550 = 550 \text{ мин.}$$

где  $t_{оп.в}$  — среднее время выполнения отдельной операции (расформирование, формирование, взвешивание и т. д.), приходящееся на один вагон, мин;

$m_{пер}$  — число перерабатываемых вагонов за сутки.

Можно принимать время расформирования-формирования на один вагон на станциях - 1,0 мин.

Рассмотренный метод расчета числа локомотивов, необходимых для обеспечения бесперебойной работы с вагонами, основывается на нормативной продолжительности выполнения отдельных операций (времени на сортировку,

взвешивание, подачу и уборку, расстановку и др.). Эти методы применимы при детерминированных режимах работы промышленного транспорта, т. е. при организации движения внутризаводских поездов по графикам, при подаче вагонов на грузовые фронты по расписаниям или с интервалами при примерно постоянном числе вагонов в подачах. Однако во многих случаях при маневровом способе обслуживания наблюдается недетерминированный, случайный режим работы локомотивов. Интервалы поступления вагонов, число вагонов в одной подаче, продолжительность грузовых операций изменяются в значительных пределах.

Количество поездов за сутки определяется по формуле (с округлением до большего целого числа):

$$N = \sum \frac{B}{m}$$

$$N = 92/37 + 231/38 + 282/37 + 36/34 = 17,25 = 18 \text{ поездов.}$$

Таким образом количество поездов равно количеству подач (уборок) составов на внешнюю сеть.

ПК-4.2 Разрабатывает эффективные схемы взаимоотношения промышленного и магистрального транспорта в процессе оказания логистической услуги перевозки груза в цепи поставок

Обучающийся владеет:  
Навыками решения требуемого минимума типовых задач по организации взаимодействия промышленного и магистрального транспорта

### Задание 5

В транспортном узле производится перевалка с одного вида транспорта на другой грузов 3 типов массой 98, 428, 568 т. Перевалка возможна по 2 вариантам; максимальное количество груза, которое может быть перевалено: 800 и 1254 т. Заданы стоимости перевалки одной тонны каждого типа груза по каждому варианту:

	Варианты	
Грузы	34	132
	41	140
	57	156

Выбрать такое распределение грузов по вариантам перевалки, чтобы все грузы были перевалены, а общая стоимость работ была минимальна. Выписать целевую функцию и ограничения. Определить суммарную стоимость работ

Переменные для описания задачи:

$I = 3$  – количество типов грузов;

$J = 2$  – количество вариантов перевалки;

$A_j$  – количество груза, которое может быть перевалено по  $j$ -му варианту,  $j = 1 \dots 2$ ;

$B_i$  – количество груза  $i$ -го типа,  $i = 1 \dots 3$ ;

$C_{ij}$  – стоимость перевалки единицы груза  $i$ -го типа по  $j$ -му варианту, ден.ед.,  $i = 1 \dots 3, j = 1 \dots 2$ ;

$X_{ij}$  – количество груза  $i$ -го типа, переваливаемого по  $j$ -му варианту,  $i = 1 \dots 3, j = 1 \dots 2$ .

Переменные  $A_i, B_j, C_{ij}$  считаются известными и входят в состав исходных данных; проектные переменные  $X_{ij}$  определяется в ходе решения задачи линейного программирования.

Целевая функция (суммарная стоимость перевалки) записывается следующим образом:  $S = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^2 C_{ij} X_{ij} \rightarrow \min.$  (1)

Суммарное количество груза, которое необходимо перевалить, должно быть не больше суммарного количества груза, которое может быть перевалено. Необходимое условие решения данной задачи:

$$\sum_{i=1}^3 B_i \leq \sum_{j=1}^2 A_j \quad (2)$$

Ограничения, накладываемые на задачу, формализуются в следующем виде:

1) груз  $i$ -го типа должен быть перевален полностью:

$$\sum_{j=1}^2 X_{ij} = B_i, i = 1 \dots 3 \quad (3)$$

2) суммарное количество груза всех типов, переваливаемого по  $j$ му варианту, не должно превышать количество груза, которое может быть перевалено по этому варианту:

$$\sum_{i=1}^3 X_{ij} \leq A_j, j = 1 \dots 2 \quad (4)$$

Сформулированная задача является многопараметрической задачей линейного программирования минимизации критерия (1) с учетом выполнения условия (2) и ограничений (3) и (4).

Проверим выполнение необходимого условия (2) решения задачи.

Суммарное количество груза, которое может быть перевалено по всем вариантам:

$$A_1 + A_2 = 800 + 1254 = 2054 \text{ т.}$$

Суммарное количество груза, которое необходимо перевалить:

$$B_1 + B_2 + B_3 = 98 + 428 + 568 = 1094 \text{ т.}$$

Условие (2) выполняется:

суммарное количество груза, которое может быть перевалено, превышает суммарное количество груза, которое необходимо перевалить, на  $2054 - 1094 = 960$  т.

