

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ ИНСТИТУТ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА»



На правах рукописи

УДК 681.5:656.223:004.021

Шеховцов Алексей Игоревич

**ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И АЛГОРИТМОВ СИСТЕМЫ
УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОРОЖНИМИ
ВАГОНАМИ ПЕРЕВОЗОК СПЕЦИФИЧЕСКИХ ГРУЗОВ**

Специальность 05.13.06 – Автоматизация и управление
технологическими процессами и производствами (по отраслям)
(технические науки)

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель:
доктор технических наук, профессор
Чепцов М.Н.



Идентичность всех экземпляров
ПОДТВЕРЖДАЮ
Ученый секретарь диссертационного
совета Д 01.024.04
канд.техн.наук



Т.В. Завадская

Донецк – 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
РАЗДЕЛ 1 АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОРОЖНИМИ ВАГОНАМИ ПЕРЕВОЗОК СПЕЦИФИЧЕСКИХ ГРУЗОВ	12
1.1 Анализ особенностей специфических грузов и их влияния на управление процессами обеспечения порожними вагонами	12
1.2 Анализ применения автоматизированных систем при управлении процессами обеспечения порожними вагонами перевозок грузов	23
1.3 Анализ использования экологических аспектов при управлении процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов	28
1.4 Выводы по разделу 1	35
РАЗДЕЛ 2 ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ПОРОЖНИМИ ВАГОНАМИ ПЕРЕВОЗОК СПЕЦИФИЧЕСКИХ ГРУЗОВ	37
2.1 Исследование процессов управления обеспечением порожними вагонами заявок на перевозки как объекта управления	37
2.2 Исследование работы отдельных подразделений при перевозке специфических грузов	56
2.3 Разработка моделей расчета эксплуатационных расходов при управлении процессами обеспечения порожними вагонами заявок грузоотправителей на погрузку специфических грузов	60
2.4 Выводы по разделу 2	66
РАЗДЕЛ 3 МОДЕЛИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОРОЖНИМИ ВАГОНАМИ ЗАЯВОК ГРУЗОТПРАВИТЕЛЕЙ	68
3.1 Разработка модели управления процессами обеспечения порожними вагонами заявок грузоотправителей на погрузку специфических грузов	68
3.2 Анализ адекватности модели управления процессами обеспечения порожними вагонами заявок грузоотправителей на погрузку специфических грузов	77
3.3 Моделирование управления процессами обеспечения порожними вагонами заявок на перевозку специфических грузов	79
3.4 Выводы по разделу 3	87
РАЗДЕЛ 4 СТРУКТУРА И АЛГОРИТМЫ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОРОЖНИМИ ВАГОНАМИ ПЕРЕВОЗОК СПЕЦИФИЧЕСКИХ ГРУЗОВ	88
4.1 Алгоритмы системы управления процессами обеспечения	88

порожними вагонами перевозок специфических грузов	
4.2 Структура автоматизированной системы управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов	99
4.3 Экономическое обоснование предложенной системы управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов	106
4.4 Выводы по разделу 4	112
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	114
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	116
Приложение А Анализ работы станций ГП «Донецкая железная дорога» по погрузке грузов	132
Приложение Б Исходные данные для определения объемов работы отдельных подразделений при перевозке специфических грузов	172
Приложение В Копии документов, подтверждающие внедрение результатов диссертационной работы	186

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Рост темпов развития промышленности вызывает рост ее потребностей в сырье, материалах, реализации готовой продукции, то есть в перевозках. Железнодорожный транспорт может обеспечивать массовую доставку грузов, для которой необходимо постоянное обновление и совершенствование подвижного состава. Однако на данном этапе развития государства износ подвижного состава весьма велик, а его полное обновление невозможно, поэтому возникает вопрос совершенствования технологических решений по использованию подвижного состава.

Особую актуальность эта задача приобретает при перевозке навалочных и насыпных грузов, которые за 2013 год составляют более 55% перевозок железных дорог. Это вызвано несколькими факторами, среди которых:

1) непригодность вагонов для перевозки конкретных грузов, из-за несоответствующего технического или коммерческого состояния, определенного после подачи вагонов под погрузку. Причем вагоны в порожнем состоянии проследуют к станции погрузки, где клиенты не принимают их из-за несоответствия состояния вагона фракции груза, или из-за некачественной, по мнению клиента, очистки вагонов;

2) утрата груза мелких фракций сквозь отверстия и щели в бортах вагонов, вызванная их неудовлетворительным техническим состоянием. Это негативно влияет как на имидж перевозчика (железной дороги), так и на экологическое состояние окружающей среды.

Необходимость привлечения дополнительных объемов перевозок требует внедрения современных мировых технологий перевозки грузов, обеспечивающих экологическую безопасность и высокие скорости следования.

Существующая на период проведения исследования технология распределения порожних вагонов для обеспечения перевозок специфических грузов свидетельствует, что с целью уменьшения негативного влияния грузовых перевозок железных дорог на экологическую ситуацию, подбора пригодных

вагонов под погрузку, ускорения продвижения порожних вагонов к местам их планируемой погрузки, снижения затрат на обеспечение заявок грузоотправителей, актуальной является научно-прикладная задача совершенствования управления процессами обеспечения заявок по перевозке специфических грузов на базе автоматизированной системы управления.

Степень разработанности темы исследования. Большой вклад в исследование проблем автоматизации управления перевозками на железнодорожном транспорте внесли труды: С.В. Дувальяна, А.С. Гершвальда, В.А. Ивницкого, В.И. Ковалева, П.А. Козлова, Э.К. Лецкого, В.И. Моисеенко, Э.С. Поддавашкина, Т.И. Рыбаковой, В.Ш. Хисматулина, М.Н. Чепцова, А.Н. Шабельникова, В.В. Яковлева, и многих других.

Развитием и решением вопросов регулирования порожних вагонопотоков на основе ресурсосберегающих технологий занимались: В.М. Акулиничев, Е.В. Архангельский, М.М. Бабаев, В.И. Бобровский, Т.В. Бутько, П.С. Грунтов, Н.И. Данько, В.И. Жуковицкий, В.М. Запара, Г.Н. Кирпа, Л.М. Коммодов, А.Н. Котенко, В.М. Лысенков, Д.В. Ломотько, Н.Л.Медведева, В.К. Мироненко, Е.В. Нагорный, В.Я. Негрей, В.В. Повороженко, В.Н. Самсонкин, А.А. Смехов, Е.А. Сотников, М.П. Топчиев, П.А. Яновский и другие ученые.

Существующая система регулирования порожних вагонопотоков была сформирована в 50-х годах прошлого века для условий плановой экономики с единым собственником вагонов, управляющим ими как одним обезличенным парком, состояние вагонного парка существенно отличалось от нынешнего, и вопрос о пригодности вагонов под погрузку груза конкретной фракции не был актуален, равно как и проблема перевозок специфических грузов и защиты от них окружающей среды. На сегодняшний день новая система хозяйствования требует новых подходов к управлению порожними вагонными парками, что не учитывалось при проведении более ранних фундаментальных исследований.

Цель и задачи исследования. Цель работы – совершенствование системы управления процессами обеспечения порожними вагонами заявок грузоотправителей на доставку специфических грузов в контексте соответствия

критериям минимизации времени и расходов на доставку вагонов, снижения нагрузки на экологическую ситуацию прилегающих территорий.

Для достижения цели поставлены и решены следующие задачи:

1. Выполнить анализ структуры грузопотока, обрабатываемого на грузовых станциях, с выделением их специализации и определить основные риски влияния перевозки специфических грузов на экологию прилегающих территорий, а также определить возможности существующих информационно-управляющих систем (ИУС) в части поддержки принятия решений при обеспечении порожним подвижным составом заявок грузоотправителей.

2. Выполнить анализ процесса обеспечения порожними вагонами как объекта управления и разработать модели расчета эксплуатационных расходов при управлении процессами обеспечения порожними вагонами заявок грузоотправителей на погрузку специфических грузов.

3. Разработать формальную модель, отображающую управление процессами обеспечения порожним подвижным составом заявок грузоотправителей, которая позволит ускорить доставку порожних вагонов в пункты погрузки, снизить нагрузку на технические средства железных дорог и уменьшить негативное влияние на экологию.

4. Разработать структуру и алгоритмы функционирования системы автоматизированного управления процессами обеспечения заявок на перевозку специфических грузов и обосновать ее параметры.

Объект исследования – процессы обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов.

Предмет исследования – методы и средства автоматизации процессов обеспечения заявок грузоотправителей на перевозку специфических грузов.

Научная новизна полученных результатов заключается в следующем:

1. Получили дальнейшее развитие математические модели расчета эксплуатационных расходов при управлении процессами обеспечения порожними вагонами заявок грузоотправителей на погрузку специфических грузов, основанные на комплексном рассмотрении процессов распределения

вагонопотоков, отличающиеся учетом неопределенности времени ожидания вагонами обработки и возможностью определения способа обеспечения заявки, что позволяет получить максимально полный расчет всех расходов на обеспечение заявок.

2. Впервые разработана формальная модель обеспечения порожними вагонами заявок грузоотправителей на погрузку специфических грузов, основанная на рассмотрении процессов обеспечения порожними вагонами как объекта управления, отличающаяся возможностью адаптации способа обеспечения к числу поступивших заявок, которая позволяет учитывать и корректировать влияние негативных факторов на управление процессами обеспечения порожними вагонами заявок грузоотправителей.

3. Впервые предложена структура и алгоритмы системы автоматизированного управления процессами обеспечения заявок на перевозку специфических грузов, основанные на использовании методов расчета и сравнения стоимости и времени доставки вагонов в пункт погрузки, а также на адаптации способа обеспечения заявок, отличающиеся обоснованностью технических решений в области автоматизации определения пригодности вагонов.

Теоретическая и практическая значимость работы.

Теоретическая значимость результатов исследований заключается в раскрытии закономерностей и обосновании рекомендаций по совершенствованию управления процессами обеспечения порожними вагонами заявок грузоотправителей на погрузку специфических грузов в условиях экологической безопасности, за счет ускорения продвижения вагонов и снижения эксплуатационных расходов на выполнение заявок, а также в формализации процесса удовлетворения заявок грузоотправителей на перевозку специфических грузов, с учетом различных вариантов направления порожних вагонов в адрес грузоотправителей и требований экологической безопасности.

Практическое значение результатов исследований:

1. Разработаны структура и алгоритмы системы автоматизированного управления процессами обеспечения заявок на перевозку специфических грузов, которые внедрены в ГП «Донецкая железная дорога» в виде рекомендаций по повышению эффективности распределения порожних вагонов.

2. Модели расчета эксплуатационных расходов при управлении процессами обеспечения порожними вагонами заявок грузоотправителей на погрузку специфических грузов, модель управления процессами обеспечения порожними вагонами заявок грузоотправителей на погрузку специфических грузов, структура и алгоритмы системы автоматизированного управления процессами обеспечения заявок на перевозку специфических грузов применяются в учебном процессе кафедры организации перевозок и управления на железнодорожном транспорте ГООВПО «ДОНИЖТ».

3. Разработаны модели расчета эксплуатационных расходов при управлении процессами обеспечения порожними вагонами заявок грузоотправителей на погрузку специфических грузов, получен патент на полезную модель «Автоматизована система розподілу порожніх вагонів із системою підтримки рішення» (номер патента 63644). Предложены рекомендации по совершенствованию технологии управления распределением порожних вагонов при обеспечении специализированных грузовых станций, результаты исследований внедрены на Одесской железной дороге, что подтверждено соответствующим актом.

Методология и методы исследования. При решении поставленных задач были использованы методы системного анализа, теории вероятности, методы математического программирования, имитационное моделирование.

Положения, выносимые на защиту:

1. Установлено, что процесс обеспечения порожними вагонами заявок грузоотправителей на перевозку специфических грузов без введения системы автоматизированного управления приводит к нанесению значительного ущерба экологическому состоянию прилегающих территорий и низкой эффективности использования подвижного состава, обоснование математических моделей и

алгоритмов выбора способа обеспечения заявок порожними вагонами позволяет устранить факторы, снижающие эффективность работы.

2. Показано, что предложенные алгоритмы системы автоматизированного управления процессами обеспечения заявок на перевозку специфических грузов способствуют повышению качества управления процессами, быстродействия на 18,27 % и снижению расходов на обеспечение заявок на 4,4 %.

Степень достоверности и апробация результатов. Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается адекватностью предложенной модели, корректностью формулировки математического описания задачи; использованием основополагающих положений системного анализа, современных методов имитационного моделирования.

Полученные результаты, положения и выводы отвечают требованиям паспорта специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям) (технические науки), в частности: п. 3 «Методология, научные основы и формализованные методы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) и производствами (АСУП), а также технической подготовкой производства (АСТПП) и т. д.»; п. 4 «Теоретические основы и методы математического моделирования организационно-технологических систем и комплексов, функциональных задач и объектов управления и их алгоритмизация»; п. 16 «Теоретические основы, методы и алгоритмы построения экспертных и диалоговых подсистем, включенных в АСУТП, АСУП, АСТПП и др.».

Основные положения диссертационной работы апробированы на научно-практических конференциях: III международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы современной экономической науки», г. Омск, 21-24 апреля 2015 г.; V Всероссийской научно-практической конференции «История и перспективы развития транспорта на севере России. Молодежь – транспорту России», г. Ярославль, 9 июня 2016 г.; Всероссийской научно-

практической конференции «Повышение эксплуатационной эффективности подвижного состава и технологических машин», г. Хабаровск, 23 ноября 2016 г.; V международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы современной экономической науки», г. Омск, 15-17 мая 2017 г.; VI Всероссийской научно-практической конференции «История и перспективы развития транспорта на севере России», г. Ярославль, 8 июня 2017 г.; Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Новые тенденции развития в управлении процессами перевозок, автоматике и инфокоммуникациях», г. Хабаровск, 29 сентября 2017 г.; XLII Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии на транспорте: образование, наука, практика», г. Алматы, 18 апреля 2018 г.; IX Международной научно-практической конференции «Транспорт Евразии XXI века: Современные цифровые технологии на рынке транспортных и логистических услуг», г. Алматы, 20-21 декабря 2018 г.; II Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «МИЛЛИОНЩИКОВ-2019», г. Грозный, 30-31 мая 2019 г.; XVI Международной научно-практической конференции: «Актуальные проблемы развития транспортно-промышленного комплекса: инфраструктурный, управленческий и образовательный аспекты», г. Донецк, 21-22 ноября 2019 г.

Личный вклад соискателя. Все результаты и положения, составляющие основное содержание диссертации, вынесенные на защиту, получены автором самостоятельно. Личный вклад соискателя заключается в обосновании идеи работы и ее реализации, цели и задач работы, в выборе методов и направлений исследований, выполнении теоретических, аналитических и экспериментальных исследований, разработке положений и методических рекомендаций по использованию результатов работы, а также их внедрению в производство.

Публикации. Основные положения диссертации опубликованы в 18 научных работах, в том числе: 1 работа в изданиях, входящих в перечень специализированных научных изданий, утвержденный ВАК ДНР; 6 работ в изданиях, входящих в перечень специализированных научных изданий,

утвержденный ВАК Украины; 10 – по материалам конференций; 1 – патент на полезную модель.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 188 страницах машинописного текста и состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка литературы и трех приложений. Работа иллюстрирована 111 рисунками, содержит 58 таблиц. Список литературы включает 124 источника.

РАЗДЕЛ 1
АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОРОЖНИМИ ВАГОНАМИ ПЕРЕВОЗОК
СПЕЦИФИЧЕСКИХ ГРУЗОВ

1.1 Анализ особенностей специфических грузов и их влияния на управление процессами обеспечения порожними вагонами

Распределение погрузки грузов по Донецкой железной дороге за 2013 год представлено на рисунке 1.1. Более половины от общей погрузки составляет каменный уголь. Среди прочих грузов можно выделить цемент – 0,6%, огнеупоры (в частности, глина) – около 3%, строительные грузы – почти 3%. Результаты анализа данных погрузки станций Донецкой железной дороги за 2013 год позволяют сделать выводы о специализации отдельных станций и дороги в целом.

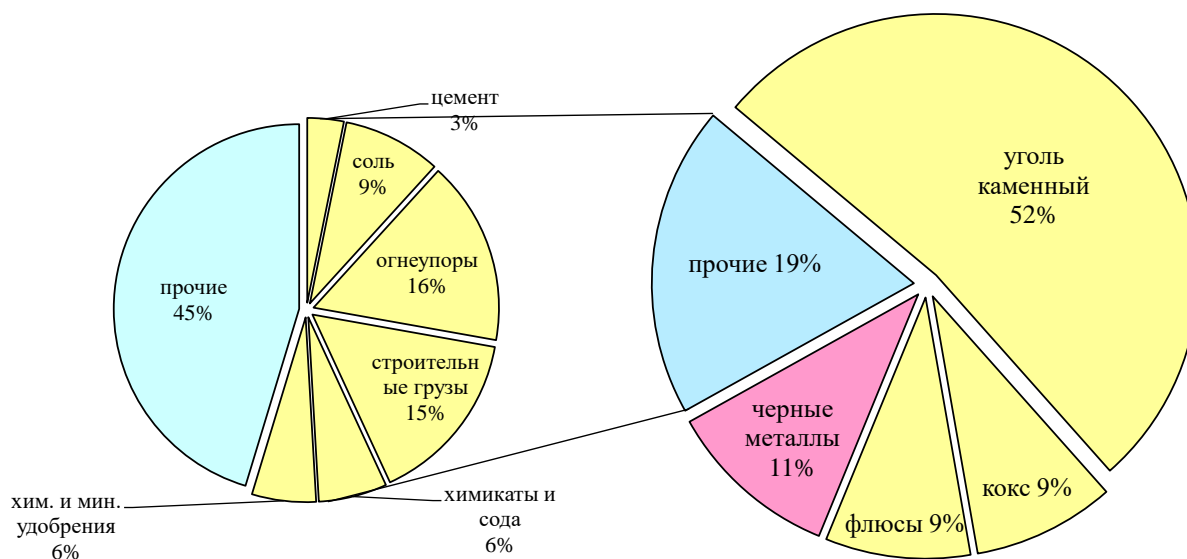


Рисунок 1.1 – Диаграмма распределения погрузки грузов по Донецкой железной дороге за 2013 год

Таким образом, около трех четвертей погрузки Донецкой железной дороги составляют грузы, среди свойств которых выделяется способность слеживаться, распыляться, слипаться, примерзать к стенкам подвижного состава и смерзаться в монолитную массу [20] или несколько из этих свойств одновременно. Хранение

данных грузов, их транспортировка и выполнение с ними погрузочно-разгрузочных работ может наносить значительный вред экологической ситуации прилегающих территорий. На Донецкой железной дороге на 188 станциях выполняются грузовые операции [27]. Исследование данных погрузки внеклассных, 1, 2 и 3 классов станций Донецкой железной дороги (Приложение А) позволяет сделать выводы, о специализации отдельных из них (Рисунок 1.2).

Аналогичная ситуация складывается и на сети железных дорог в целом (Рисунок 1.3). Более 55% перевозок за 2013 год [86] составляют грузы, имеющие специфические свойства.

Исследование элементов оборота грузового вагона на железных дорогах показывает, что около 42% простоя приходится на станции, где выполняются грузовые операции [10], не случайно большое значение уделяется совершенствованию схем грузовых станций и технологии их работы. Этим вопросом занимались такие ученые, как: В.М. Акулиничев, В.И. Апатцев, Т.С. Банек, Е.А. Ветухов, А.Т. Дерibas, А.Н. Котенко, Е.В. Крячко, С.И. Логинов, В.М. Семенов, А.А. Смехов, Н.К. Сологуб, В.П. Ярошевич и другие.