Целевая функция (1) записывается следующим образом:

$$S = 34X_{11} + 132X_{12} + 41X_{21} + 140X_{22} + 57X_{31} + 156X_{32} \rightarrow \min.$$

Ограничения (3) на перевалку груза каждого типа записывается следующим образом:

$$X_{11} + X_{12} = 98; X_{21} + X_{22} = 428; X_{31} + X_{32} = 568.$$

Ограничения (4) на суммарное количество груза, переваливаемого по каждому варианту, записывается следующим образом:

$$X_{11} + X_{21} + X_{31} \leq 800;$$

$$X_{12} + X_{22} + X_{32} \leq 1254$$

**Решение:**

Значения переменных  $X_{ij}$ , полученные в результате решения задачи:

i/j	1	2	Всего
1		98	98
2	428		428
3	372	196	568
Всего	800	294	

Значение целевой функции составило 82 264 ден.ед.

Груз первого типа переваливается по второму варианту (98 т), груз второго типа – по первому варианту (428 т), груз третьего типа – по первому (372 т) и второму (196 т) вариантам. Возможность перевалки по второму типу не использована на 960 т.

### Задание 6

Определить расчетные интервалы прибытия железнодорожных составов и судов в порт;

Обосновать потребное число причалов;

Разработать контактный график перевалки груза с водного на железнодорожный транспорт с учетом сгущенного подвода поездов и организации перегрузочных работ без использования портовых складов;

Определить графиковые интервалы прибытия судов и железнодорожных составов.

Таблица 1 - Характеристика перевалочного комплекса

Показатель	Значение
Среднесуточный объем перевалки грузов, т	1100
Масса груза в судне, т	1200
Масса груза, перегружаемого в железнодорожный состав, т	1200
Количество погрузочных путей на причале	1
Количество подач из одного железнодорожного состава	3
Производительность ПРМ на одном причале для перевалки груза из судна в вагоны, т/ч	121
Текущее время прибытия первого судна, мин	190

Таблица 2 - Продолжительность операций с судном

Вид операций	Продолжительность, мин.
Операции на рейде прибытия	35
Швартовка судна	55
Подготовительные операции	40
Заключительные операции	25
Отшвартовка судна	60
Операции на рейде отправления	65

Таблица 3 - Продолжительность операций с вагонами

Вид операций	Продолжительность, мин
Операции по прибытию	45
Расформирование	30
Подача вагонов	15
Подготовительные операции перед погрузкой	20
Заключительные операции после выгрузки	25
Уборка вагонов	15
Формирование состава	35
Операции по отправлению	20

Разработку контактного графика начинают с определения расчетных интервалов прибытия судов в порт и железнодорожных составов на портовую станцию.

1) Расчетный интервал прибытия судов

$$I_c = \frac{1440 * Q_c}{G},$$

где  $G$  – среднесуточный грузопоток, т;

$Q_c$  – масса груза на судне, т.

2) Расчетный интервал прибытия составов

$$I_{\text{в}} = \frac{1440 * Q_{\text{в}}}{G},$$

где  $Q_{\text{в}}$  – масса груза, который можно погрузить в железнодорожный состав, т.

3) Продолжительность выгрузки судна

$$t_{\text{зр}}^c = \frac{60 * Q_c}{\Pi_{1-3}}$$

где  $\Pi_{1-3}$  – производительность ПРМ при работе по прямому варианту, т/ч.

4) Масса груза для одной подачи порожних вагонов

$$Q_n = \frac{Q_c}{K_{\text{зр}}},$$

где  $K_{\text{зр}}$  – число групп, на которое делится состав поезда.

5) Продолжительность погрузки одной группы вагонов

$$t_{\text{зр}}^{\text{в}} = \frac{60 * Q_n}{\Pi_{1-3}},$$

б) Продолжительность одного технологического перерыва при выгрузке судна в связи с уборкой и подачей вагонов:

- при одном погрузочном пути на причале:

$$t'_{\text{mn}} = t_{\text{подг}}^{\text{в}} + t_{\text{закл}}^{\text{в}} + t_{\text{под}} + t_{\text{уб}} + t_{\text{ф}},$$

где  $t_{\text{подг}}^{\text{в}}, t_{\text{закл}}^{\text{в}}$  – продолжительность подготовительных и заключительных операций с поданной и убираемой группами вагонов, мин;

$t_{\text{под}}, t_{\text{уб}}$  – продолжительность подачи и уборки вагонов, мин;

$t_{\text{ф}}$  – продолжительность формирования состава после уборки очередной группы вагонов, мин.

- при двух погрузочных путях:

$$t''_{\text{mn}} = t'_{\text{mn}} - t_{\text{зр}}^{\text{в}}, \text{ если } t'_{\text{mn}} > t_{\text{зр}}^{\text{в}},$$

$$t''_{\text{mn}} = 0, \text{ если } t'_{\text{mn}} \leq t_{\text{зр}}^{\text{в}}$$

7) Суммарная продолжительность всех технологических перерывов за период выгрузки судна:

– при одном причале

– при двух причалах

$$\sum t_{\text{mn}} = (K_{\text{зр}} = 1) * t''_{\text{mn}}$$

8) Минимальный технологический интервал обработки судна – суммарная продолжительность всех операций, в течение которых причальная стенка считается занятой:

$$I_{\min}^c = t_{ш} + t_{отш} + t_{подг}^c + t_{закл}^c + t_{зр}^c + \sum t_{mn}$$

где  $t_{ш}$ ,  $t_{отш}$  - продолжительность швартовки и отшвартовки судна, мин.

Решение:

1) Расчетный интервал прибытия судов, мин.

$$I_c = \frac{1440 * Q_c}{G} = 1440 * 1200 / 1100 = 1570,9$$

2) Расчетный интервал прибытия составов, мин.

$$I_v = \frac{1440 * Q_v}{G} = 1440 * 1200 / 1100 = 1570,9$$

3) Продолжительность выгрузки судна, мин.

$$t_{зр}^c = \frac{60 * Q_c}{\Pi_{1-3}} = 60 * 1200 / 121 = 595$$

4) Масса груза для одной подачи порожних вагонов, т.

$$Q_n = \frac{Q_c}{K_{зр}} = 1200 / 3 = 400$$

5) Продолжительность погрузки одной группы вагонов, мин.

$$t_{зр}^в = \frac{60 * Q_n}{\Pi_{1-3}} = 60 * 400 / 121 = 198,3 \text{ мин.}$$

6) Продолжительность одного технологического перерыва при выгрузке судна в связи с уборкой и подачей вагонов, мин.:

- при одном погрузочном пути на причале:

$$t'_{mn} = t_{подг}^в + t_{закл}^в + t_{под} + t_{уб} + t_{ф} = 20 + 25 + 15 + 15 + 35 = 110$$

7) Суммарная продолжительность всех технологических перерывов за период выгрузки судна, мин.:

– при одном причале

$$\sum t_{mn} = (K_{зр} - 1) * t'_{mn} = (3 - 1) * 110 = 220$$

8) Минимальный технологический интервал обработки судна, мин.

$$I_{\min}^c = t_{ш} + t_{отш} + t_{подг}^c + t_{закл}^c + t_{зр}^c + t''_{mn} = 55 + 60 + 40 + 25 + 595 + 220 = 995$$