Современные направления развития и эксплуатационной деятельности грузовых станций подобны в большинстве государств, они направлены на максимальное повышение эффективности переработки и доставки грузов при использовании современных технических средств. Также продолжается концентрация грузовой работы на как можно меньшем числе крупных и хорошо технически оборудованных станций – вместе с закрытием небольших станций сооружают новые, более мощные. Интенсивное развитие контейнерных и контрейлерных перевозок приводит к первоочередности развития станций, специализирующихся на таких грузах. Кроме того, существует тенденция создания на крупных грузовых станциях специальных сортировочных парков с сортировочными горками, которые оборудованы современными средствами механизации и автоматизации [19, 23, 56, 120, 122, 123, 124].

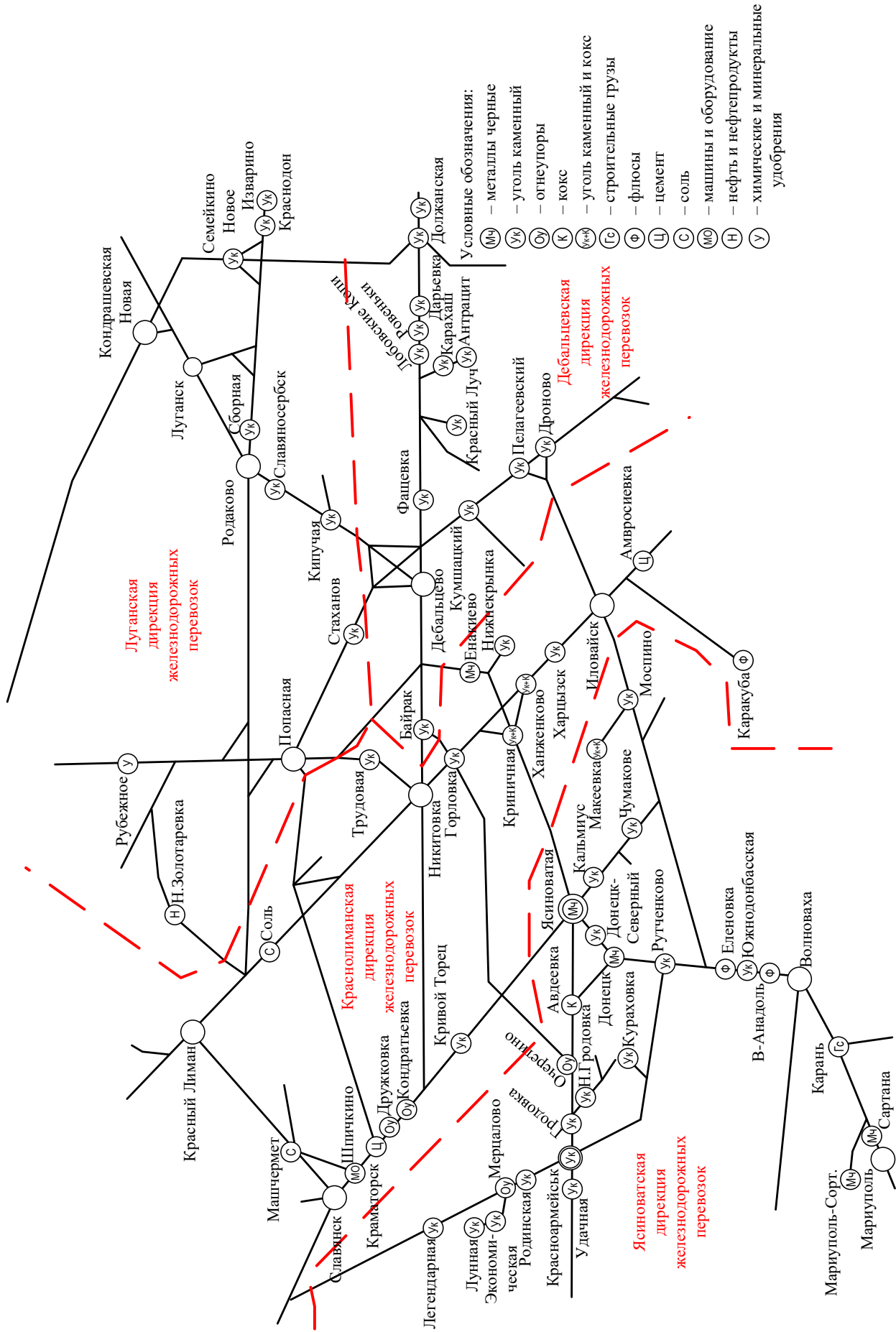


Рисунок 1.2 – Схема Донецкой железной дороги с обозначением специализации станций погрузки

На железнодорожном транспорте более 90% грузовых операций выполняется на местах необщего пользования [55]. Поэтому важными узлами в процессах обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов являются как грузовые станции магистрального железнодорожного транспорта, так и станции, расположенные на подъездных путях предприятий. Одними из самых мощных предприятий, имеющих подъездные пути, являются морские торговые порты. Порты являются универсальными транспортными узлами, в которых взаимодействуют железнодорожный и водный транспорт, в портах выполняют начально-конечные операции перевозочного процесса. Так же как и грузовые станции, морские торговые порты могут специализироваться по широкой номенклатуре грузов, или перерабатывать исключительно один род груза [14].

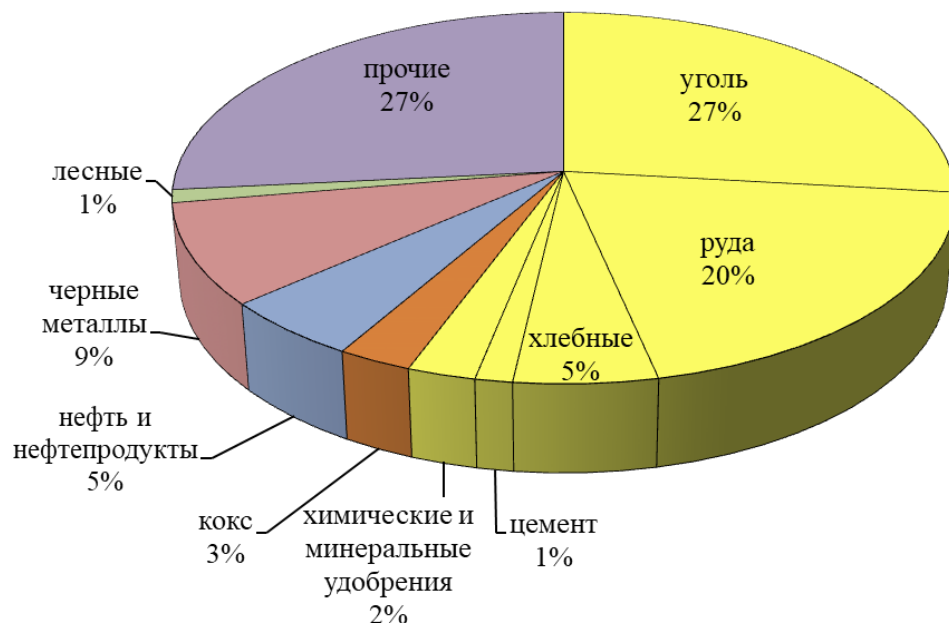


Рисунок 1.3 – Диаграмма соотношения грузов, перевезенных железнодорожным транспортом в 2013 году

В развитие и решение вопросов регулирования порожних вагонопотоков на основе ресурсосберегающих технологий внесли большой вклад такие ученые и практики: В.М. Акулиничев, Е.В. Архангельский, М.М. Бабаев, В.И. Бобровский, Т.В. Бутько, П.С. Грунтов, Н.И. Данько, Л.Л. Железняк, В.И. Жуковицкий, В.М. Запара, Г.Н. Кирпа, Л.М. Коммодов, А.Н. Котенко, В.М. Лысенков,

Д.В. Ломотько, Н.Л. Медведева, В.К. Мироненко, Е.В. Нагорный, В.Я. Негрей, В.В. Повороженко, В.Н. Самсонкин, А.А. Смехов, Е.А. Сотников, М.П. Топчиев, В.М. Чеклова, П.А. Яновский и другие ученые.

По планам Государственной администрации железнодорожного транспорта Украины в 2011 году из рабочего парка грузовых вагонов было выведено из эксплуатации более двенадцати тысяч единиц. При этом значительную часть (63 %) составили полувагоны, что в свою очередь сократило грузовой парк вагонов Укрзализныци на 10 %. Кроме того степень износа грузового вагонного парка на сегодняшний день составляет около 80 %. Поэтому основной задачей является разработка комплекса мероприятий (структуры и состава математического обеспечения системы автоматизированного управления, включающих математические модели управления процессами обеспечением перевозок порожними вагонами и алгоритмы их реализации) для рационального распределения порожних вагонов, особенно при обеспечении заявок на перевозку специфических грузов, в условиях перспективного роста объема грузовых перевозок, уменьшения и ухудшения технического состояния подвижного состава [47], для этого целесообразно проанализировать зарубежный опыт и научные разработки отечественных ученых.

Существующая система регулирования порожних вагонопотоков была сформирована в 50-х годах прошлого века для условий плановой экономики с единым владельцем вагонов, руководившим ими как одним обезличенным парком [92], состояние вагонного парка существенно отличалось от нынешнего, и вопрос о пригодности вагонов под погрузку груза конкретной фракции не был актуален, равно как и проблема перевозок специфических грузов и защиты от их негативного влияния окружающей среды. Новая система хозяйствования требует новых подходов к управлению порожними вагонными парками.

Согласно статье 35 Устава железных дорог Украины [78]: «получатель или организация, которая осуществляет выгрузку, обязаны: полностью выгрузить груз из вагона», массовые навалочные грузы, составляющие большую часть перевозочной работы железных дорог (Рисунок 1.3), могут иметь такие

физические свойства, как способность к: слеживанию, распылению, слипанию, примерзанию к стенкам подвижного состава [20, с. 23], что приводит к дополнительным осложнениям при выполнении требований [78, с. 24]. Принципы управления порожними вагонами инвентарного парка и собственными порожними вагонами отличаются тем, что распределение собственных вагонов выполняется для каждого конкретного вагона отдельно, а распределение вагонов общего парка выполняется системой управления массовыми вагонопотоками. Перевозчик не может самостоятельно изменить пункт назначения собственного порожнего вагона (станцию приписки), таким образом – собственный порожний вагон не является для него погрузочным ресурсом, это погрузочный ресурс оператора.

Порожние вагоны общего парка представляют собой обезличенную транспортную тару, которая не имеет конкретной станции назначения и может быть использована перевозчиком как погрузочный ресурс на любой станции сети и для любого груза. Перемещение порожних вагонов инвентарного парка выполняется от мест избытка в места недостачи, с учетом минимизации порожнего пробега [54].

В 2011 году сложилась ситуация, когда средний срок пребывания вагонов инвентарного парка УЗ за рубежом составил более 38 суток. Для предотвращения этого, а также аккумуляирования вагонных парков операторских компаний, и подвижного состава частных операторов, с начала 2012 года инвентарный парк вагонов железных дорог передан на баланс государственным предприятиям, которые подчинены Укрзализныце и образовано ГП «Украинский транспортно-логистический центр» (УТЛЦ).

На 2012 год ГП «УТЛЦ» заключило договора с ГП «Дарницкий вагоноремонтный завод», ГП «Укрспецвагон», которым Укрзализныцей в собственность переданы полувагоны и, которые изменили статус с «инвентарного» на «собственный». Схема, при которой за каждым типом вагонов закреплен собственник в лице государственного предприятия была распространена и на другие виды грузового подвижного состава. В частности,

крытые вагоны переданы на баланс ГП «Украинский государственный центр рефрижераторных перевозок «Укррефтранс», платформы и транспортеры – на баланс Украинского государственного центра транспортного сервиса «Лиски», специальный подвижной состав – на баланс ГП «Стрыйский вагоноремонтный завод». Таким образом, в Украине с декабря 2011 года де-факто перестал существовать инвентарный парк железнодорожного транспорта, де-юре, согласно существующей правовой базы – он еще остается парком общего пользования. При направлении украинских вагонов за границу, железнодорожные администрации других государств не могут использовать эти вагоны без разрешения, в то время как в пределах Украины железные дороги продолжают пользоваться вагонами как и раньше [98].

Проблема оперирования вагонными парками на сети ОАО «Российские железные дороги» (ОАО «РЖД») приобрела актуальность в 2011 году и до настоящего времени не выработано такого решения, которое удовлетворило бы всех участников перевозочного процесса. Причиной отказа от годами выверенной советской системы организации порожних вагонопотоков стало изменение условий функционирования железнодорожного транспорта. В результате проведения реформ практически все вагоны, обращающиеся на сети ОАО «Российские железные дороги», стали частными. О том, что могут возникнуть трудности, начали говорить сразу, отмечая, что основной целью вагонов инвентарного парка является обеспечение имеющихся заявок на перевозку, с учетом минимизации нахождения их в порожнем состоянии. Основная цель частных вагонов – принести максимальную прибыль оператору, в том числе и за счет умышленного ожидания выгодной перевозки [91].

Собственники подвижного состава оперируют ими без учета специфики эксплуатации инфраструктуры, в результате возник целый ряд проблем [31, 46, 63, 93]:

- 1) рост порожнего пробега вагонов и большое количество встречных потоков однотипных порожних вагонов – операторы направляют вагоны для тех перевозок, которые принесут им максимальную прибыль;

2) увеличение нагрузки на инфраструктуру – связано с переработкой вагонов (пункт 1), а также с «бросанием» на подходах поездов с грузами, прибывающими на крупные предприятия с превышением перерабатывающей способности их грузовых фронтов и с заблаговременной отправкой порожних вагонов под запланированную погрузку;

3) возникновение искусственного дефицита – вагонов много, но грузоотправители не могут согласовать заявки на подачу вагонов под погрузку.

Авторы научных публикаций по данному вопросу едины во мнении, что необходимо разработать новую систему организации вагонопотоков, учитывая при этом интересы всех участников перевозочного процесса. В работе [17] предлагается, пока не будут разработаны новые нормативные документы, определяющие ответственность каждой стороны, для снижения нагрузки на инфраструктуру, выработать решения по максимально эффективному использованию возможностей станций отстоя.

Авторы [63, с. 55] предлагают пересмотреть основные положения плана формирования поездов, с учетом изменившихся условий, и разработать новые экономически обоснованные математические модели организации вагонопотоков. Также предлагается разработать новые принципы назначения поездов из порожних вагонов, и в случае ориентации в первую очередь на максимизацию прибыли – определить допустимые нормы загрузки инфраструктуры ОАО «РЖД».

Методология, разработанная в [93, с. 73], позволяет сделать вывод об оптимизации механизмов функционирования вагонного парка, включающей регулирование самоорганизации на основе либеральных механизмов и прогрессивный адаптивный менеджмент на основе централизованных механизмов функционирования грузовых перевозок. Аналогичные выводы, о необходимости синтеза рыночных законов и частичной централизации (консолидации вагонных парков), делались и другими авторами. С целью подтверждения правомерности данных выводов, на основе агентских договоров, вагонов собственных привлеченных, технологического аутсорсинга, производились попытки

консолидировать вагонные парки под управлением ОАО «РЖД» [90]. Владельцы вагонов, кроме дочерних компаний ОАО «РЖД», проигнорировали данные начинания, привлекаемых вагонных парков было недостаточно, для получения объективных выводов. Кроме того, государственный перевозчик не может гибко снижать тарифы, в зависимости от рыночной ситуации, что в определенных пределах могут себе позволить частные операторы подвижного состава.

Попытки поиска решений продолжаются с учетом предыдущих неудач, в 2016 году ОАО «РЖД» и Федеральная антимонопольная служба заключили договор о создании Совета рынка грузовых перевозок, призванного объединит всех участников рынка для выработки единой позиции при разработке нормативно-правовых актов. Еще одной важной задачей Совета рынка является создание электронной площадки предоставления вагонов, призванной сократить их порожние пробеги [32].

Грузовое движение на железных дорогах Северной Америки является приоритетным и выполняется грузовыми железнодорожными компаниями, каждая из которых имеет свой подвижной состав и инфраструктуру, однако парк грузовых вагонов, принадлежащих не железнодорожным, чаще всего лизинговым, компаниям почти в два раза больше. Трудности, которые наблюдаются в Российской Федерации, в этом регионе отсутствуют, так как система управления парком грузовых вагонов с самого начала была ориентирована на уменьшение порожнего пробега и платы за пользование вагонами собственности других железных дорог. Если уменьшить порожний пробег оказалось сложно, то большинство вагонов, предназначенных для перевозки массовых грузов, груженными направляются только в одном направлении и возвращаются порожними в место новой погрузки. Снижение платы за пользование собственными вагонами достигнуто за счет замены фиксированных расчетов платы за пользование вагонами других собственников системой согласования платы между владельцем вагонов и железными дорогами-пользователями. Основным показателем эффективности использования вагонов определено количество его загрузок в течение года [118, 121].

Опыт организации перевозки массовых грузов на железных дорогах Китайской Народной Республики базируется на использовании кольцевой маршрутизации, которая вместе с обновлением инфраструктуры позволяет более эффективно использовать погрузочные ресурсы [72].

При взаимодействии железнодорожного транспорта с водным целесообразным является опыт логистической группы дорожного центра управления (ДЦУ) Октябрьской железной дороги, одной из основных функций которой является выбор оптимального варианта движения вагонопотоков в направлении припортовых станций, основанный на ежесуточном анализе ситуации на перегрузочных терминалах портов, и при возникновении внештатных ситуаций корректирует план подвода поездов вместе с работниками портов [100].

Автор [116] предлагает разрабатывать план формирования поездов (ПФП) и график движения поездов на основе новых критериев. ПФП должен быть вариантным и сохранять в течение года только «ядро» постоянных назначений (60 – 80 % вагонопотоков), обеспеченных наиболее мощными вагонопотоками на весь период действия ПФП. Для прочих назначений устанавливаются варианты, учитывающие сезонность части назначений и разовые назначения под конкретные отправки.

Улучшение использования подвижного состава и качества обслуживания грузоотправителей авторами [12, 40, 64, 102, 112] предлагается при условии выполнения двух условий, которые на данный момент несовместимы – использования твердого, без резервных ниток, графика движения поездов и обеспечения полновесности (полносоставности) грузовых поездов, следующих по этому графику. Основной причиной, которая делает это невозможным, называют значительные расхождения в накоплении поездов на сортировочных станциях.

В работе [51] предлагается, при разработке новых моделей оперативного распределения порожних вагонов учитывать влияние неравномерности их поступления по выходным и праздничным дням, что позволит уменьшить непроизводительные простои порожних вагонов в ожидании погрузки.

Для максимального учета всех факторов, которые могут влиять на работу поездного диспетчера при распределении порожних вагонопотоков авторами [21] предлагается применять модель, разработанную на основе метода генетического алгоритма, позволяющего постоянно анализировать и учитывать все факторы влияния и предоставлять решения по рациональному распределению порожних грузовых вагонов между станциями железнодорожных подразделений на основе приоритетов, основанных на расчетах технико-экономических показателей.

Автор [35] утверждает, что при перевозке сезонных специфических грузов (зерновых) существующие методы регулирования порожних вагонопотоков приводят к избыточным простоям дефицитного подвижного состава, несвоевременной подаче порожних вагонов под погрузку и не обеспечению значительного количества заявок на погрузку. Кроме показателя расходов вагоно-часов на обеспечение заявки, предлагается учитывать также эксплуатационное состояние вагонов, и то, что некоторые заявки требуют первоочередной погрузки, ускоренной доставки или учета стоимости груза.