Контактный график перевалки грузов в речном порту

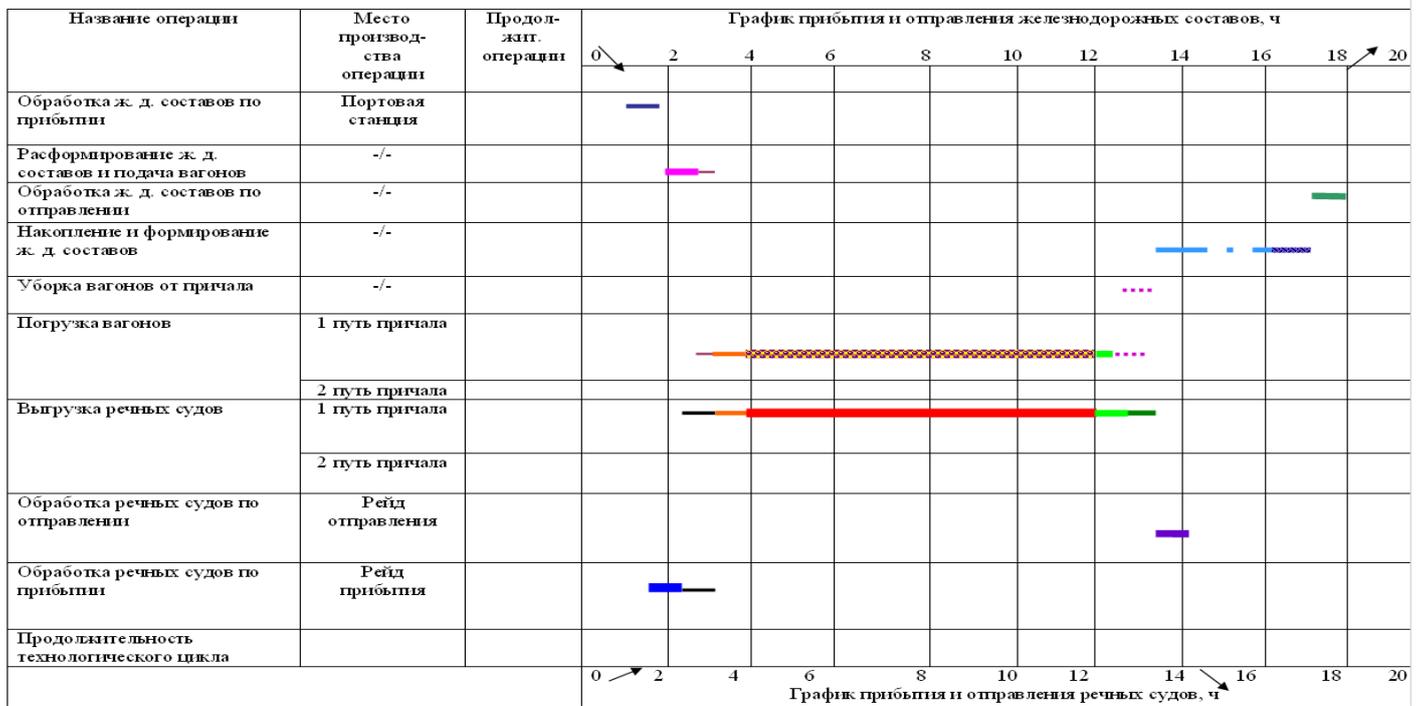


Рисунок 1 – Контактный график взаимодействия железнодорожного и речного транспорта

### Задание 7

#### Требуется:

При подаче и уборке вагонов на промышленную станцию (ПНП) маневровый состав пересекает главные пути горловины, создавая враждебность передвижений

Определить пропускную способность горловины станции с учетом времени на подачу и уборку вагонов на пути промышленного предприятия. разработать таблицу зависимости пропускной способности от времени маневрового обслуживания промышленного предприятия, при подаче/уборке вагонов, сделать вывод

#### Исходные данные:

$$v_{\text{ман}} = 9 \text{ км/ч}$$

$$t_{\text{расп}} = 0,4 \text{ мин}$$

$$t_{\text{восп}} = 0,1 \text{ мин}$$

$$l_{\text{п/рейс}} \text{ при подаче} = 1250 \text{ м,}$$

$$l_{\text{п/рейс}} \text{ при уборке} = 1400 \text{ м.}$$

$$n_i = 30 \text{ поездов}$$

$$T_{\text{сущ}} = 149,5 \text{ мин}$$

$$T_{\text{пост}}^r = 682,9 \text{ мин}$$

Количество подач=7

Количество уборок=7

#### Решение:

При расчете времени на обслуживания ПНП проследование маневрового состава проходит через горловину станции примыкания, таким образом определяются только время, затрачиваемое маневровым составом при проследовании на выставочные пути занятые вагонами  $t_{\text{выс}}$  и время, затрачиваемое маневровым составом при следовании с выставочных путей  $t_{\text{п}}$ .

Определим время, затрачиваемое маневровым локомотивом при проследовании на выставочные пути занятые вагонами при подаче (уборке) ( $t_{\text{выс}}$ ):

$$t_{\text{выс}} = t_{\text{расп}} + t_{\text{восп}} + \left( 0,06 \times \frac{(\alpha_{\text{рт}} + \beta_{\text{рт}} \times m) \times v_{\text{ман}}}{2} \right) + \left( 0,06 \times \frac{3,6 \times \sum l_{\text{п}}}{v_{\text{ман}} \times \text{рейс}} \right), \text{ мин}$$

где  $t_{\text{расп}}$  - время затрачиваемое машинистом локомотива на получение распоряжения на маневровую работу  $t_{\text{расп}} = 0,4$ ;

$t_{\text{восп}}$  – время затрачиваемое машинистом на восприятие сигнала светофора  $t_{\text{восп}} = 0,1$ ;

$\alpha_{\text{рт}}$  – коэффициент, учитывающий время необходимое для изменения скорости движения локомотива на

1 км/ч при разгоне и время необходимое для изменения скорости локомотива на 1 км/ч при торможении,  
 $\alpha_{рт} = 2,44 \frac{\text{сек}}{\text{км}} / \text{ч};$

$\beta_{рт}$  - коэффициент, учитывающий дополнительное время на изменение скорости движения каждого вагона в маневровом составе на 1 км/ч при разгоне и дополнительное время на изменение скорости движения каждого вагона в маневровом составе на 1 км/ч при торможении,  $\beta_{рт} = 0,1 \frac{\text{сек}}{\text{км}} / \text{ч}[5];$

$v_{ман}$  - допустимая скорость при маневрах;

$\sum l_{п/рейс}$  – суммы длин полу рейсов движения собственного локомотива с путей необщего пользования на выставочные пути станции с вагонами в адрес путей необщего пользования.(по заданию преподавателя)  $l_{п/рейс}$  при подаче = 1250 м,  $l_{п/рейс}$  при уборке = 1400 м.