В работе [26] доказывается необходимость построения системы резерва порожних вагонов и маршрутов их следования до станции нахождения грузоотправителя с учетом их наличного и требуемого количества на станциях погрузки. По мнению авторов в современных условиях необходимо переходить от детерминированного планирования передислокации порожних вагонов на длительный срок к вероятностному планированию и на более короткие сроки. Связано это с тем, что план погрузки составляется на декаду и есть область, не охваченная планированием. При обращении грузоотправителя с просьбой обеспечения дополнительного количества порожних вагонов, это приводит к изменению общего плана обеспечения порожними вагонами и вызывает дополнительные эксплуатационные расходы для железной дороги, а также идет вразрез с интересами других грузоотправителей.

1.2 Анализ применения автоматизированных систем при управлении процессами обеспечения порожними вагонами перевозок грузов

На сегодняшний день, на сети ГП «Донецкая железная дорога» нет единой автоматизированной системы управления перевозочным процессом, а существующие информационные системы, как на сети ОАО «Российские железные дороги», так и за рубежом, используемые при регулировании порожних вагонопотоков, в основном являются информационно-справочными и не предоставляют возможных рациональных вариантов решений относительно управления процессами обеспечения порожними вагонами.

Большой вклад в исследование проблем автоматизации управления перевозками на железнодорожном транспорте внесли труды: С.В. Дуваляна, А.С. Гершвальда, В.А. Ивницкого, В.И. Ковалева, П.А. Козлова, Э.К. Лецкого, В.И. Моисеенко, Э.С. Поддавашкина, Т.И. Рыбаковой, А.Н. Феофилова, В.Ш. Хисматулина, М.Н. Чепцова, А.Н. Шабельникова, В.В. Яковлева, и многих других.

В работе [5] предлагается разработка автоматизированной системы организации вагонопотоков, с обязательной глубокой интеграцией в нее системы разработки нормативного плана формирования поездов и динамических систем оперативного управления. В системе информацию о потребностях в обеспечении порожними вагонами со стороны грузоотправителей предлагается получать через автоматизированную комплексную систему фирменного транспортного обслуживания (АКС ФТО), а фактическую ситуацию с ходом реализации перевозки предлагается контролировать через автоматизированную систему пономерного учета, контроля дислокации, анализа использования и регулирования вагонного парка на железных дорогах России (ДИСПАРК). В дальнейшем предполагается, что автоматизированные диспетчерские центры управления перевозками и использование системы ДИСПАРК позволят автоматизировать управление перевозочным процессом ОАО «РЖД».

В работе [18] авторами был проведен анализ, на основании которого они утверждают, что в современных условиях высокой конкуренции между различными видами транспорта время доставки вагонов (как порожних для обеспечения перевозок, так и груженых в пункт назначения) является одним из наиболее значимых факторов, при выборе грузоотправителем перевозчика для доставки своих грузов. Для повышения эффективности перевозок предлагается развитие информационных систем и инновационных технологий, направленных на выполнения норм скорости и сроков доставки грузов и порожних вагонов, так как от этого зависит эффективность работы транспорта, ускорение оборота подвижного состава и сохранность перевозимых грузов с учетом [115].

Одним из направлений повышения эффективности перевозочного процесса авторами [18, с. 20] предлагается использование опыта по внедрению дорожной информационно-логистической системы (ДИЛС), обеспечивающей в автоматическом режиме планирование погрузки, подвода востребованного груза к припортовым станциям дороги, отстоя его избытка на станциях транзитных дорог полигона с учетом номенклатуры, марки и ассортимента грузов, имеющихся договоров на его отстой. В дальнейшем в систему планируется интегрировать программные комплексы по прогнозированию отправления порожних вагонов из порта. А в будущем, в [76] предполагается, что «всю работу по планированию организации движения должен выполнять компьютер. Программы должны анализировать прошедшие периоды, выбирать лучшие результаты, анализировать способы, которыми они были достигнуты, и применять полученную информацию при планировании».

В работе [2] обязательным условием повышения качества перевозочного процесса в ОАО «РЖД» называется реализация принципов Единого сетевого технологического процесса, направленных на формирование новой технологии управления вагонными парками и планирования перевозок. Важнейшим нововведением, которое должно быть внедрено для реализации данных принципов считается использование автоматизированных систем поддержки

принятия решений по управлению эксплуатационной работой на основе экономических критериев.

Автором [81] показана необходимость повышения точности разрабатываемых планов местной работы (в том числе по регулированию порожних вагонопотоков, подбору порожних вагонов под погрузку по определенным классификационным признакам (сами признаки не представлены)), которая может быть достигнута только за счет автоматизации решаемых задач. Предложен метод оперативного планирования местной работы с использованием динамической модели перевозочного процесса, адаптированный к условиям работы действующих на сети Белорусской железной дороги информационно-аналитических систем управления перевозочным процессом.

Авторами [16, 17, 36, 74] доказано, что без автоматизации основных производственных процессов железнодорожного транспорта, важнейшими из которых выделяются методы автоматизированного управления вагонным парком, невозможно получать объективную информацию, анализ которой позволит вырабатывать новые пути решения возникающих проблем и совершенствовать существующую технологию управления парками порожних вагонов. Повышения эффективности работы вагона, возможно, достичь за счет автоматизации процессов управления работой вагонного парка. Среди основных решений по автоматизации распределения порожних вагонов указывается: создание технологического резерва в местах погрузки; регулирование, обеспечивающее покрытие недостатка вагонов на одной дороге за счет избытка их на других дорогах; распределение вагонов между станциями погрузки. В работе [17, с. 42] предложены технологическая и математическая постановки, а также алгоритм решения задачи количественного распределения порожних вагонов между станциями отстоя без учета дальнейшей перспективы использования, по критерию минимальной суммы затрат вагоно-километров. Таким образом, не учитывается пригодность порожних вагонов под погрузку конкретных грузов, в зависимости от состояния и фракции ранее перевозимых грузов.

В работе [29] важнейшим из основных системных решений, направленных на снижение составляющих срока доставки, предложено внедрение инновационных технологий перевозочного процесса, позволяющих ускорить продвижение груженых и порожних вагонов по участкам и станциям. С этой целью авторами построена адаптационная модель образования и распределения парка порожних вагонов с последующей адаптацией в прикладные решения автоматизированных систем управления, но не учтено определение пригодности вагонов для перевозки конкретных грузов.

Автором [82] разработана динамическая модель перевозочного процесса, которая способна стать базисом для комплексного автоматизированного планирования местной работы в масштабе реального времени. Предложенные автором условия формирования динамической модели и ее структура позволят с высокой достоверностью планировать: поездообразование из наличных вагонов, показатели местной работы, производственные ресурсы, которые необходимо привлечь для достижения намеченных показателей, на основе существующих на железнодорожном транспорте информационно-аналитических систем управления перевозочным процессом, не учтено определение пригодности вагонов под погрузку.

Авторами [22] обосновывается необходимость в автоматизации процесса оперативного планирования на уровне полигонов железных дорог при выполнении распределения порожних вагонов. В работе [3] установлено, что в настоящее время эффективное управление и эксплуатация вагонных парков невозможны без применения автоматизированных систем. В частности, автор выделяет единую автоматизированную систему управления грузовыми перевозками Укрзализныци (АСУ ГП УЗ-Е) и утверждает, что универсальность концепции данной системы в будущем позволит решать не только технологические, но и финансово-экономические и информационные задачи обеспечения перевозочного процесса. Одной из задач дальнейшего развития системы АСУ ГП УЗ-Е называется построение унифицированной системы соответствующих математических моделей и методов интеллектуального анализа,

которые обеспечат принятие более обоснованных решений по оперативному управлению процессами перевозок.

Автором [101] разработана технология автоматизированного сменно-суточного планирования при внедрении информационных технологий на базе центров управления перевозками, выполняющая решение таких задач, как оперативное управление погрузкой с целью обеспечения полновесности и полносоставности «твердых ниток» графика; регулирование и оптимизация распределения порожних вагонов, единственный критерий оптимизации – условия минимального порожнего пробега, автором не учтена пригодность вагонов под перевозку конкретного груза.

В работах [6, 87, 88, 89] автором разрабатываются решения по оптимизации оперативного регулирования порожних вагонов по экономическим критериям с учетом их пригодности под погрузку, формулируются технические требования к интеллектуальной системе управления парком грузовых вагонов. Задача оптимизации прикрепления порожних вагонов к заявкам на погрузку сформулирована в виде стандартной транспортной задачи, в которой учет времени ожидания погрузки для всех вариантов прикрепления порожнего вагона к заявке на погрузку осуществляется на этапе расчета матрицы прибыли от перевозок, а пригодность вагонов под погрузку конкретного груза определяется в соответствии с утвержденным Классификатором родов подвижного состава и Тарифным руководством, без учета фактического состояния самого вагона.

В работе [49] предложен подход к созданию системы поддержки принятия решений оперативного персонала о пригодности вагонов под погрузку конкретных грузов на основе математического аппарата нечеткой логики. Данную систему в будущем планируется интегрировать в существующие на железнодорожном транспорте автоматизированные рабочие места (АРМ), без указания конкретных систем получения выходной информации.

1.3 Анализ использования экологических аспектов при управлении процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов

Комиссия Европейского Сообщества (ЕС) определила транспорт как один из наиболее крупных источников загрязнения [77]. Вместе с тем, железнодорожный транспорт гораздо меньше влияет на экосистему города, чем автотранспорт. Железнодорожный транспорт в мире признан одним из самых экологичных видов транспорта, в первую очередь за счет меньшего энергопотребления [38, 60, 119]. Проблеме уменьшения негативного влияния железнодорожного транспорта на экологическое состояние прилегающих территорий уделяли внимание такие ученые: Л.Д. Баринова, В.В. Бычков, Л.Э. Забалканская, В.К. Губенко, А.Н. Котенко, А.А. Лямзин, А.П. Лавров, В.Н. Плахотник, Я.И. Процько, П.В. Чертков, П.А. Яновский, Л.А. Ярышкина и другие.

Состояние окружающей среды при взаимодействии с объектами железнодорожного транспорта зависит от инфраструктуры по строительству железных дорог, производству подвижного состава, производственного оборудования и других устройств, интенсивности использования подвижного состава и других объектов на железных дорогах, результатов научных исследований и их внедрения на предприятиях и объектах отрасли.

Факторы влияния объектов железнодорожного транспорта на окружающую среду можно классифицировать по следующим признакам [4, 50]:

- механические (твердые отходы, механическое воздействие на почвы строительных, путевых и других машин);
- физические (тепловое излучение, электрические и электромагнитные поля, шум, инфра- и ультразвук, вибрация, радиация и другие);
- химические вещества и соединения;
- биологические (макро- и микроорганизмы, бактерии, вирусы).

Негативное влияние железнодорожного транспорта на окружающую среду остается достаточно высоким в результате выброса вредных веществ как от

подвижного состава (передвижные источники), так и от многочисленных производственных и подсобных предприятий, обслуживающих перевозочный процесс (стационарные источники). Производственные сточные воды локомотивных и вагонных депо образуются в процессе внешней промывки подвижного состава, при промывке узлов и деталей перед ремонтом, в гальванических цехах или участках, при промывке и заправке аккумуляторов, регенерации фильтров, при продувке и промывке паровых котлов, промывке смотровых канав и стирке спецодежды. Сточные воды пунктов промывки пассажирских вагонов и моторвагонных секций содержат взвешенные вещества и нефтепродукты, бактериальные загрязнения, которые смываются с подвагонных узлов, кислоты, щелочи, поверхностно-активные вещества. Эти стоки загрязнены тяжелыми минеральными примесями, содержащими растворенные соли, нефтепродукты с ходовых частей, органические соединения.

После промывки вагонов на дезинфекционно-промывочных станциях сточные воды этих предприятий содержат бактериальные загрязнения, вещества, применяемые при дезинфекции вагонов (хлорная известь, каустическая сода и др.). Преобладающим загрязнением стоков щебеночных заводов являются минеральные взвешенные вещества, в незначительных количествах могут присутствовать нефтепродукты. Стоки рельсосварочных поездов содержат в основном нефтепродукты и взвешенные вещества. При использовании моечных машин стоки могут загрязняться щелочами и поверхностно-активными веществами. Сточные воды пассажирских станций в основном представляют собой хозяйственно-бытовые стоки, загрязненные минеральными и органическими примесями, включая жиры и моющие средства. На железнодорожном транспорте работает большое количество вспомогательных предприятий – ремонтные мастерские, автобазы, прачечные, склады топлива и др. Кроме нефтепродуктов и взвешенных веществ, сточные воды этих подразделений могут загрязняться растворами солей, поверхностно-активными веществами, щелочами и др. [13, 25]. График динамики потребления воды железнодорожным транспортом в соотношении с объемами погрузки представлен на рисунке 1.4 [67,

113]. Из графика видно, что объемы потребления воды железнодорожным транспортом постепенно снижаются, но это снижение совпадает со снижением объемов погрузки, поэтому невозможно сделать объективный вывод об улучшении ситуации с потреблением воды на железнодорожном транспорте.

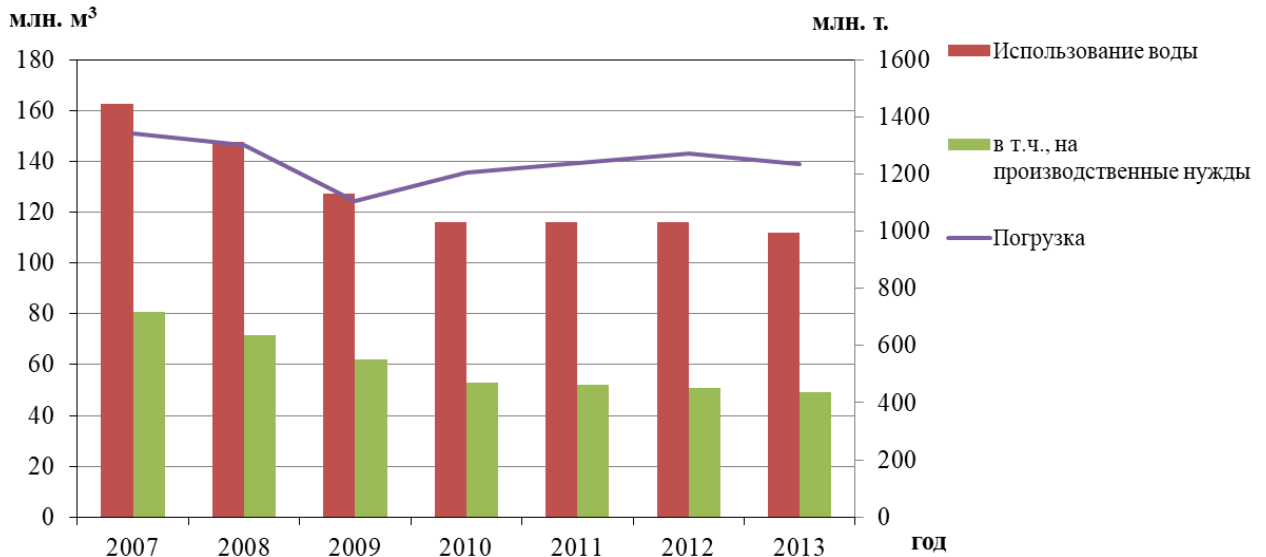


Рисунок 1.4 – График динамики погрузки и потребления воды железнодорожным транспортом за период с 2007 по 2013 год

Источниками образования отходов на железнодорожном транспорте является все структурные подразделения, в том числе: локомотивные и вагонные депо, станции, ремонтные заводы. Объемы образования отходов 1 – 3 классов опасности железнодорожным транспортом представлены на рисунке 1.5.

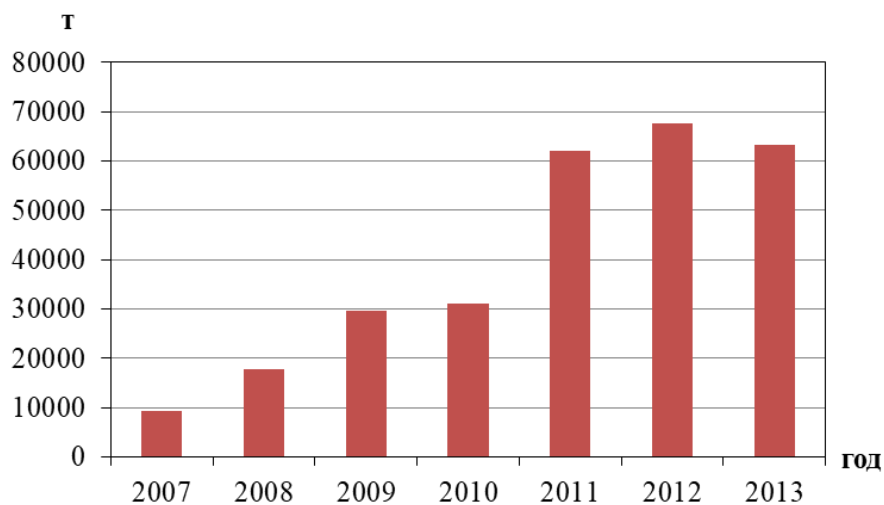


Рисунок 1.5 – Гистограмма объемов образования отходов 1 – 3 классов опасности на железнодорожном транспорте за период с 2007 по 2013 год [24]

Отходы 1 – 3 классов опасности являются наиболее опасными, они приводят к нарушению экологических систем, для восстановления которых требуется не менее 10 лет. Отходы 4 класса опасности являются наиболее массовыми в структуре образования отходов железнодорожного транспорта, к ним относятся твердые бытовые отходы. Объемы образования отходов 4 класса опасности железнодорожным транспортом представлены на рисунке 1.6.

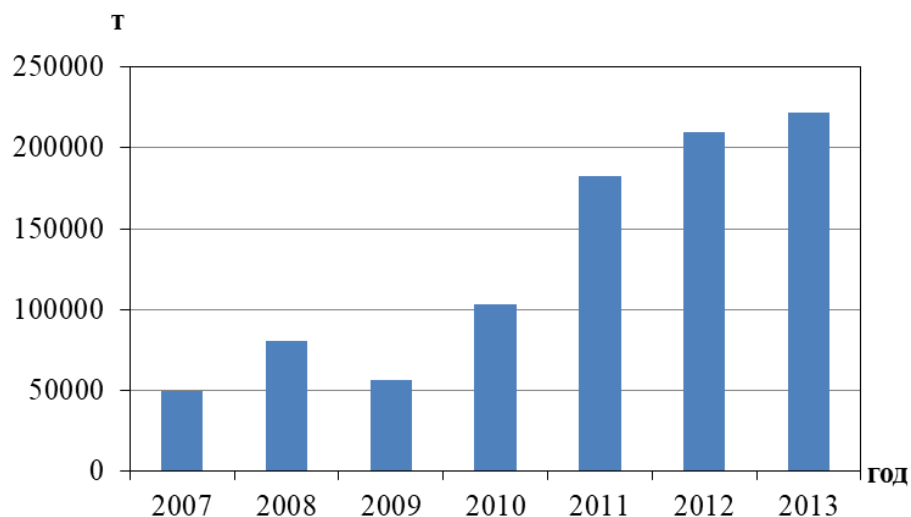


Рисунок 1.6 – Гистограмма объемов образования отходов 4 класса опасности на железнодорожном транспорте за период с 2007 по 2013 год [24, с. 223]

Как видно из рисунков 1.5 и 1.6 объемы образования отходов объектами железнодорожного транспорта в условиях стабильного транспортного рынка увеличиваются независимо от колебаний объемов погрузки.

Ориентирование на европейский рынок и необходимость увеличения транзитных перевозок требуют внедрения современных мировых технологий перевозки грузов, обеспечивающих экологическую безопасность и высокие скорости следования [41]. Несмотря на значительные усилия и определенные положительные результаты в деле улучшения экологической ситуации на железных дорогах, надо отметить также наличие ряда проблем, требующих скорейшего решения. Это устаревшие очистные сооружения, недостаточная оснащенность их современными приборами и оборудованием, невысокий уровень экологической экспертизы, наличие нарушений экологического законодательства, вместе с одной из крупнейших в Европе плотностью железнодорожной сети и

большой грузонапряженностью приводит к значительным негативным экологическим последствиям [48, 61, 73, 117].

Как отмечалось ранее, негативное влияние железнодорожного транспорта на экологию является существенным, и если выделить факторы воздействия при выполнении важнейшей функции транспорта – перевозки, то наибольшее влияние на экологию будут иметь начально-конечные операции, которые выполняются на грузовых станциях железных дорог. Выполнение требований [78, с. 24] требует подачи очищенных порожних вагонов грузоотправителю и тщательной их очистки грузополучателями. В случае, когда предприятие-получатель не имеет соответствующих мощностей для утилизации остатков насыпных и навалочных грузов, составляющих значительный процент (Рисунок 1.3) в перевозочной работе железных дорог и обладающих свойствами [20, с. 18], при которых часть груза в процессе перевозки может стать непригодной для использования по основному назначению, их неправильное хранение может нанести значительный вред экологической ситуации прилегающих территорий.

В Российской Федерации на Северо-Кавказской, Северной и Западно-Сибирской железных дорогах были внедрены установки по обезвреживанию отходов деятельности железнодорожного транспорта (Рисунок 1.7) [44].

Негативное воздействие на окружающую среду в случае складирования навалочных грузов на открытых площадках оказывает пыль, разлетающаяся вокруг, а также смесь пыли и отдельных частиц груза с водой, которая может попадать непосредственно в море. Для улучшения экологической ситуации в этом случае можно воспользоваться опытом ОАО «Туапсинский морской торговый порт», в котором основным способом борьбы с пылью является ежедневное орошение угольных складов и прилегающих территорий [84]. Кроме того, санитарно-защитная зона для грузовых механизированных районов должна быть не менее 300 м от административных и жилых домов. Склады опасных грузов размещаются от административно-бытовых и жилых домов на расстоянии 500 м. Погрузка и выгрузка пылевидных грузов должна осуществляться пневматическим способом. Относительно отвода загрязненных вод, уместно вспомнить, что

площадки, предназначенные для складирования угля, должны быть предварительно выровнены, очищены от мусора и растительности; для отвода грунтовых, дождевых и снеговых вод устраиваются дренажные каналы [95].

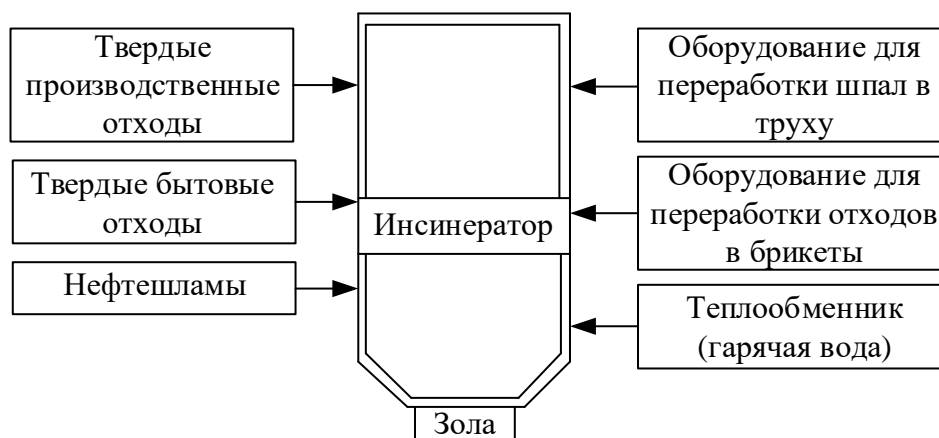


Рисунок 1.7 – Универсальная технология обезвреживания твердых и жидких отходов

Железные дороги Северной Америки внедряют экологически чистые технологии, потому что видят в этом повышение доходности своей деятельности. Чем больше средств они направят на повторное использование выведенного из эксплуатации оборудования и материалов, уменьшат использование топлива, лимитируют использование электроэнергии и воды, тем большее потенциальное снижение эксплуатационных расходов могут получить. Железная дорога CSX Transportation активизировала работу по утилизации многих видов материалов и сырья, например отработанные смазочные масла используют в системах отопления, к тому же CSXT одной из первых внедрила технологию измельчения большей части изношенных деревянных шпал для дальнейшего использования в качестве твердого органического топлива [114].

Применение, по возможности, для транспортировки специфических навалочных грузов мягких контейнеров, позволяет не только защитить экологию близлежащих территорий, но и сохранять качество продукции и уменьшает потери груза [68].

По результатам проведенного анализа установлено, что деятельность железнодорожного транспорта наносит вред экологии прилегающих территорий,

особенно это касается выполнения погрузочно-разгрузочных работ, а также очистки и промывки вагонов после перевозки специфических грузов. Можно выделить три основных фактора воздействия очистки и промывки вагонов на экологию прилегающих территорий: вода, воздух и почвы (Рисунок 1.8).

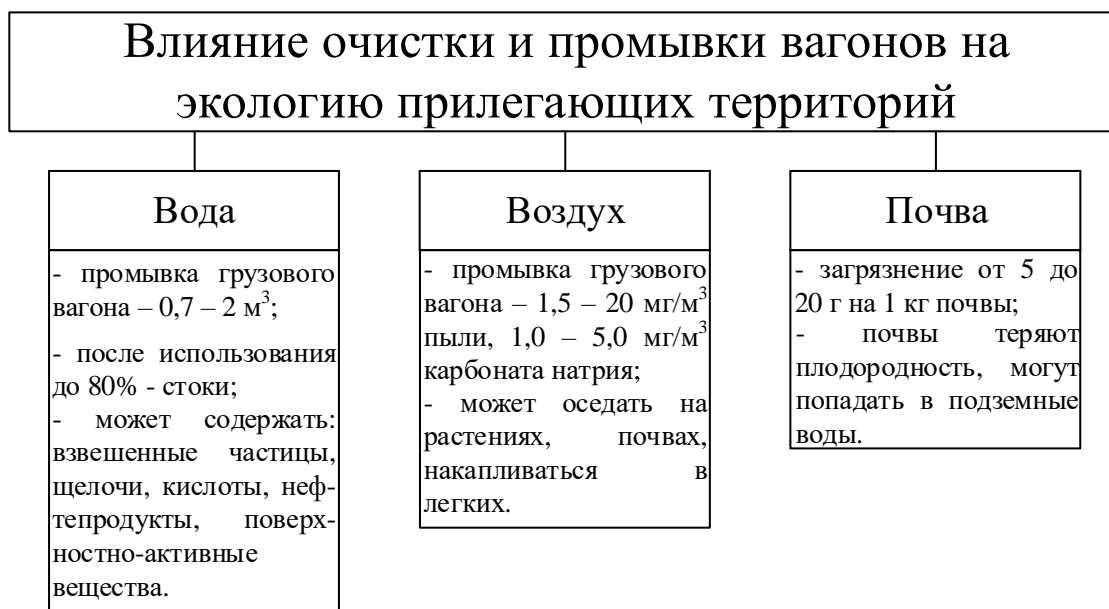


Рисунок 1.8 – Схема определения факторов влияния очистки и промывки вагонов на экологию прилегающих территорий [111]

В результате анализа возможных факторов влияния железнодорожного транспорта на экологию прилегающих территорий была предложена математическая модель интегрированной оценки факторов ожидаемых экологических потерь:

$$R(Y_{\text{э}}) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{q=1}^l R_{ij}(E) \cdot Y_{ijq}, \quad (1.1)$$

где n – количество зон влияния на экологию прилегающих территорий (вода, воздух, почва);

m – количество факторов экологических рисков (стационарные, передвижные);

l – составляющие материального убытка (промывочно-пропарочные станции, тепловозы, рефрижераторные вагоны, грузовые станции и т.д.);

$R(E)$ – риск экологического убытка;

У – материальный убыток.

Таким образом, проведенный анализ показал, что существующая на период проведения исследования система управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов требует усовершенствования. С целью уменьшения негативного влияния грузовых перевозок железных дорог на экологическую ситуацию, подбора пригодных вагонов под погрузку, ускорения продвижения порожних вагонов к местам их планируемой погрузки, снижения расходов на обеспечение заявок грузоотправителей, актуальной является научно-прикладная задача совершенствования управления процессами обеспечения заявок на перевозку специфических грузов на базе автоматизированной системы управления.

1.4 Выводы по разделу 1

1. По результатам проведения статистических исследований установлено, что большую часть грузов (около 75 % по Донецкой железной дороге), перевозка которых осуществляется железнодорожным транспортом составляют грузы обладающие специфическими свойствами, из-за которых их хранение, перевозка и выполнение с ними грузовых операций может наносить значительный вред экологической ситуации прилегающих территорий. На основании анализа объемов работы грузовых станций Донецкой железной дороги выявлено, что значительная часть из них являются специализированными на работе с одним конкретным грузом.

2. Степень износа грузового вагонного парка на сегодняшний день составляет около 80 %, следствием чего является непригодность вагонов для перевозки специфических грузов, что выявляется после подачи вагонов грузоотправителям и приводит к необходимости повторного поиска вагонов для обеспечения заявок, в связи с чем снижается эффективность работы и увеличиваются расходов перевозчика.

3. Установлено, что применяемые на железнодорожном транспорте системы управления не предоставляют возможных рациональных вариантов решений относительно управления процессами обеспечения порожними вагонами заявок грузоотправителей на перевозку их грузов.

4. Определены основные факторы негативного влияния перевозок специфических грузов на экологическую ситуацию прилегающих территорий и предложена математическая модель интегрированной оценки факторов ожидаемых экологических потерь.

РАЗДЕЛ 2

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ПОРОЖНИМИ ВАГОНАМИ ПЕРЕВОЗОК СПЕЦИФИЧЕСКИХ ГРУЗОВ

2.1 Исследование процессов управления обеспечением порожними вагонами заявок на перевозки как объекта управления

Перевозочный процесс железнодорожного транспорта является комплексом взаимосвязанных технологических операций, направленных на перемещение грузов между пунктами, указанными заказчиком такого перемещения – грузоотправителем. Перевозочный процесс является, фактически, самоцелью существования железнодорожной системы. Одной из составляющих перевозочного процесса является процесс обеспечения клиентов железнодорожного транспорта погрузочными ресурсами, т.е. доставка порожних вагонов для обеспечения заявок грузоотправителей на погрузку. Перевозочный процесс удобно представить с помощью структурной схемы (Рисунок 2.1).



Рисунок 2.1 – Структурная схема перевозочного процесса

Для разработки мер повышения эффективности функционирования системы, необходимо определить ее характерные свойства.

Перевозочный процесс, и в частности процесс обеспечения заявок грузоотправителей порожними вагонами, одновременно сочетает в себе признаки открытой и закрытой системы.

Перевозочный процесс состоит из технической и коммерческой эксплуатации. Техническая эксплуатация является внутренней деятельностью железных дорог, осуществляемой без участия клиентов и регламентируемой внутренними правилами и инструкциями. Данная подсистема перевозочного процесса отвечает признакам системы закрытого типа.

Коммерческая эксплуатация – область внешней деятельности железных дорог основанная на принципах маркетинга и транспортной логистики, характеризующая их правовые отношения с клиентами и другими видами транспорта. Коммерческая эксплуатация отвечает признакам системы открытого типа.

Аналогично при обеспечении заявок грузоотправителей на перевозку грузов порожними вагонами происходит обмен информацией с внешней средой и одновременно, изолированно от внешней среды, внутри системы циркулирует информация о количестве, роде и местах дислокации порожних вагонов.

Перевозочный процесс является целенаправленной системой, причем основная цель в системе задается извне (заказ клиентов на перевозку грузов из одного пункта в другой). Для достижения основной цели внутри самой системы формулируются дополнительные цели (организация вагонопотоков, нормирование для соблюдения сроков доставки), можно предположить, что система является самоорганизующейся.

Следует также определить, является ли система обеспечения заявок грузоотправителей порожними вагонами «большой» и «сложной». Для этого воспользуемся работами Ю.И. Черняка, который предлагал называть большой системой ту, «которую невозможно исследовать иначе, как по подсистемам» [99]. Действительно, в процессе обеспечения заявок грузоотправителей порожними вагонами участвует значительное количество подсистем:

– грузовые станции, с которых порожние вагоны отправляются после выгрузки и на которые прибывают под погрузку;

– технические станции, через которые порожние вагоны проследуют в составе поездов на различных условиях, зависящих от требований Плана формирования поездов;

– перегоны между станциями, на которых продвижение поездов зависит от средств связи на данном перегоне и т.д.

Сложная система, по мнению Ю.И. Черняка, это «система, которая строится для решения многоцелевой, многоаспектной задачи» [99, с. 22]. Об основной цели перевозочного процесса и различных аспектах ее достижения говорилось выше. Следовательно, система обеспечения порожними вагонами заявок на перевозку грузов является большой, так как в ней можно выделить значительное количество подсистем. Система также является сложной, в ней ставится многоцелевая, многоаспектная задача.

По степени организованности системы подразделяют на хорошо организованные, плохо организованные и самоорганизующиеся системы.

Хорошо организованные системы поддаются детерминированному описанию, что не всегда применимо для описания перевозочного процесса. В нем могут возникать неопределенности, связанные с нарушением нормальной технологии (межоперационные простои): ожидание обслуживания в парке приема (в связи с занятостью бригад), ожидание подачи или уборки на грузовой фронт (в связи с занятостью маневрового локомотива), занятость блок-участка на перегоне (в связи с нарушением графика движения поездов) и т.д., а также возникает простой вагонов под накоплением на состав поезда, зависящий от целого ряда факторов, не поддающихся детерминированному описанию.

Для плохо организованных систем выбирается некий набор укрупненных компонентов, и выявляются правила взаимодействия между ними, которые с некоторой вероятностью распространяются на поведение всей системы. Данный тип организации также не подходит для описания перевозочного процесса, так как связи между всеми элементами системы четко определены положениями соответствующих нормативных документов.

Следовательно, перевозочный процесс можно отнести к самоорганизующимся или развивающимся системам. У данного класса систем выделяется целый ряд особенностей [15]:

- стохастичность поведения, об этом говорилось ранее;
- способность адаптироваться к изменяющимся условиям среды и помехам
- перевозочный процесс адаптируется к изменению структуры и характера грузопотоков, мест их зарождения, смене собственников подвижного состава;
- способность противостоять разрушающим систему тенденциям – продолжение перевозочного процесса, несмотря на транспортную блокаду;
- способность выработать варианты поведения и изменять свою структуру – разделение Донецкой железной дороги на три предприятия, находящихся в разных государствах [28];
- способность и стремление к целеобразованию – основной целью является перевозка грузов, все прочие цели функционирования задаются внутри системы для удовлетворения заявок грузоотправителей;
- неоднозначность использования понятий – такие подсистемы перевозочного процесса как станции являются организованными системами, внутри которых также можно выделить подсистемы, и в зависимости от цели исследования понятия «система – подсистема» могут трактоваться различно.

Среди закономерностей функционирования и развития системы выделяют: закономерности взаимодействия части и целого, закономерности иерархической упорядоченности, закономерности осуществимости систем, закономерности развития систем [15, с. 75]. Закономерностей функционирования и развития перевозочного процесса, как системы, являются предметом отдельного исследования, можно сделать ряд общих заключений.

Перевозочный процесс является целостной (эмерджентной) системой. У системы имеются свойства, отсутствующие у отдельных элементов (вагон не может сам себя подать под погрузку, что необходимо для выполнения цели системы, поэтому перемещает его локомотив). В системе имеется некая степень свободы элементов, но эта степень однозначно регламентируется самой системой

(должностные инструкции работников, технологические процессы работы станций, пунктов коммерческого осмотра и т.д.). Можно отнести перевозочный процесс к прогрессирующей систематизации.

Перевозочный процесс является коммуникативной системой, он взаимодействует с внешней средой, о чем говорилось выше. Также система является иерархически упорядоченной (линейный уровень, уровень дорожного центра управления, уровень служб железной дороги)

Основной функцией железнодорожного транспорта является удовлетворение заявок клиентов на перевозки их грузов или на доставку пассажиров к местам потребления услуг, в данной работе рассматриваются грузовые перевозки железнодорожного транспорта. Концептуально железную дорогу можно представить в виде «чёрного ящика», на входе которого имеются заявки клиентов на перевозки их грузов, на выходе цель функционирования железнодорожного транспорта (получение прибыли, развитие, привлечение дополнительных объемов перевозок), управление осуществляется на основе имеющихся ресурсов (Рисунок 2.2).

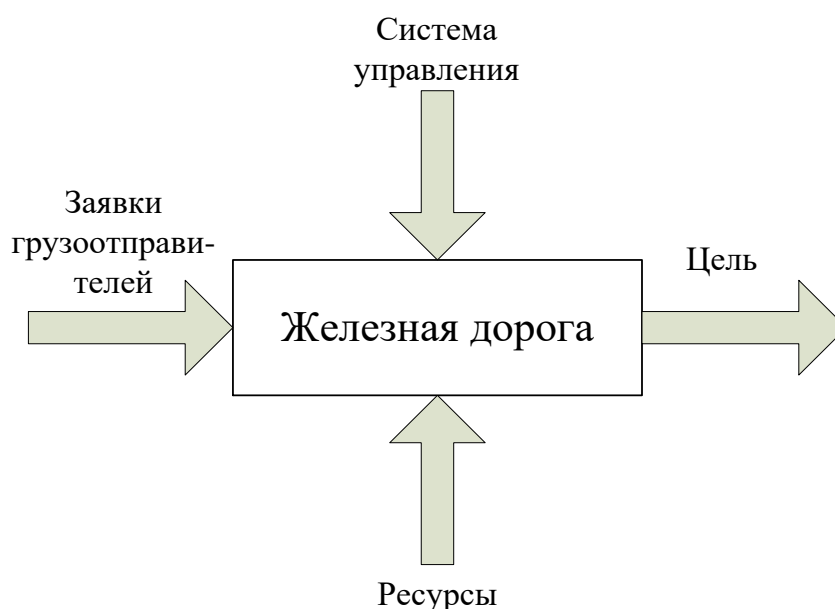


Рисунок 2.2 – Общая схема обеспечения заявки на перевозку

Ресурсами для обеспечения заявок выступают имеющиеся порожние вагоны, пригодные под погрузку, а также инфраструктура и тяговые средства.

Одной из приоритетных целей функционирования железнодорожного транспорта является снижение затрат на обеспечение заявок и выполнение перевозок грузов, за счет чего может быть получена прибыль.

В случае перевозок специфических грузов, в зависимости от их особенностей, на процессы оперативного управления, при обеспечении заявок, накладывается ряд ограничений. Это связано с: необходимостью очистки и промывки вагонов, после перевозки специфических грузов; невозможностью использовать под погрузку наличные порожние вагоны, в связи со специфическими особенностями груза. Как следствие, усложняется система управления процессами обеспечения порожними вагонами и увеличиваются затраты на обеспечение заявок.

Блок-схема алгоритма управления процессами обеспечения порожними вагонами заявок на перевозку показана на рисунке 2.3.

Входящими информационными потоками являются заявки грузоотправителей (заранее подаваемые на станции отправления грузов) и информация о наличии вагонов после выгрузки и их местонахождении (поступающая со станций). Данная информация обрабатывается, и определяется баланс потребных для обеспечения заявок и наличных вагонов, определяются приоритеты в обеспечении (порты, крупные предприятия) [105].