Определим время, затрачиваемое локомотивом при следовании с выставочных путей:

$$t_{п} = t_{расп} + t_{восп} + (0,06 \times \frac{(\alpha_{рт} + \beta_{рт} \times m) \times v_{ман}}{2}) + (0,06 \times \frac{3,6 \times \sum l_{п \text{ рейс}}}{v_{ман}}), \text{ мин}$$

При определении времени обслуживания ПНП в парке определяется только время, затрачиваемое на выставочных путях операциями по прицепки вагонов к локомотиву  $t_{раб}$ , продолжительность операции зависит от метода обслуживания путей пром.станции

Определение пропускной и перерабатывающей способности станции следует производить поэлементно, такой способ определения, позволит выявить наиболее загруженный элемент станции, что в свою очередь приводит неудовлетворительной работе не только станции, но и узла в целом. Такими элементами являются: горловины и парки. Выявив загруженный элемент необходимо разработать мероприятия по снижению загрузки данного элемента и мероприятия по взаимодействию станции с нахождением локомотива обслуживающего пром.станцию на путях станции в маршрут которого входит загруженный элемент.

Пропускная способность элемента – горловина ( $n_i^{\Gamma i}$ ) определяется:

$$n_i^{\Gamma i} = \frac{n_i}{k}$$

где  $n_i$  - количество прибывших и отправленных поездов со станции = 30,

$k$  - коэффициент использования пропускной способности.

Определим коэффициент использования пропускной способности ( $k$ ):

$$k = \frac{T_{сущ} + T_{обсл}}{\alpha^{\Gamma} \times 1440 - (T_{пост}^{\Gamma} + t_{тех}^{\Gamma})}$$

где  $T_{сущ}$  - общее время занятия горловины предусмотренными операциями, зависящими от размеров движения (149,5 мин.),

$T_{пост}^{\Gamma}$  - общее время занятия горловины всеми постоянными операциями (682,9 мин.),

1440 – минут в сутках.

$\alpha^{\Gamma}$  – коэффициент, учитывающий влияние возможных перерывов в использовании стрелок расчетного элемента из-за наличия враждебных передвижений по остальным элементам горловины ( $\alpha^{\Gamma} = 0,97$ );

$t_{тех}^{\Gamma}$  - время занятия горловины текущим обслуживанием, плановыми видами ремонта и снегоуборкой (определяется на основании Инструкции)=30мин.

Решение:

Определим время, затрачиваемое локомотивом при следовании с выставочных путей:

$$t_{п} = 0,4 + 0,1 + (0,06 \times \frac{2,44 + 0,1 \times 33 \times 9}{2}) + (0,06 \times \frac{3,6 \times 1400}{9}) = 36 \text{ мин}$$

Определим время, затрачиваемое на выставочных путях операциями по отцепке вагонов ( $t_{раб}^{уб}$ ) при уборке вагонов с ПНП:

$$t_{раб}^{уб} = 0,4 + 0,1 + 0,12 + 0,14 + 0,2 + 0,08 \times 33 = 4 \text{ мин}$$

Определим время, затрачиваемое на выставочных путях операциями по прицепке вагонов ( $t_{раб}^{под}$ ) при подаче вагонов на ПНП:

$$t_{раб}^{под} = 0,4 + 0,1 + 0,08 \times 33 + 0,08 \times 33 + 0,14 + (3 + 0,4 \times 33) + 0,12 = 23 \text{ мин}$$

определим коэффициент пропускной способности горловины при подаче:

$$k_1 = \frac{149,5 + 32}{0,97 \times 1440 - (682,9 + 30)} = \frac{181}{683,9} = 0,27$$

$$k_2 = \frac{149,5 + 64}{0,97 \times 1440 - (682,9 + 30)} = \frac{213,5}{683,9} = 0,31$$

$$z_3 = \frac{149,5+96}{0,97*1440-(682,9+30)} = \frac{245,5}{683,9} = 0,36$$

$$k_4 = \frac{149,5+128}{0,97*1440-(682,9+30)} = \frac{277,5}{683,9} = 0,41$$

$$k_5 = \frac{149,5+160}{0,97*1440-(682,9+30)} = \frac{309,5}{683,9} = 0,45$$

$$k_6 = \frac{149,5+192}{0,97*1440-(682,9+30)} = \frac{341,5}{683,9} = 0,5$$

$$k_7 = \frac{149,5+224}{0,97*1440-(682,9+30)} = \frac{373,5}{683,9} = 0,55$$

определим пропускную способность горловины при подаче:

$$n_1 = \frac{30}{0,27} = 111,1$$

$$n_2 = \frac{30}{0,31} = 98,8$$

$$n_3 = \frac{30}{0,36} = 83,3$$

$$n_4 = \frac{30}{0,41} = 73,2$$

$$n_5 = \frac{30}{0,45} = 66,7$$

$$n_6 = \frac{30}{0,5} = 60$$

$$n_7 = \frac{30}{0,55} = 54,5$$

определим коэффициент пропускной способности при уборке:

$$k_1 = \frac{149,5+36}{0,97*1440-(682,9+30)} = 0,27$$

$$k_2 = \frac{149,5+72}{0,97*1440-(682,9+30)} = 0,32$$

$$z_3 = \frac{149,5+108}{0,97*1440-(682,9+30)} = 0,38$$

$$k_4 = \frac{149,5+144}{0,97*1440-(682,9+30)} = 0,43$$

$$k_5 = \frac{149,5+180}{0,97*1440-(682,9+30)} = 0,48$$

$$k_6 = \frac{149,5+216}{0,97*1440-(682,9+30)} = 0,53$$

$$k_7 = \frac{149,5+252}{0,97*1440-(682,9+30)} = 0,59$$

определим пропускную способность горловины при уборке:

$$n_1 = \frac{30}{0,27} = 111,1$$

$$n_2 = \frac{30}{0,31} = 93,8$$

$$n_3 = \frac{30}{0,36} = 78,9$$

$$n_4 = \frac{30}{0,41} = 69,8$$

$$n_5 = \frac{30}{0,45} = 62,5$$

$$n_6 = \frac{30}{0,5} = 56,6$$

$$n_7 = \frac{30}{0,55} = 50,8$$

Таблица 1 – Зависимость пропускной способности горловины от времени обслуживания ПНП

Время обслуживания ПНП ( $T_{обсл}$ ), мин	Пропускная способность элемента с учетом обслуживания ПНП
При подаче вагонов	
32	111,1
64	98,8
96	83,3
128	73,2
160	66,7
192	60
224	54,5
При уборке вагонов	

36	111,1
72	93,8
108	78,9
144	69,8
180	62,5
216	56,6
252	50,8

Из таблицы зависимости пропускной способности от времени обслуживания ПНП видно, что при увеличении времени на обслуживание ПНП, пропускная способность снижается, ввиду занятости горловины маневровыми передвижениями.

### Задание 8

Рассчитать пропускную способность транспорта предприятия по исходным данным таблицы 1

Таблица 1 – Исходные данные

Показатель	Значение
Среднее число вагонов в поезде и расчётной группе	25
Количество путей на основной промышленной станции В	4
Количество путей в приёмо-сдаточном парке Г	2
Количество путей на грузовых станциях: А	4
Б	3
Время занятия пути поездом с вагонами, мин: общесетевого парка	40
заводского парка	50
Доля внешнего грузопотока в общем грузопотоке предприятия	0,4
Среднее время занятия горловины одним расчётным поездом: на станции А	4
на станции Б	3
на станции В	5
Время сдачи подъездному пути одного поезда, мин	30
Время приёма от подъездного пути одного поезда, мин	30
Время расформирования - формирования одного состава, мин: на станции В	15
на станциях А и Б	20
Количество сортировочных устройств: на станции В	1
на станциях А и Б	1
Время работы грузовых фронтов, ч:	
<i>a</i>	16
<i>б</i>	16
<i>в</i>	16
<i>г</i>	12
<i>д</i>	16
<i>e</i>	14
Число подач на фронты:	
<i>a</i>	3
<i>б</i>	4
<i>в</i>	4
<i>г</i>	3
<i>д</i>	4
<i>e</i>	3
Время подачи вагонов на грузовые фронты, мин:	
<i>a</i>	10
<i>б</i>	15
<i>в</i>	15
<i>г</i>	10
<i>д</i>	15
<i>e</i>	10

Статистическая нагрузка вагона	60
Количество механизмов на грузовых фронтах:	
<i>a</i>	3
<i>б</i>	4
<i>в</i>	3
<i>г</i>	4
<i>д</i>	3
<i>e</i>	3
Производительность механизмов на грузовых фронтах, т/ч:	
<i>a</i>	50
<i>б</i>	50
<i>в</i>	50
<i>г</i>	50
<i>д</i>	55
<i>e</i>	60

Пропускная и перерабатывающая способность станций определяется для каждой группы станций по отдельным элементам и в зависимости от их специализации.