В зависимости от текущей поездной ситуации (отсутствие достаточного количества вагонов для формирования поезда в выбранном направлении) или ограничений на сети (предоставление окон для выполнения работ на перегоне), намеченные приоритеты могут корректироваться в связи с невозможностью обеспечения ранее определенных заявок.

Далее составляется план работы на смену, который доводится до ведома причастных работников. По результатам обмена информацией с работниками или в процессе продвижения вагонов к пунктам погрузки могут возникнуть обстоятельства, которые сделают выполнение какой-либо заявки невозможным. В таком случае требуется выработка другого решения, с учетом наличия вагонов после выгрузки и их местонахождения.

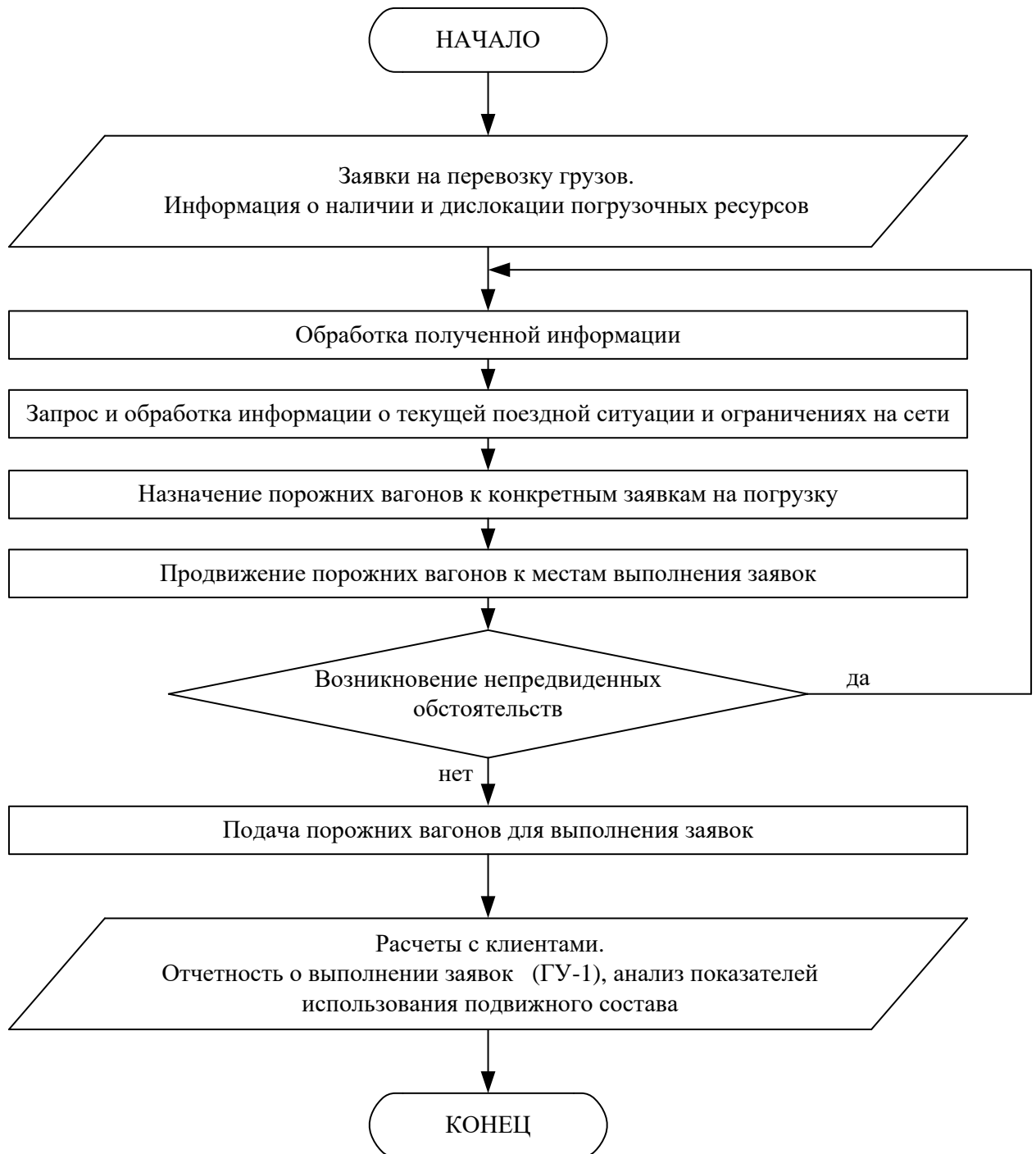


Рисунок 2.3 – Блок-схема алгоритма управления процессами обеспечения порожними вагонами заявок на перевозку

После доставки вагонов к пунктам погрузки (если клиентов удовлетворит состояние вагонов), они подаются под погрузку и заявка считается удовлетворенной. Выходящей информацией из системы являются финансовые

результаты удовлетворения заявок клиентов на погрузку и показатели использования подвижного состава.

Расчетные операции с клиентом производятся после погрузки груза в вагон в зависимости от дальности перевозки и массы перевозимого груза. Вагоны для обеспечения заявок доставляются клиентам бесплатно. На железной дороге выполняется анализ выполнения заявок клиентов на основании данных учетных карточек (форма ГУ-1). Для клиентов, в случае невыполнения заказа на погрузку (в течение месяца погружено меньше тонн, чем запланировано) и для железной дороги (в случае необеспечения заявок клиентов порожними вагонами), предусматриваются штрафные санкции. Также по результатам работы выполняется анализ показателей использования подвижного состава с выделением порожних пробегов вагонов.

Часть необходимой для принятия решений ответственный работник (диспетчер по регулированию вагонного парка или диспетчер по местной работе) получает из автоматизированной системы управления местной работой. Автоматизированная система управления местной работой (АСУ МР) на сети ОАО «РЖД» реализуется как единая система, включающая потребности управления местной работой, и комплекс задач по организации, планированию, диспетчерскому контролю, регулированию и анализу местной работы. Данная система содержит набор диалоговых окон, в которых диспетчеры в рамках утвержденного регламента в соответствии с правами доступа эстафетно разрабатывают проект текущего плана назначения местных поездов на несколько часов вперед, вносят корректировки на этапе согласования, утверждают план (отменяют «утверждение»), подтверждают восприятие плана-приказа (отмены плана-приказа) и др. Работающий в данной системе диспетчер по местной работе (диспетчер по регулированию вагонного парка) с помощью диалогового окна «Шахматка местных и порожних вагонов» пономерно подбирает вагоны для включения в состав местного поезда на станции планируемого формирования или в группу прицепки на станции его работы, также он оценивает дислокацию порожних вагонов на станциях участка в адрес других станций и подбирает

группы вагонов для включения в составы порожних маршрутов с учетом норм длины. Все эти операции производятся диспетчером вручную, на основании информации о наличии и местах дислокации порожних вагонов, поступающей в систему автоматизировано, и информации о наличии невыполненных заявок на погрузку, получаемых им вручную [57].

Структуру оперативного взаимодействия работников железной дороги, при обеспечении заявок грузоотправителей порожними вагонами, удобно представить в виде многоэшелонной иерархической структуры (Рисунок 2.4).

Понятие многоэшелонная иерархическая структура зачастую трактуется следующим образом [52] – это система относительно независимых, взаимодействующих между собой подсистем; при этом некоторые (или все) подсистемы имеют права принятия решений. Иерархическое расположение подсистем (многоэшелонная структура) определяется тем, что некоторые из них находятся под влиянием или управляются вышестоящими. Особенности подобной системы является то, что все представленные на схеме работники (подсистемы) могут принимать самостоятельные решения и часть из подсистем находятся под влиянием или управляются подсистемами вышестоящих эшелонов.

При обеспечении заявок грузоотправителей на перевозку порожними вагонами самостоятельность в принятии решений отдельными подсистемами находится в рамках делегированных полномочий (указанных в должностной инструкции конкретных работников). При этом контроль, а при необходимости и управленческое вмешательство со стороны вышестоящих эшелонов, обеспечивает невозможность принятия конфликтных решений разными подсистемами и слаженную работу для достижения общесистемной цели (в данном случае – обеспечения заявок грузоотправителей на перевозку порожними вагонами).

На схеме от вышестоящего эшелона к нижележащему идет управляющее (или координирующее) воздействие, а от нижележащего к вышестоящему – информационная обратная связь.

Для отдельных подсистем система управления принятием решений организована по-разному. Приведем описание иерархии обеспечения заявок грузоотправителей порожними вагонами.

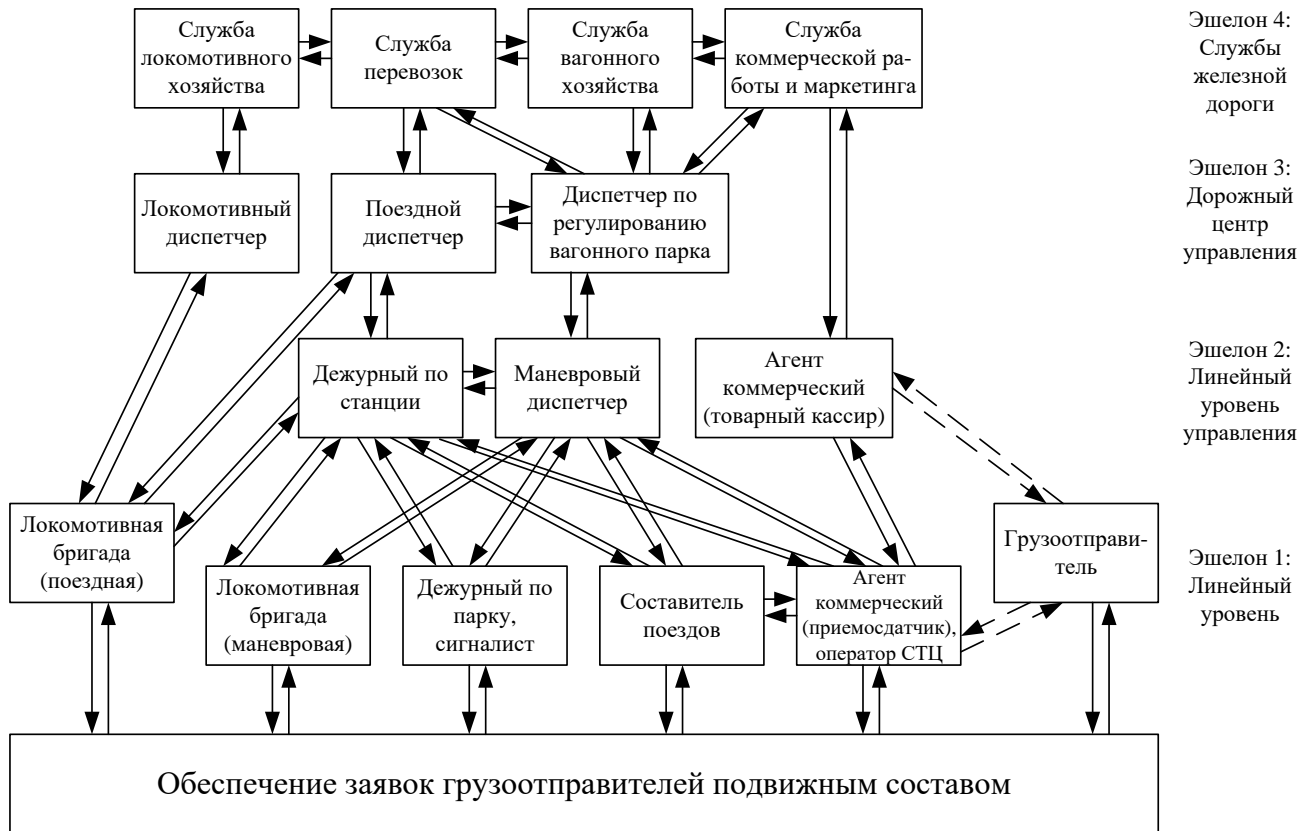


Рисунок 2.4 – Схема оперативного взаимодействия работников железной дороги, при обеспечении заявок грузоотправителей порожними вагонами

Заявки грузоотправителей на погрузку грузов (в виде планов на месяц формы ГУ-12 и на декаду формы ГУ-11) поступают на станции отправления, где после обработки и согласования их через агента коммерческого (товарного кассира) направляются в службу коммерческой работы и маркетинга. В службе собираются и обрабатываются заявки на погрузку со всех станций, после чего необходимая информация поступает на станции. Информация о потребном для удовлетворения заявок количестве порожних вагонов из службы коммерческой работы и маркетинга поступает к диспетчеру по регулированию вагонного парка. С каждой станции от маневровых диспетчеров, также поступают заявки на погрузку и информация о наличии порожних вагонов после выгрузки. После

обработки этой информации диспетчер по регулированию вагонного парка составляет план работы на смену и доводит его маневровым диспетчерам станций.

Маневровый диспетчер станции доводит план работы до ведома: агентов коммерческих (приемосдатчиков), которые руководят грузовой работой на местах общего пользования и принимают порожние вагоны с мест необщего пользования; составителей поездов, дежурных по парку и сигналистов, локомотивной бригады маневрового локомотива. Также маневровый диспетчер сообщает дежурному по станции о необходимых перестановках вагонов по путям станции, дежурный по станции готовит соответствующие маршруты. Порожние вагоны со станций могут опрavelяться в составе грузовых поездов разных категорий. Поезда формируются на основе требований Плана формирования поездов, а отправление сформированного поезда дежурный по станции согласовывает с поездным диспетчером. За подачу локомотивов под грузовые поезда отвечает локомотивный диспетчер, координирующий свою работу с поездным диспетчером. Машинист поездного локомотива обменивается информацией с дежурным по станции, но непосредственно ему не подчиняется.

В дальнейшем порожние вагоны в составе поезда продвигаются по сети под контролем диспетчера по регулированию вагонного парка и поездных диспетчеров участков, на которых данные вагоны будут находиться. При необходимости проведения корректирующих воздействий диспетчер по регулированию вагонного парка информирует маневровых диспетчеров соответствующих станций. По прибытию порожних вагонов на станцию назначения маневровый диспетчер получает информацию о пункте подачи конкретного вагона под погрузку (для удовлетворения заявки грузоотправителя) из натурального листа грузового поезда (форма ДУ-1) [104].

Схематическое представление процессов обеспечения порожними вагонами заявок на перевозки показано на рисунке 2.5. При обеспечении порожними вагонами заявок на перевозки выделяются четыре крупных подсистемы:

1. Станция выгрузки, на которой вагон находится в порожнем состоянии с момента возврата с пункта выполнения грузовых операций.

2. Путь следования, который вагон проследует в составе поездов между станцией выгрузки и станцией будущей погрузки.

3. Технические станции, расположенные на пути следования, которые вагон может проследовать за короткий промежуток времени без переработки, а может находиться на них значительное время, в зависимости от категории поезда, в котором вагон проследует техническую станцию.

4. Станция погрузки, на которой порожний вагон будет подан под погрузку грузоотправителю.

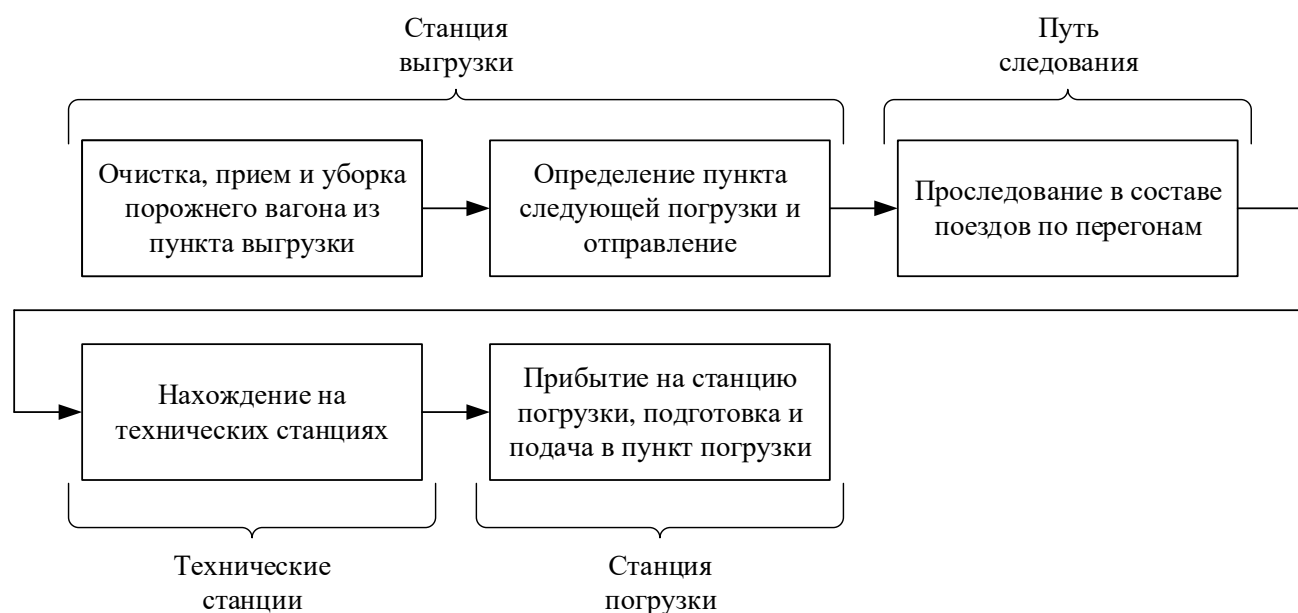


Рисунок 2.5 – Схематическое представление процессов обеспечения порожними вагонами заявок на перевозки

Анализ факторов, влияющих на качество обеспечения порожними вагонами позволил разделить их на группы [30, 105, с. 47]:

1. Факторы, мало влияющие на процесс и изменяющиеся незначительно (стоимости простоя и выполнения отдельных операций, механизация грузовых фронтов пунктов выгрузки).

2. Факторы, не меняющиеся или почти не меняющиеся во время одного обеспечения, но способные меняться от обеспечения к обеспечению (время

накопления вагонов на станции выгрузки и технических станциях, количество вагонов в составе поезда, время расформирования-формирования составов на станциях).

3. Факторы, изменяющиеся во время обеспечения и существенно влияющие на его ход (пригодность вагона под конкретный груз, время очистки вагона от остатков ранее перевозимого груза, время уборки вагонов из пункта выгрузки, время межоперационных простоев в отдельных подсистемах, время обработки вагонов по отправлению со станции).

Первые две группы факторов во время одного обеспечения могут быть учтены соответствующими постоянными величинами. Факторы третьей группы должны учитываться непрерывно с помощью системы управления процессами распределения порожних вагонов.

На рисунке 2.6 система управления процессами обеспечения порожними вагонами заявок на перевозки представлена как объект управления.

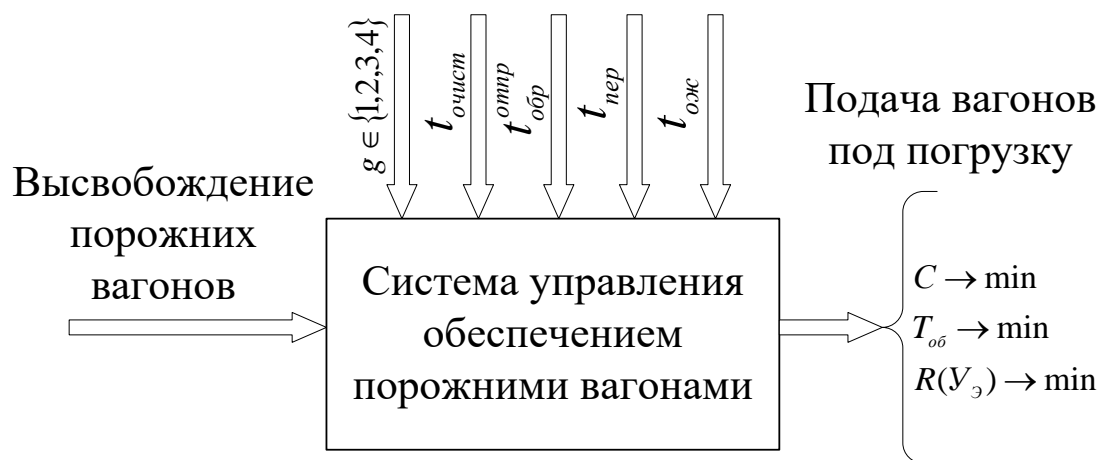


Рисунок 2.6 – Система управления процессами обеспечения порожними вагонами как объект управления

В результате анализа свойств объекта определено, что на стабильность обеспечения порожними вагонами заявок на перевозку грузов влияют:

- пригодность вагона для перевозки конкретного груза;
- длительность времени обслуживания заявок в отдельных подсистемах.

Необходимость определения пригодности вагона под погрузку конкретного

специфического груза связана с неудовлетворительным техническим состоянием вагонов [69]. Кроме того, в зависимости от рода груза, выгруженного из вагона, может потребоваться промывка или очистка вагона [71], что в значительной степени влияет на время нахождения вагонов на грузовых пунктах.

Анализ показал наличие негативных факторов влияния перевозки специфических грузов железнодорожным транспортом на экологическую ситуацию прилегающих территорий. Одним из пунктов, в которых можно снизить нагрузку от железнодорожного транспорта на экологическую ситуацию прилегающих территорий являются специализированные грузовые станции и технология их работы, в частности, очистка вагонов после выгрузки из них специфических грузов. Для выполнения всех экологических условий при очистке и промывке вагонов необходимо наличие устройств, требующих дополнительных капитальных вложений:

- путей для нахождения вагонов во время очистки;
- устройств для очистки вагонов от остатков специфических грузов;
- складов для хранения остатков груза, с целью предотвращения попадания их в воздух, воду или почву;
- устройств для фильтрации воздуха очистных сооружений и воды, которая использовалась для промывки вагонов;
- устройств для утилизации остатков груза возникших в процессе очистки вагона, фильтрации воздуха и воды.

Кроме значительных капитальных вложений в устройства, связанные с очисткой и промывкой вагонов возникают дополнительные эксплуатационные расходы в процессе работы по экологическим моделям:

- на подачу и уборку вагонов на пути очистки;
- в связи простоями вагонов при выполнении с ними очистки;
- на переработку порожних вагонопотоков на технических станциях, а также время на выполнение коммерческого осмотра вагонов с целью определения полноты их очистки, так как после очистки вагоны могут быть предназначены для перевозки любого груза;

- на использование локомотивов для подачи и уборки вагонов в пункты очистки и переработку вагонов на технических станциях;
- на утилизацию остатков груза, образовавшихся в процессе очистки вагона, фильтрации воздуха и воды, а также реагентов которые использовались для фильтрации воды и воздуха, а также промывки вагонов;
- на текущее содержание устройств очистки, утилизации, фильтров и складов, для предотвращения попадания загрязняющих веществ в окружающую природную среду.

Сокращения расходов железнодорожного транспорта на обеспечение перевозок специфических грузов без нанесения дополнительного ущерба экологической ситуации прилегающих территорий можно добиться за счет управления процессами распределения порожних вагонов так, чтобы под погрузку подбирался некий пригодный вагон, не требующий дополнительной очистки. Еще одним возможным путем совершенствования управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов является маршрутизация порожних вагонопотоков, которая позволит проследовать технические станции без переработки, снижать нагрузку на технические средства железных дорог, ускорять обеспечение порожними вагонами пунктов погрузки.

Вопросу определения пригодности вагонов посвящено значительное количество работ. Автор [58] для реализации автоматизированного контроля пригодности вагонов под погрузку конкретных грузов предлагает внедрение Проблемно-ориентированной системы принятия решений по обеспечению безопасности и сохранности грузовых перевозок. На базе комплекса автоматизированных систем (автоматизированная система оперативного контроля и анализа качества коммерческой работы и безопасности грузовых перевозок, единая автоматизированная система актов-претензионной работы хозяйства коммерческой работы в сфере грузовых перевозок), технических средств коммерческого осмотра (автоматизированная система коммерческого осмотра поездов и вагонов, автоматизированная система коммерческого осмотра

«Смотровая вышка», тепловизионный комплекс дистанционного контроля загрузки вагонов, электронные вагонные весы, интегрированный пост автоматизированного приема и диагностики подвижного состава на сортировочных станциях) и электронных средств идентификации предлагается создание единого процесса коммерческого осмотра вагона от момента приема груза или порожнего вагона к перевозке на станции отправления до подачи груженого вагона под выгрузку или прибытия порожнего вагона на станции назначения. Для формализации коммерческого осмотра во всех узловых точках контроля автором построены общая формальная модель, формальная алгебраическая рекуррентная модель, цепочки действий, определены информационные критерии качества, макроструктура базы знаний и базы данных, алгоритмы и методы интеллектуальной обработки измерений технических средств коммерческого осмотра и результатов коммерческого осмотра. Для решения задач интеллектуальной обработки измерений технических средств коммерческого осмотра ведутся работы по построению нейросети, после обучения которой, система сможет определять наличие отдельных видов коммерческих неисправностей автоматически и в зависимости от построенных цепочек действий предлагать работнику необходимые решения. Автором проделана значительная работа по учету коммерческого состояния вагонов, но не предложен дальнейший механизм реализации результатов обработки полученных данных с целью автоматизации самого процесса обеспечения пригодными порожними вагонами заявок грузоотправителей на погрузку их грузов.

Другим способом реализации эффективного управления процессами обеспечения порожними вагонами заявок на перевозки называется детализация пономерного определения типов вагонов и номенклатуры грузов. В номере вагона однозначно закодирована информация обо всех его особенностях (внутренние размеры, наличие дополнительного оборудования) и необходимо выполнить соотношение типов вагонов с конкретными грузами, которые перевозить в вагоне данного типа будет наиболее эффективно (максимально используется грузоподъемность или вместимость вагона, отсутствие нижних выгрузочных

люков для грузов мелких фракций). Для каждой станции предлагается в пределах одного вида грузов, погрузка которых осуществляется на данной станции, дополнительно описывать особенности каждого конкретного груза, за счет добавления к коду груза нескольких дополнительных цифр, и размещать его только в вагонах пригодных типов, [85]. Данный способ требует значительных затрат на детализацию и соотнесение грузов и вагонов, и в случае отсутствия вагонов пригодных типов погрузка не может быть осуществлена, также в нем не учитывается фактическое состояние вагона, который за время эксплуатации мог потерять часть свойств определяющих отнесение его к тому или иному типу (отсутствие нижних выгрузочных люков, но образовавшиеся щели в кузове вагона, приводящие к несохранным перевозкам грузов).

Дополнительную оценку категорий годности предлагается [85, с. 364] проводить по таким принципам: 1 – вагоны, пригодные под погрузку грузов без каких-либо ограничений; 2 – вагоны, имеющие небольшие дефекты в кузове (которые можно устранить подручными средствами) или запорных устройствах, пригодные под погрузку несыпучих грузов или сыпучих крупной фракции; 3 – вагоны, имеющие значительные дефекты в кузове, которые невозможно устранить без деповского ремонта, пригодные под погрузку крупногабаритных грузов. Данный вариант распределения вагонов по категориям годности эффективен в случае обязательной очистки и промывки вагонов от остатков ранее перевозимого груза в местах выгрузки, что приводит к значительным потерям времени на очистку вагонов и увеличению нагрузки на экологическую ситуацию прилегающих территорий, в связи со складированием отходов очистки в местах для этого не предназначенных, без дальнейшей утилизации отходов.

Для оценки пригодности вагона под конкретный груз предлагается применять категории годности ($g \in \{1, 2, 3, 4\}$), присваиваемые следующим образом:

– 1 – если вагон направляется под удовлетворение заявки на погрузку груза, аналогичного грузу, выгруженному из вагона;

– 2 – если вагон направляется под удовлетворение заявки на погрузку груза, близкого по свойствам к грузу, выгруженному из вагона (из-под угля каменного марки Г-газовый 161113 под уголь каменный марки Д 161128);

– 3 – если вагон направляется под удовлетворение заявки на погрузку специфического груза после выгрузки неспецифического груза, но при этом вагон не имеет браков в коммерческом отношении;

– 4 – если вагон направляется под удовлетворение заявки на погрузку специфического груза после выгрузки специфического груза, но грузы различны по свойствам и требуется предварительная очистка вагона.

Время очистки вагона ($t_{очист}$) после выгрузки зависит от физико-химических свойств груза, погодных условий во время перевозки, применяемых средств механизации во время выгрузки, наличия у грузополучателя средств для очистки и промывки вагона [37, 83].

Время перемещения вагонов из пунктов выгрузки на станцию в порожнем состоянии ($t_{пер}$) состоит не только из времени непосредственной перестановки вагонов с подъездного пути, но и времени выполнения приемо-сдаточных операций, времени прицепки-отцепки вагонов к маневровому локомотиву.

Время межоперационных простоев ($t_{ож}$) зависит от целого ряда факторов, среди которых следует выделить интенсивность поступления вагонов в каждую подсистему станции, достаточность путевого развития, числа маневровых локомотивов, бригад осмотрщиков и агентов коммерческих, и работников в бригаде [9, 59].

Время обработки вагонов по отправлению со станции ($t_{обр}^{omnp}$) состоит из времени выполнения технического и коммерческого осмотра отправляемого поезда, подготовки и передачи локомотивной бригаде необходимых документов, выполнения операций по обслуживанию автосцепного и тормозного оборудования.

Структура системы оптимального управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов представлена на

рисунке 2.7.

Заявки на перевозку поступают в систему заблаговременно (от 3 до 13 суток) и могут быть предварительно проанализированы, а сам процесс обеспечения заявки начинается с начала суток, в которые планируется погрузка груза, или с момента высвобождения порожних вагонов, в случае их дефицита. Объектом воздействия являются процессы обеспечения порожними вагонами, то есть количество фактически выполненных заявок, количество заявок требующих обеспечения.

Затратами на обеспечение являются: эксплуатационные расходы на доставку порожних вагонов в пункт погрузки, временные затраты на нахождение вагона в порожнем состоянии, динамика изменения расходов и времени на обеспечение заявки без учета управляющих воздействий. Блок анализа качества системы управления обеспечением порожними вагонами содержит множество комплектов управляющих решений, определяющих варианты обеспечения заявки.

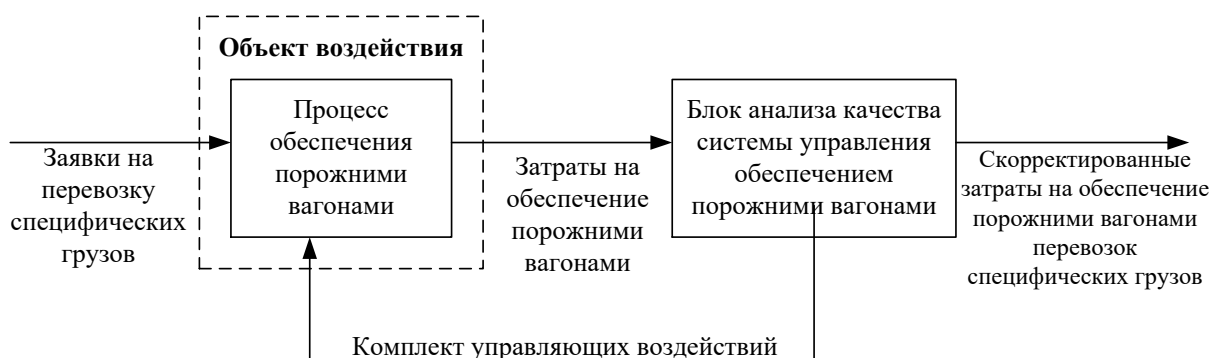


Рисунок 2.7 – Структура системы оптимального управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов

Для каждого начального состояния системы (зависящего от наличия заявок, требующих выполнения, и порожних вагонов) должно быть определено некоторое оптимальное управление (комплект управляющих воздействий), которое позволит обеспечить заявки на перевозку специфических грузов максимально эффективно [75]. Оптимальное управление предлагается осуществлять за счет подбора под конкретный груз пригодных вагонов; использования возможностей существующих информационно-управляющих

систем для сокращения времени обслуживания в отдельных подсистемах; выбора режима обеспечения заявки, позволяющего снижать эксплуатационные расходы и ускорять продвижение порожних вагонов, направляемых для обеспечения заявок.

2.2 Исследование работы отдельных подразделений при перевозке специфических грузов

Для оценки объемов работы отдельных грузовых пунктов со специфическими грузами было проведено наблюдение в крупном морском торговом порту.

По известным статистическим методам были оценены параметры, вид функции распределения и обоснована репрезентативность выборки.

Среднее значение:

$$\bar{x} = h \cdot \bar{u} + c, \quad (2.1)$$

где h – шаг выборки (разница между смежными вариантами);

c – ложный ноль (варианта с наибольшей частотой);

\bar{u} – сумма условных вариантов.

Сумма условных вариантов:

$$\bar{u} = \frac{\sum u_i n_i}{n}, \quad (2.2)$$

где n_i – частота варианты;

n – количество единиц в выборке;

u_i – условная варианта:

$$u_i = \frac{x_i - c}{h}, \quad (2.3)$$

где x_i – значение соответствующей варианты.

Среднее квадратическое отклонение в условных вариантах

$$\sigma = \sqrt{h^2 (\bar{u}^2 - (\bar{u})^2)}, \quad (2.4)$$

где \bar{u}^2 – квадрат условной варианты:

$$\bar{u}^2 = \frac{\sum u_i^2 n_i}{n}. \quad (2.5)$$

Данные выборочного обследования считаются пригодными для практического использования, если предельная ошибка составляет не более 5% уровня среднего значения вычисленной величины. Предельная ошибка для выборки при повторном отборе (когда одно и та же количество групп порожних вагонов и общее количество порожних вагонов в составе поезда может повториться несколько раз) определяется по формуле [39]:

$$\Delta_{\bar{x}} = t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}, \quad (2.6)$$

где t – коэффициент, зависящий от заданной вероятности (при вероятности 0,954, $t=2$);

n – количество единиц в выборочной совокупности;

N – количество единиц в генеральной совокупности.

Отношение предельной ошибки к среднему значению:

$$\frac{\Delta_{\bar{x}}}{\bar{x}} \leq 5\%. \quad (2.7)$$

Для определения необходимой численности повторной выборки используем формулу:

$$n_{\bar{x}} = \frac{t^2 \sigma^2}{\Delta_{\bar{x}5}^2}, \quad (2.8)$$

где $\Delta_{\bar{x}5}$ – значение предельной ошибки, которая составляет 5% от среднего значения.

Количество вагонов с глиной (Приложение Б), которые перерабатываются в морском торговом порту разбито на промежутки по 10 вагонов каждый и для проведения расчетов выполнен переход от интервального распределения к дискретному (Таблица 2.1).

Тогда среднее значение количества вагонов с глиной:

$$\bar{x} = 10 \cdot \frac{1417}{524} + 35 = 62 \text{ ваг.}$$

Среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma = \sqrt{10^2 \cdot \left(\frac{10597}{524} - \left(\frac{1417}{524} \right)^2 \right)} = 35 \text{ваг.}$$

Ошибка выборки:

$$\Delta_{\bar{x}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{35^2}{524}} = 3,06 \text{ваг.}$$

Таблица 2.1 – Данные о прибытии вагонов с глиной [107]

Значение варианты	Частота варианты	Условная варианта	$n_i u_i$	$n_i u_i^2$	Значение варианты	Частота варианты	Условная варианта	$n_i u_i$	$n_i u_i^2$
5	32	-3	-96	288	85	41	5	205	1025
15	35	-2	-70	140	95	32	6	192	1152
25	46	-1	-46	46	105	32	7	224	1568
35	55	0	0	0	115	24	8	192	1536
45	53	1	53	53	125	14	9	126	1134
55	47	2	94	188	135	15	10	150	1500
65	48	3	144	432	145	7	11	77	847
75	43	4	172	688	Итого	524		1417	10597

Отношение предельной ошибки к среднему количеству вагонов:

$$\frac{3,06}{62} = 0,0494.$$

То есть предельная ошибка составляет 4,94% от среднего значения количества вагонов. Для определения необходимой численности выборки найдем значение предельной ошибки, которое составляет 5% от среднего:

$$\Delta_{\bar{x}_5} = 62 \cdot 0,05 = 3,1.$$

Необходимая численность выборки:

$$n_{\bar{x}} = \frac{2^2 \cdot 35^2}{3,1^2} = 510 \text{сут.}$$

Для обеспечения заданной точности расчетов количества вагонов, обрабатываемых в сутки, необходимо было обработать 510 суток, было обработано 524 суток, что обеспечивает большую достоверность полученных данных.

Гистограмма среднесуточного прибытия вагонов с глиной на припортовую станцию крупного морского порта с распределением по станциям погрузки приведена на рисунке 2.8.

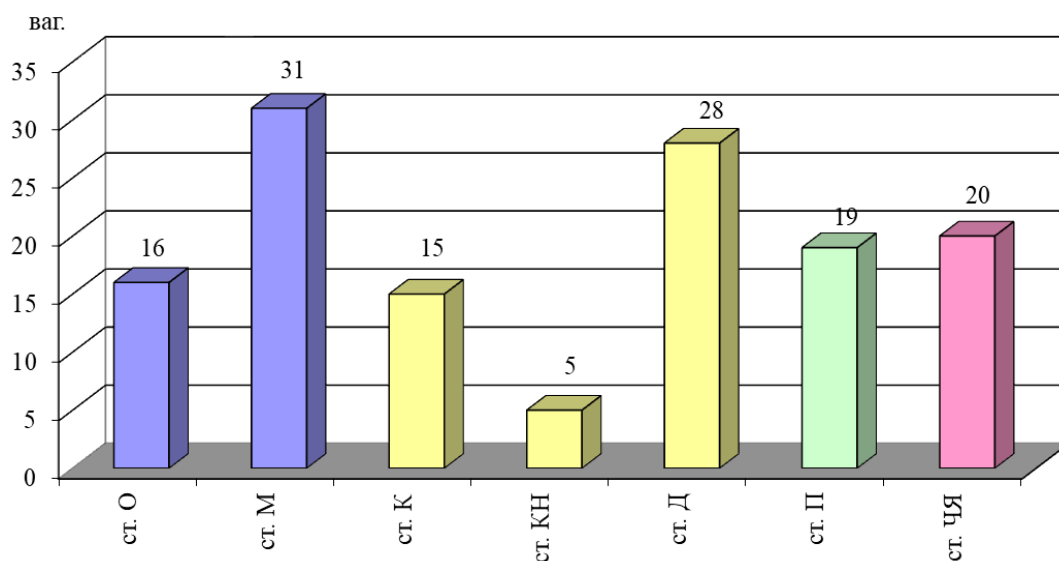


Рисунок 2.8 – Гистограмма среднесуточного прибытия глины на припортовую станцию морского порта

По результатам наблюдения доказано, что функция вероятности распределения случайной величины x количества вагонов с глиной, поступающих на припортовую станцию морского порта подчинена закону распределения Пойа:

$$f(x) = 15 \cdot \left[\frac{66^x \cdot (1 + 0,42) \cdot (1 + 2 \cdot 0,42) \dots (1 + (x - 1) \cdot 0,42)}{x! \cdot (1 + 27,72)^{\binom{x+1}{0,42}}} \right]. \quad (2.9)$$

На рисунке 2.9 приведен график функции вероятности распределения случайной величины x по закону распределения Пойа и гистограмма экспериментальных наблюдений.