Расчётную пропускную способность приемо-сдаточного парка  $\Gamma$  определяем по формуле:

$$n = \frac{b(1440 \times Z_n - T_{\text{пост}})m}{t_{\text{зс}} + t_{\text{зн}}}$$

где  $Z_n$  – количество путей в приёмо-сдаточном парке;

$T_{\text{пост}}$  – суммарное время перерывов в использовании путей за сутки, затрачиваемое на постоянные операции ( $T_{\text{пост}} = 120$  мин);

$m$  – средневзвешенное количество вагонов в поезде или расчетной группе;

$t_{\text{зс}}$  и  $t_{\text{зн}}$  – затрата времени соответственно на сдачу подъездного пути станцией примыкания и на прием последней от подъездного пути одного расчетного поезда, мин;

$b$  – коэффициент повторной переработки вагонов, равный 2.

$$n_{\Gamma} = \frac{2(1440 \times 2 - 120)25}{30 + 30} = 2300 \text{ ваг}$$

При расчете пропускной способности по путевому развитию необходимо учитывать, что одной из основных особенностей многих промышленных станций является отсутствие на них твердой специализации путей. Поэтому пропускную способность следует определять суммарно по всему путевому развитию, используемому для приема, отправления и сортировки вагонов. Пропускная способность может быть рассчитана по формуле:

$$n = \frac{(1440 Z - T_{\text{пост}})m}{t_{\text{зан}}}$$

где  $Z$  – количество путей на станции или в парке;

$t_{\text{зан}}$  – полное время занятия пути по приёму, обработке и отправлению одним поездом или группой вагонов, мин.

При пропуске по тем же путям вагонов как общесетевого, так и внутризаводского парка полное время занятия пути составит:

$$t_{\text{зан}} = t_{\text{зан}_1} a_1 + t_{\text{зан}_2} a_2,$$

где  $t_{\text{зан}_1}, t_{\text{зан}_2}$  – продолжительность занятия пути одним поездом соответственно с вагонами общесетевого и заводского парка.

$a_1, a_2$  – доля грузопотока соответственно внешнего и внутреннего в общем грузопотоке предприятия.

$$t_{\text{зан}} = 40 \times 0,4 + 50 \times 0,6 = 46 \text{ мин}$$

$$n_A = \frac{(1440 \times 4 - 120)25}{46} = 3065 \text{ ваг}$$

$$n_B = \frac{(1440 \times 3 - 120)25}{46} = 2283 \text{ ваг}$$

$$n_B = \frac{(1440 \times 4 - 120)25}{46} = 3065 \text{ ваг}$$

Пропускную способность горловин рассчитываем по формуле:

$$n = \frac{m(1440 - (T_n + T_{\text{в.м}}))}{t_3}$$

где  $T_{\text{в.м}}$  – общее время перерывов в использовании горловины за сутки в связи с враждебностью маршрутов ( $T_{\text{в.м}} = 40-50$  мин);

$T_n$  – суммарное время перерывов в использовании горловины за сутки, затрачиваемые на постоянные операции ( $T_n = 60$  мин);

$t_3$  – средневзвешенное время занятия горловины одним поездом.

$$n_A = \frac{25(1440 - (60 + 40))}{4} = 8375 \text{ ваг}$$

$$n_B = \frac{25(1440 - (60 + 40))}{3} = 11167 \text{ ваг}$$

$$n_B = \frac{25(1440 - (60 + 40))}{5} = 6700 \text{ ваг}$$

Суточную перерабатывающую способность сортировочного устройства промышленной станции рассчитываем по формуле:

$$n = \frac{m[1440 - (T_{\text{эк}} + T_{\text{в.м}})]}{\text{в}t_{\text{рф}}}$$

где  $T_{\text{эк}}$  – время, затрачиваемое за сутки на экипировку маневровых локомотивов при отсутствии подмены и на смену локомотивных бригад ( $T_{\text{эк}} = 90$  мин);

$t_{\text{рф}}$  – средняя продолжительность расформирования - формирования одного расчетного состава, с учётом потерь на возможную повторную переработку вагонов, мин.

$$n_B = \frac{25[1440 - (90 + 40)]}{2 \times 15} = 1092 \text{ ваг}$$

$$n_{\text{А,Б}} = \frac{25[1440 - (90 + 40)]}{2 \times 20} = 819 \text{ ваг}$$

Результативная перерабатывающая способность промышленной станции принимается равной минимальной из трех сравниваемых: по путевому развитию, по горловинам и по сортировочному устройству.