Распределение Пойа является обобщением одновременно биномиального и гипергеометрического распределений, это не противоречит утверждению, что в условиях устойчивого транспортного рынка количество порожних вагонов данного типа, находящихся на станции, подчинено биномиальному закону распределения [97].

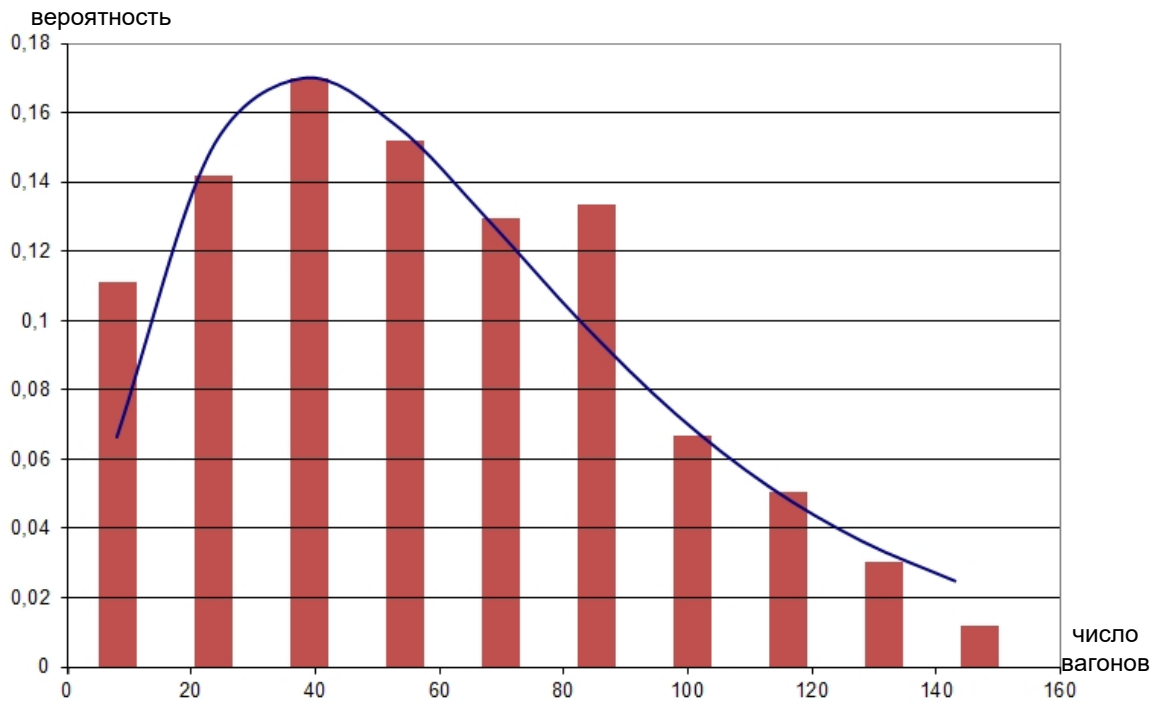


Рисунок 2.9 – График функции вероятности распределения прибытия количества вагонов с глиной на припортовую станцию морского порта

2.3 Разработка моделей расчета эксплуатационных расходов при управлении процессами обеспечения порожними вагонами заявок грузоотправителей на погрузку специфических грузов

Для расчета суммарных эксплуатационных расходов на обеспечение порожними вагонами заявок грузоотправителей на погрузку специфических грузов применим формулу [33, 96]:

$$C = C_{нач}^{пор} + C_{пут} + \sum_{i=1}^n C_i^{тех} + C_{кон}^{пор}, \quad (2.10)$$

где $C_{нач}^{пор}$ – расходы, связанные с нахождением вагонов в порожнем состоянии в пункте выполнения начальных операций, руб.;

$C_{пут}$ – расходы, связанные с перемещением вагонов со станции отправления до станции назначения, руб.;

n – количество технических станций, которые вагоны проследуют в составе поездов;

$\sum_{i=1}^n C_i^{техн}$ – расходы, связанные с нахождением вагонов на технических

станциях, руб.;

$C_{кон}^{пор}$ – расходы, связанные с нахождением вагонов в порожнем состоянии в пункте выполнения конечных операций, руб.

В условиях устойчивого транспортного рынка количество порожних вагонов данного типа, находящихся на станции, подчинено биномиальному закону распределения [97, с. 73]:

$$f(x_i, n_i, p_i) = \frac{n_i!}{x_i!(n_i - x_i)!} P_i^{x_i} (1 - p_i)^{n_i - x_i}, \quad (2.11)$$

где x_i – количество порожних вагонов необходимого типа на станции, ваг;

n_i – общее количество порожних вагонов на станции, ваг;

p_i – постоянная вероятность нахождения порожних вагонов необходимого типа на станции, ваг.

Тогда математическое ожидание числа порожних вагонов необходимого типа составит $\overline{X}_i = n_i p_i$, а интенсивность их поступления на станцию из пункта

выгрузки в порожнем состоянии будет равняться $\lambda_i = \frac{\overline{X}_i}{t_{неp_i}}$, где $t_{неp_i}$ – среднее время

на перемещение группы вагонов \overline{X}_i из пункта выгрузки на станцию.

Доставка порожних вагонов из пунктов выгрузки в пункты погрузки, для обеспечения заявок грузоотправителей, может выполняться группами вагонов, в составе поездов, состоящих из груженых и порожних вагонов, следующих согласно плану формирования поездов, и перерабатываемых на попутных технических станциях, либо в составе порожних маршрутов, при достаточном количестве поступивших заявок в адрес одного или соседних пунктов погрузки.

В случае доставки вагонов в пункт погрузки в составе порожних маршрутов $C_{нач}^{пор}$ будет складываться из расходов на накопление и формирование маршрутов, а также на простой вагонов в резерве. $C_{кон}^{пор}$ – расходы, связанные с расформированием поездов или отцепкой групп вагонов, назначением на

соответствующие станции погрузки. $\sum_{i=1}^n C_i^{техн}$ – расходы, связанные с проследованием вагонами технических станций, в составе транзитных поездов, с возможной сменой локомотивов и бригад. Тогда:

$$C_{нач}^{ноп} = (t_{очист} + t_{накоп} + t_{оф} + t_{обр}^{отпр}) \cdot C_{ГС} + C_{рез} + t_{ож}^{нач} \cdot C_{ин}, \quad (2.12)$$

где $t_{накоп}$ – время накопления вагонов на маршрут, ч [97, с. 74];

$t_{оф}$ – время на окончание формирования состава, ч;

$t_{обр}^{отпр}$ – технологическое время на обработку состава своего формирования

перед отправлением, ч;

$C_{ГС}$ – стоимость вагоно-часа простоя с учетом маневровых операций, руб.;

$C_{рез}$ – удельные расходы на простой порожних вагонов в резерве, приходящиеся на один порожний маршрут, руб. [62];

$t_{ож}$ – время межоперационных простоев, ч;

$C_{ин}$ – стоимость вагоно-часа непроизводительного простоя, руб.

$$t_{накоп} = \frac{q_в^2}{2 \sum_{i=1}^k \lambda_i}, \quad (2.13)$$

где $q_в$ – количество вагонов в формируемом порожнем маршруте, ваг;

$$C_{рез} = \left(\frac{q_в}{\sum_{i=1}^k \lambda_i} + t_{пер_i} + \frac{q_в}{l_{ф}} \cdot t_{п} - \frac{q_в}{N_{ф}} \right) \cdot N_{ф} \cdot C_{в} \cdot \int_{t_{пер}}^{t_{прог}} t_{ер} f(t_{ер}) dt_{ер}, \quad (2.14)$$

где $t_{прог}$ – прогнозируемое время подвоза вагонов на станции погрузки, ч;

$t_{пер}$ – среднее время перемещения вагонов из пунктов выгрузки на станцию в порожнем состоянии, ч;

$l_{ф}$ – длина грузового фронта в вагонах;

$t_{п}$ – время на подачу-уборку одной подачи, ч;

$C_{в}$ – стоимость вагоно-часов простоя с учетом перемещения, руб.;

$t_{ер}$ – время простоя одного вагона в резерве, ч;

N_ϕ – производительность грузового фронта, ваг/ч.

Время на окончание формирования состава [53, формула 3.1]:

$$t_{of} = t_{ПТЕ} + t_{подм}. \quad (2.15)$$

По формуле Поллачека-Хинчина [66]:

$$t_{ож} = \frac{\psi}{2 \cdot (1 - \psi)} \cdot t_{об} \cdot (V_{ex}^2 + V_{об}^2), \quad (2.16)$$

где ψ – загрузка системы;

$t_{об}$ – время обслуживания, ч;

V_{ex} – закон распределения входящего потока:

$$V_{ex} = \frac{\sigma_{ex}}{I_{ex}^{cp}}, \quad (2.17)$$

где I_{ex}^{cp} – средний интервал между заявками, поступающими на обслуживание;

σ_{ex} – среднее квадратическое отклонение интервалов между моментами поступления заявок на обслуживание:

$$\sigma_{ex} = \sqrt{\sum (I_{ex}^i - I_{ex}^{cp})^2 \cdot \rho_i^*}, \quad (2.18)$$

где ρ_i^* – частота отдельных значений интервалов;

$V_{об}$ – закон распределения времени обслуживания:

$$V_{об} = \frac{\sigma_{об}}{t_{об}}, \quad (2.19)$$

где $\sigma_{об}$ – среднее квадратическое отклонение времени обслуживания:

$$\sigma_{об} = \sqrt{\sum (t_i - t_{об})^2 \cdot \rho_i^*}. \quad (2.20)$$

$$t_{ож} = \frac{\psi}{2 \cdot (1 - \psi)} \cdot t_{об} \cdot \left[\left(\frac{\sqrt{\sum (I_{ex}^i - I_{ex}^{cp})^2 \cdot \rho_i^*}}{I_{ex}^{cp}} \right)^2 + \left(\frac{\sqrt{\sum (t_i - t_{об})^2 \cdot \rho_i^*}}{t_{об}} \right)^2 \right]. \quad (2.21)$$

Расходы, связанные с нахождением вагонов на технических станциях:

$$\sum_{i=1}^n C_i^{техн} = \sum_{i=1}^n t_i^{mp} \cdot C_{ТС} + t_{ож}^{техн} \cdot C_{ТС}, \quad (2.22)$$

где t_i^{mp} – время нахождения вагонов на технической станции, при проследовании ее в составе транзитных поездов, ч;

C_{TC} – стоимость поездо-часа простоя на технической станции, руб.

Расходы, связанные с нахождением вагонов в порожнем состоянии в пункте выполнения конечных операций:

$$C_{кон}^{пор} = t_{отц} \cdot C_{GC} + t_{ож}^{кон} \cdot C_{нп}, \quad (2.23)$$

где $t_{отц}$ – технологическое время на отцепку вагонов от поезда, ч. [53, формула 7.10]:

$$t_{отц} = t_{сб(выез)} = 3,75 + 0,46 \cdot n_{отц}. \quad (2.24)$$

Таким образом, модель расчета суммарных эксплуатационных расходов на обеспечение порожними вагонами заявок грузоотправителей на погрузку специфических грузов в составе порожних маршрутов, будет иметь следующий вид:

$$C = \left(t_{очист} + \frac{q_6^2}{2 \sum_{i=1}^k \lambda_i} + t_{ПТЕ} + t_{подм} + t_{обпр}^{омпр} \right) \cdot C_{GC} + \left(\frac{q_6}{\sum_{i=1}^k \lambda_i} + t_{неp_i} + \frac{q_6}{l_\phi} \cdot t_{II} - \frac{q_6}{N_\phi} \right) \times$$

$$\times N_\phi \cdot C_B \cdot \int_{t_{неp}}^{t_{проз}} t_{ep} f(t_{ep}) dt_{ep} + t_{ож}^{нач} \cdot C_{нп} + C_{нпм} + \sum_{i=1}^n t_i^{mp} \cdot C_{TC} +$$

$$+ t_{ож}^{техн} \cdot C_{нп} + (3,75 + 0,46 \cdot n_{отц}) \cdot C_{GC} + t_{ож}^{кон} \cdot C_{нп} \quad , \quad (2.25)$$

Система ограничений, обеспечивающих выполнение технических, технологических и конструктивных условий:

$$\left\{ \begin{array}{l} q_{рез} = \left(\frac{q_B}{\sum_{i=1}^k \lambda_i} + t_{неp_i} + \frac{q_B}{l_\phi} \cdot t_{II} - \frac{q_B}{N_B} \right) \cdot \frac{N_B \cdot Q_C}{q_{ст} \cdot q_B} < Q_{GC_{II}} \quad \text{- количество вагонов в резерве не должно превышать емкости припортовой станции } Q_{GC_{II}} \\ \left(\frac{\sqrt{\sum (I_{ex}^i - I_{ex}^{cp})^2 \cdot \rho_i^*}}{I_{ex}^{cp}} \right) \geq \left(\frac{\sqrt{\sum (t_i - t_{об})^2 \cdot \rho_i^*}}{t_{об}} \right) \quad \text{- закон распределения времени обслуживания не должен превышать интенсивности входящего потока} \\ \psi < 1 \quad \text{- загрузка системы должна быть меньше 1} \end{array} \right.$$

В случае доставки порожних вагонов для перевозки специфических грузов группами вагонов, в составе поездов, состоящих из груженых и порожних вагонов, следующих согласно плану формирования, $C_{нач}^{пор}$ – расходы, связанные с очисткой вагонов в пункте выгрузки, а также накоплением и формированием поезда, в составе которого вагоны будут доставлены до ближайшей технической станции. $\sum_{i=1}^n C_i^{мехн}$ – расходы, связанные с нахождением вагонов на технических станциях: расформированием, накоплением и формированием поездов. $C_{кон}^{пор}$ – расходы, связанные с расформированием поездов или отцепкой групп вагонов, назначением на станции, подбором вагонов, пригодных под погрузку конкретного груза.

$$C_{нач}^{пор} = (t_{очист} + t_{оф} + t_{обр}^{омп}) \cdot C_{ГС} + t_{ож}^{нач} \cdot C_{нп}, \quad (2.26)$$

где $t_{очист}$ – время, необходимое для очистки вагонов после выгрузки, ч.

Расчетные формулы времени $t_{оф}$ окончания формирования поезда приведены в [11], в зависимости от количества групп вагонов, из которых формируется поезд, и количества путей, на которых выполняется их накопление.

Расходы, связанные с нахождением вагонов на технических станциях:

$$\sum_{i=1}^n C_i^{мехн} = \sum_{i=1}^n t_i^{н/р} \cdot C_{ТС} + t_{ож}^{мехн} \cdot C_{нп}, \quad (2.27)$$

где $t^{н/р}$ – время нахождения вагонов на технической станции, при прибытии их в поездах, которые поступают в переработку, ч:

$$t^{н/р} = t_{обр}^{приб} + t_{рф} + t_{накоп} + t_{оф} + t_{обр}^{омп}, \quad (2.28)$$

где $t_{обр}^{приб}$ – технологическое время обработки поезда перед расформированием, ч;

$t_{рф}$ – технологическое время на расформирование состава с сортировочной горки, ч. [53, формула 1.1]:

$$t_{рф} = t_з + t_{над} + t_{рос} + t_{ос}. \quad (2.29)$$

Расходы, связанные с пребыванием вагонов в порожнем состоянии в пункте выполнения конечных операций:

$$C_{кон}^{пор} = t_{рф} \cdot C_{ГС} + t_{ож}^{кон} \cdot C_{нп} \quad (2.30)$$

Таким образом, модель расчета суммарных эксплуатационных расходов на обеспечение порожними вагонами заявок грузоотправителей на погрузку специфических грузов, в случае доставки в составе поездов, состоящих из груженых и порожних вагонов, будет иметь следующий вид:

$$C = (t_{очист} + t_{оф} + t_{обр}^{омп}) \cdot C_{ГС} + t_{нач} \cdot C_{нп} + C_{пут} + \sum_{i=1}^n (t_{обр}^{нриб} + t_{з_i} + t_{над_i} + t_{рас_i} + t_{ос_i} + \frac{q^2}{2 \sum_{i=1}^k \lambda_i} + t_{оф_i} + t_{обр}^{омп}) \cdot C_{ТС} + t_{ож}^{техн} \cdot C_{нп} + (t_{з} + t_{над} + t_{рос} + t_{ос}) \cdot C_{ГС} + t_{ож}^{кон} \cdot C_{нп} \quad (2.31)$$

Система ограничений:

$$\left\{ \begin{array}{l} t_{очист} < t_{очист}^{норм} \\ \left(\frac{\sqrt{\sum (I_{вх}^i - I_{вх}^{ср})^2 \cdot \rho_i^*}}{I_{вх}^{ср}} \right) \geq \left(\frac{\sqrt{\sum (t_i - t_{об})^2 \cdot \rho_i^*}}{t_{об}} \right) \\ \psi < 1 \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} \text{- время очистки вагонов} \\ \text{не должно превышать нормы,} \\ \text{установленной соглашением} \\ \text{- закон распределения времени} \\ \text{обслуживания не должен} \\ \text{превышать интенсивности} \\ \text{входящего потока} \\ \text{- загрузка системы должна} \\ \text{быть меньше 1} \end{array}$$

2.4 Выводы по разделу 2

1. Система управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов рассмотрена как объект управления, выявлены основные факторы, влияющие на эффективность системы: пригодность вагонов для перевозки конкретного груза, время очистки вагонов после выгрузки, время перемещения вагонов из пунктов выгрузки на станцию в порожнем состоянии,

время межоперационных простоев, время обработки вагонов по отправлению со станции.

2. Для оценки пригодности вагонов под конкретный груз предложено применение категорий годности и разработана методика их применения.

3. Проведено исследование работы отдельных подразделений железнодорожного транспорта при перевозке специфических грузов, выявлена зависимость прибытия вагонов со специфическими грузами в пункты выгрузки.

4. Разработаны модели расчета эксплуатационных расходов при управлении процессами обеспечения порожними вагонами заявок грузоотправителей на погрузку специфических грузов, с учетом неопределенности времени ожидания вагонами обработки и возможностью определения оптимального способа обеспечения заявки, за счет расчета и сравнения эксплуатационных расходов по соответствующим вариантам выполнения заявок.

РАЗДЕЛ 3

МОДЕЛИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ПОРОЖНИМИ ВАГОНАМИ ЗАЯВОК ГРУЗООТПРАВИТЕЛЕЙ

3.1 Разработка модели управления процессами обеспечения порожними вагонами заявок грузоотправителей на погрузку специфических грузов

Доставка порожних вагонов из пунктов выгрузки в пункты погрузки, для обеспечения заявок грузоотправителей, может выполняться группами вагонов, в составе поездов, состоящих из груженых и порожних вагонов, следующих согласно Плану формирования поездов, и перерабатываемых на попутных технических станциях, либо в составе порожних маршрутов, следующих через попутные технические станции без переработки, при достаточном количестве поступивших заявок в адрес одного или соседних пунктов погрузки и при наличии количества пригодных порожних вагонов соответствующего количеству заявок требующих обеспечения. С помощью математического аппарата сетей Петри [65] формализованы процессы обеспечения заявок грузоотправителей порожними вагонами [108, 110] (Рисунок 3.1).