При известных параметрах грузового фронта его перерабатывающая способность рассчитывается по формуле:

$$n = \frac{MP(60T_p - t_{\text{нy}}X)}{60q_6}$$

где  $M$  – число механизмов, обслуживающих грузовой фронт;

$P$  – часовая производительность одного механизма;

$T_p$  – время работы грузового фронта за сутки;

$t_{\text{нy}}$  – продолжительность перерыва в работе грузового фронта, вызванного сменой групп вагонов;

$X$  – количество подач вагонов за время работы грузового фронта;

$q_6$  – среднее статистическая нагрузка вагона.

$$n_a = \frac{3 \times 50(60 \times 16 - 10 \times 3)}{60 \times 60} \approx 39 \text{ ваг}$$

$$n_o = \frac{4 \times 50(60 \times 16 - 15 \times 4)}{60 \times 60} = 50 \text{ ваг}$$

$$n_e = \frac{3 \times 50(60 \times 16 - 15 \times 4)}{60 \times 60} \approx 38 \text{ ваг}$$

$$n_e = \frac{4 \times 50(60 \times 12 - 10 \times 3)}{60 \times 60} \approx 39 \text{ ваг}$$

$$n_o = \frac{3 \times 55(60 \times 16 - 15 \times 4)}{60 \times 60} \approx 42 \text{ ваг}$$

$$n_e = \frac{3 \times 60(60 \times 4 - 10 \times 3)}{60 \times 60} \approx 41 \text{ ваг}$$

### 2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации

1. Характеристика Единой транспортной системы (ЕТС).
2. Роль и значение промышленного транспорта в ЕТС.
3. Классификация промышленного транспорта и его основная характеристика.
4. Повышение эффективности работы промышленного транспорта.
5. Основные принципы организации перевозок
6. Положение и принципы, регламентирующие перевозочный процесс на промышленном транспорте.
7. Общие понятия о показателях работы транспорта на промышленных предприятиях.
8. Организация работы промышленного железнодорожного транспорта.
9. Технология работы промышленного железнодорожного транспорта.
10. Классификация отдельных пунктов по характеру работы и техническим признакам.
11. Грузовые пункты и их типы.
12. Маневровая работа на промышленных станциях предприятий.
13. Техническое обслуживание пунктов погрузки и выгрузки.
14. Погрузочно-разгрузочные комплексы промышленных предприятий
15. Складские комплексы промышленных предприятий.
16. Характеристика погрузочно-разгрузочных комплексов.
17. Характеристика складских комплексов.
18. Классификация грузов предприятия.
19. Погрузочно-разгрузочные устройства.
20. Склады и складские хозяйства.
21. Управление на промышленном транспорте.
22. Влияние работы промышленного транспорта на экономические показатели предприятий.
23. АСУ промышленным транспортом.
24. Генеральный план предприятий.
25. Генеральный план и его связь с транспортом предприятия.
26. Основные положения проектирования генерального плана промышленного предприятия.
27. Взаимодействие промышленного и магистрального транспорта.
28. Структура предприятий промышленного транспорта.
29. Нормативно-правовое взаимодействие промышленного и магистрального железнодорожного транспорта.
30. Единый технологический процесс работы промышленного железнодорожного транспорта.
31. Влияние маневрового обслуживания промышленной станции на пропускную и перерабатывающую способность магистральной станции примыкания.
32. Маневровое обслуживание промышленной станции.
33. Определение пропускной и перерабатывающей способности магистральной станции с учетом времени обслуживания промышленной станции.

### 3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

#### Критерии формирования оценок по ответам на вопросы, выполнению тестовых заданий

**«Отлично/зачтено»** - выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы составляет 100 – 90% от общего объема заданных вопросов;

**«Хорошо/зачтено»** - выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы – 89 – 76% от общего объема заданных вопросов;

**«Удовлетворительно/зачтено»** - выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – 75–60 % от общего объема заданных вопросов;

**«Неудовлетворительно/ не зачтено»** - выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60% от общего объема заданных вопросов.

#### **Критерии формирования оценок по результатам выполнения заданий**

**«Отлично/зачтено»** – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

**«Хорошо/зачтено»** – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

**«Удовлетворительно/зачтено»** – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

**«Неудовлетворительно/не зачтено»** – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

#### **Критерии формирования оценок по зачету**

**«Зачтено»** – обучающийся приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний, не допустил логических и фактических ошибок или незначительные ошибки и неточности.

**«Не зачтено»** – обучающийся демонстрирует фрагментарные знания изучаемого курса; отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены существенные или грубые ошибки.

##### *Виды ошибок:*

- *грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, норм; незнание приемов решения задач; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.*

- *негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; нерациональный выбор хода решения.*

- *недочеты: нерациональные приемы выполнения задания; отдельные погрешности в формулировке выводов; небрежное выполнение задания.*