Сети Петри – математический аппарат для моделирования динамических дискретных систем. Сеть Петри C является четверкой, $C = (P, T, I, O)$. $P = \{P_1, P_2, \dots, P_n\}$ – конечное множество позиций, $n \geq 0$. $T = \{T_1, T_2, \dots, T_m\}$ – конечное множество переходов, $m \geq 0$. Множество позиций и множество переходов не пересекаются, $P \cap T = \emptyset$. $I = T \rightarrow P^\infty$ является входной функцией – отображением из переходов в комплекты позиций. $O = T \rightarrow P^\infty$ есть выходная функция – отображение из переходов в комплекты позиций. Структура сети Петри представляет собой совокупность позиций и переходов. В соответствии с этим граф сети Петри обладает двумя типами узлов. Кружок \circ является позицией, а планка $|$ – переходом.

Маркировка μ , есть присвоение фишек позициям сети Петри. Фишка – это примитивное понятие сетей Петри (подобно позициям и переходам), фишки

присваиваются (можно считать, что они принадлежат) позициям. Количество и положение фишек при выполнении сети Петри могут изменяться, фишки используются для определения выполнения сети Петри. Маркированная сеть Петри $M = (C, \mu)$ является совокупностью структуры сети Петри $C = (P, T, I, O)$ и маркировки μ и может быть записана в виде $M = (P, T, I, O, \mu)$.

Выполнением сети Петри управляют количество и распределение фишек в сети. Фишки находятся в кружках и управляют выполнением переходов сети. Сеть Петри выполняется посредством запусков переходов. Переход запускается удалением фишек из его входных позиций и образованием новых фишек, помещаемых в его выходные позиции.

Переход может запускаться только в том случае, когда он разрешен. Переход называется разрешенным, если каждая из его входных позиций имеет число фишек, по крайней мере равное числу дуг из позиции в переход. Кратные фишки необходимы для кратных входных дуг. Фишки во входной позиции, которые разрешают переход, называются его разрешающими фишками.

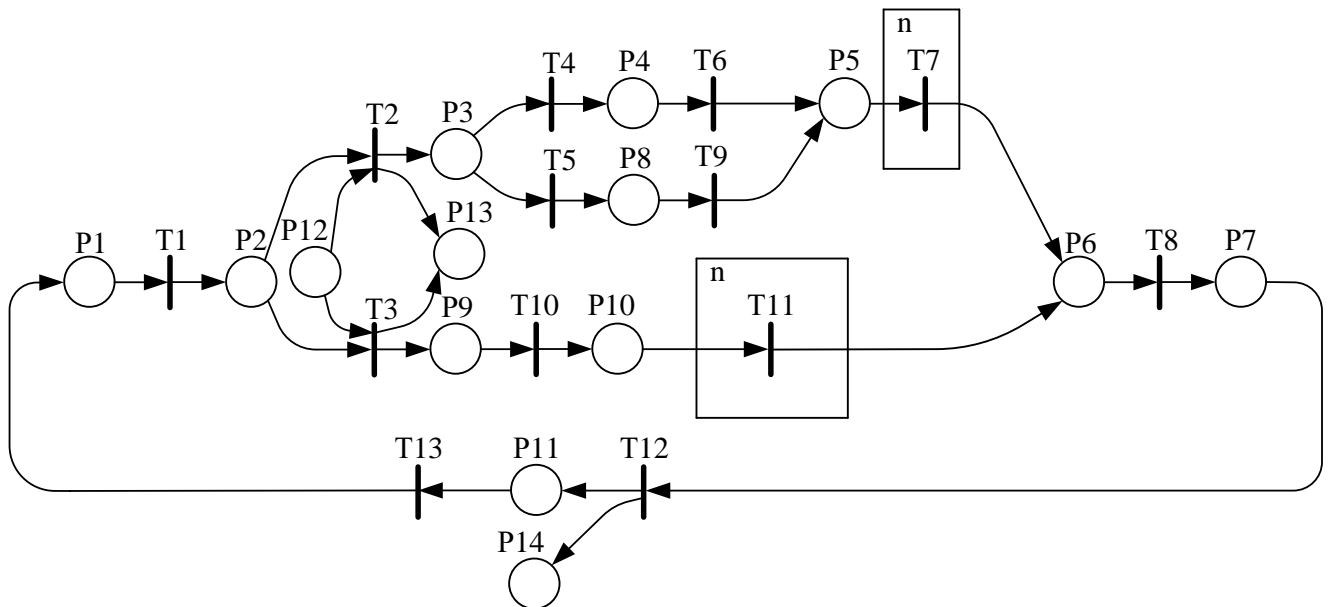


Рисунок 3.1 – Укрупненная модель управления перевозочным процессом с выделением процессов обеспечения порожними вагонами заявок на перевозку грузов

Теоретическое описание модели (Рисунок 3.1):

$$C = (P, T, I, O)$$

$$P = \{P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14\}$$

$$T = \{T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T11, T12, T13\}$$

$$I(T1) = \{P1\}$$

$$O(T1) = \{P2\}$$

$$I(T2) = \{P2, P12\}$$

$$O(T2) = \{P3, P13\}$$

$$I(T3) = \{P2, P12\}$$

$$O(T3) = \{P9, P13\}$$

$$I(T4) = \{P3\}$$

$$O(T4) = \{P4\}$$

$$I(T5) = \{P3\}$$

$$O(T5) = \{P8\}$$

$$I(T6) = \{P4\}$$

$$O(T6) = \{P5\}$$

$$I(T7) = \{P5\}$$

$$O(T7) = \{P6\}$$

$$I(T8) = \{P6\}$$

$$O(T8) = \{P7\}$$

$$I(T9) = \{P8\}$$

$$O(T9) = \{P5\}$$

$$I(T10) = \{P9\}$$

$$O(T10) = \{P10\}$$

$$I(T11) = \{P10\}$$

$$O(T11) = \{P6\}$$

$$I(T12) = \{P7\}$$

$$O(T12) = \{P11, P14\}$$

$$I(T13) = \{P11\}$$

$$O(T13) = \{P1\}$$

(2.1)

В модели (Рисунок 3.1) с помощью позиций и переходов обозначены:

P1 – нахождение порожнего вагона на грузовом фронте после выгрузки;

P2 – порожний вагон убран с грузового фронта, может подаваться под погрузку;

P3 – доставка вагона на станцию погрузки в составе порожнего маршрута;

P4 – наличных порожних вагонов достаточно для удовлетворения заявок грузоотправителей;

P5 – порожний вагон готов к отправлению со станции выгрузки в составе порожнего маршрута;

P6 – порожний вагон находится на станции погрузки;

P7 – нахождение порожнего вагона на грузовом фронте перед погрузкой;

P8 – наличных порожних вагонов недостаточно для удовлетворения заявок грузоотправителей, необходимо изъять недостающие порожние вагоны из резерва;

P9 – доставка вагона на станцию погрузки в составе поезда, состоящего из груженых и порожних вагонов, следующего согласно плану формирования поездов;

P10 – порожний вагон готов к отправлению со станции выгрузки в составе поезда, состоящего из груженых и порожних вагонов, следующего согласно плану формирования поездов;

P11 – нахождение груженого вагона в пути следования на станцию выгрузки;

P12 – поступившие заявки грузоотправителей на перевозку грузов;

P13 – счетчик принятых заявок грузоотправителей на перевозку грузов;

P14 – счетчик выполненных заявок грузоотправителей на перевозку грузов;

T1 – уборка порожнего вагона с грузового фронта;

T2, T3 – определение технологии доставки вагонов на станцию погрузки (группами вагонов, в составе поездов, состоящих из груженых и порожних вагонов, следующих согласно плану формирования поездов, и перерабатываемых на попутных технических станциях, либо в составе порожних маршрутов, при наличии достаточного количества заявок грузоотправителей на погрузку);

T4, T5 – определение соответствия количества порожних вагонов заявкам грузоотправителей на погрузку;

T6 – выполнение комплекса технических и коммерческих операций по подготовке порожних вагонов к отправлению;

T7 – движение по перегонам, проследование технических станций в составе порожнего маршрута транзитом без переработки; n – число технических станций, которые порожний вагон проследует в составе маршрута;

T8 – выполнение комплекса технических и коммерческих операций по подготовке порожнего вагона к подаче на грузовой фронт;

T9 – выполнение комплекса технических и коммерческих операций по подготовке порожних вагонов из-под выгрузки и изъятых из резерва к отправлению;

T10 – выполнение комплекса технических и коммерческих операций по подготовке порожних вагонов к отправлению;

T11 – движение по перегонам, проследование технических станций в составе поезда транзитом с переработкой; n – число технических станций, на которых выполняется переработка поездов, в которых порожний вагон следует до станции погрузки;

T12 – нахождение вагона под грузовыми операциями, выполнение комплекса технических и коммерческих операций по подготовке груженого вагона к отправлению;

T13 – выполнение комплекса технических и коммерческих операций по приему поезда и подготовке груженого вагона к подаче на грузовой фронт, нахождение вагона под грузовыми операциями.

После уборки порожнего вагона (P1) с грузового фронта (T1) при наличии входящих заявок грузоотправителей (P12) происходит определение технологии доставки порожних вагонов (T2, T3) на станцию погрузки (группами вагонов, в составе поездов, состоящих из груженных и порожних вагонов, следующих согласно плану формирования поездов, и перерабатываемых на попутных технических станциях (P9), либо в составе порожних маршрутов, при наличии достаточного количества заявок грузоотправителей на погрузку (P3)). В случае доставки порожних вагонов в пункт погрузки в составе порожних маршрутов определяется соответствие количества порожних вагонов заявкам грузоотправителей на погрузку (T4, T5). Если наличных порожних вагонов достаточно для удовлетворения заявок грузоотправителей (P4), то выполняется комплекс технических и коммерческих операций по подготовке порожних вагонов к отправлению (T6). В противном случае необходимо изъять недостающие порожние вагоны из резерва (P8) после чего с ними, и с вагонами высвободившимися после выгрузки, выполняется комплекс технических и коммерческих операций по подготовке к отправлению (T9). Проследовать

технические станции порожний вагон будет в составе порожнего маршрута транзитом без переработки (Т7), n – число технических станций, которые порожний вагон проследует в составе маршрута. При доставке вагона в пункт погрузки в составе поезда, состоящего из груженых и порожних вагонов, следующего согласно плану формирования поездов (Р9), он будет проследовать технические станции в составе поездов транзитом с переработкой (Т11), n – число технических станций, на которых выполняется переработка поездов, в которых порожний вагон следует в пункт погрузки, для удовлетворения заявки грузоотправителя. После прибытия на станцию погрузки (Р6) выполняется комплекс технических и коммерческих операций по подготовке порожнего вагона к подаче на грузовой фронт (Т8), после подачи порожнего вагона на грузовой фронт грузоотправителя заявка считается выполненной (Р7). В модели предусмотрен счетчик принятых заявок (Р13) и счетчик выполненных заявок (Р14), по результатам работы значения обоих счетчиков должны совпадать.

Система управления процессами обеспечения порожними вагонами заявок грузоотправителей на погрузку специфических грузов состоит из взаимосвязанных подсистем. От четкости работы внутри каждой подсистемы и слаженности при их взаимодействии зависит качество и скорость обеспечения грузоотправителей погрузочными ресурсами (порожними вагонами).

Одной из подсистем при обеспечении порожними вагонами заявок грузоотправителей на погрузку специфических грузов является подсистема «Нахождение на технической станции». Вагонопотоки, поступающие на технические станции в поездах, подразделяются на транзитные с переработкой и транзитные без переработки.

Транзитный вагонопоток с переработкой прибывает в поездах, поступающих в расформирование. Поезда этой категории принимаются в парк приема или приемо-отправочный парк технической станции. Подробно технология работы технических станций описана в [1].

С целью учета влияния нахождения вагонов на технической станции на процесс обеспечения заявок грузоотправителей подвижным составом переход Т11 (Рисунок 3.1) может быть развернут в подсистему (Рисунок 3.2) [109].

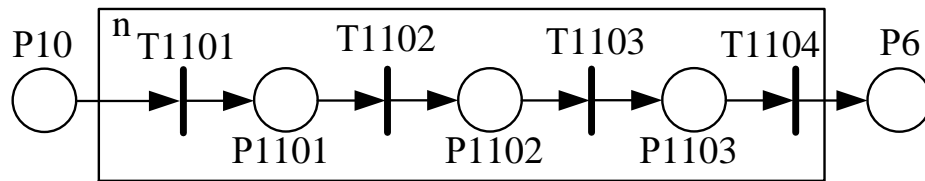


Рисунок 3.2 – Граф подсистемы «Нахождение на технической станции» при продвижении порожних вагонов в составе поезда транзитом с переработкой

На графе (Рисунок 3.2) с помощью позиций и переходов обозначены:

P1101 – поезд прибыл на техническую станцию, обработка поезда по прибытию в парке приема;

P1102 – порожний вагон находится на пути сортировочного парка технической станции под накоплением;

P1103 – обработка сформированного поезда, в составе которого порожний вагон следует до следующей технической станции или станции погрузки, на путях парка отправления;

T1101 – проследование порожнего вагона в составе поезда по перегонам и станциям участка;

T1102 – расформирование поезда с помощью сортировочных устройств, направление порожнего вагона на соответствующий путь сортировочного парка;

T1103 – формирование поезда, в состав которого включен порожний вагон, перестановка на пути парка отправления;

T1104 – проследование порожнего вагона в составе поезда по перегонам и станциям участка.

Транзитные поезда без переработки принимаются на технической станции на пути транзитного парка, секции которого (отдельно для поездов четного и нечетного направлений) в зависимости от особенностей технического оснащения станции, могут располагаться параллельно путям парка приема или парка

отправления. С целью учета влияния нахождения вагонов на технической станции на процесс обеспечения заявок грузоотправителей подвижным составом переход Т7 (Рисунок 3.1) может быть развернут в подсистему (Рисунок 3.3).

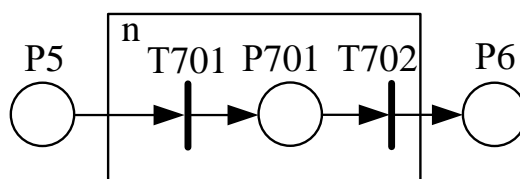


Рисунок 3.3 – Граф подсистемы «Нахождение на технической станции» при продвижении порожних вагонов в составе поезда транзитом без переработки

На графе (Рисунок 3.3) с помощью позиций и переходов обозначены:

Р701 – поезд прибыл на техническую станцию, обработка на путях транзитного парка (технический и коммерческий осмотр, смена локомотива или локомотивной бригады, при необходимости);

Т701 – проследование порожнего вагона в составе поезда по перегонам и станциям участка;

Т702 – проследование порожнего вагона в составе поезда по перегонам и станциям участка.

Наличие на технической станции пунктов технического и коммерческого осмотра определяется технологией работы конкретной железной дороги.

При перевозке специфических грузов и последующем использовании порожних вагонов, после их выгрузки, большое значение приобретает качество очистки вагона от остатков ранее перевозимого груза и пригодность его для дальнейших перевозок под конкретный груз. Переход Т1 (Рисунок 3.1) при распределении порожних вагонов после перевозки специфических грузов может быть развернут в подсистему (Рисунок 3.4).

На графе (Рисунок 3.4) с помощью позиций и переходов обозначены:

Р101 – определение необходимости очистки вагона от остатков выгруженного груза;

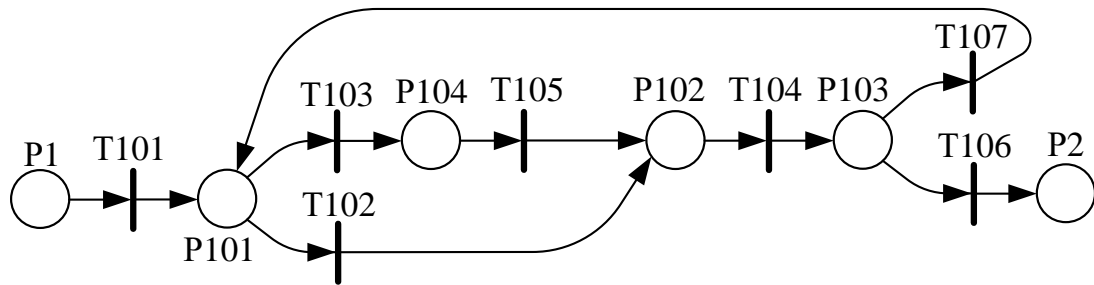


Рисунок 3.4 – Граф подсистемы «Уборка порожнего вагона с грузового фронта»

P102 – нахождение на пути порожнего очищенного вагона, готового к уборке;

P103 – коммерческий осмотр вагона, определение состояния вагона;

P104 – вагон находится под очисткой;

T101 – выполнение осмотра порожнего вагона после выгрузки груза;

T102 – очистка вагона от остатков выгруженного груза не требуется;

T103 – вагон необходимо очищать, перемещение порожнего вагона в пункт очистки, распоряжение соответствующим работникам;

T104 – сообщение на станцию примыкания об окончании грузовых операций и готовности порожнего вагона к уборке, подход работников станции примыкания, перестановка вагона на приемо-сдаточные пути;

T105 – вагон очищен, проверка качества очистки вагона, выход с пути работников пункта очистки, уборка порожнего вагона с путей очистки;

T106 – вагон очищен, может быть принят с подъездного пути, подписание памятки ГУ-45;

T107 – вагон не очищен, не может быть принят с подъездного пути, необходима очистка.

В предложенной для оценки пригодности вагона под конкретный груз методике присвоения категории годности ($g \in \{1,2,3,4\}$), в случае присвоения вагону категории пригодности 1 – 3, вагон может быть использован под погрузку без каких-либо дополнительных подготовительных операций, очистка его перед подачей под следующую погрузку не требуется (T102).

В случае присвоения вагону категории пригодности 4 вагон необходимо подавать под очистку (Т103).

3.2 Анализ адекватности модели управления процессами обеспечения порожними вагонами заявок грузоотправителей на погрузку специфических грузов

Анализ адекватности предложенной модели (Рисунок 3.1) проведен на основе свойств сетей Петри [65, с. 79, 103, 110, с. 45]. Сеть Петри обладает следующими свойствами:

1. Безопасность. Позиция $p_i \in P$ сети Петри $C = (P, T, I, O)$ с начальной маркировкой μ является безопасной, если $\mu'(p_i) \leq 1$ для любой $\mu' \in R(C, \mu)$. Сеть Петри безопасна, если безопасна каждая ее позиция.

2. Ограниченность. Позиция $p_i \in P$ сети Петри $C = (P, T, I, O)$ с начальной маркировкой μ является k -ограниченной, если $\mu'(p_i) \leq k$ для всех $\mu' \in R(C, \mu)$.

3. Сохранение. Сеть Петри $C = (P, T, I, O)$ с начальной маркировкой μ называется строго сохраняющей, если для всех $\mu' \in R(C, \mu)$

$$\sum_{p_i \in P} \mu'(p_i) = \sum_{p_i \in P} \mu(p_i). \quad (3.2)$$

4. Активность. Переход называется активным, если он не заблокирован (нетупиковый). Переход t_j сети Петри C называется потенциально запускимым в маркировке μ , если существует маркировка $\mu' \in R(C, \mu)$, в которой t_j разрешен. Переход активен в маркировке μ , если потенциально запускимым во всякой маркировке из $R(C, \mu)$.

Моделирование выполнено с помощью программы «Platform Independent Petri Net Editor» (Рисунок 3.5).

В результате анализа сети можно сделать выводы:

1. Сеть не является безопасной, т.к. количество маркеров (фишек), обозначающих вагоны и поступающие заявки больше 1.

2. Сеть не является ограниченной.
3. Сеть не является строго сохраняющей, т.к. в ней число входов в каждый переход не соответствует числу выходов. Это вызвано необходимостью учета поступивших и выполненных заявок грузоотправителей на перевозку грузов.
4. Сеть является активной, т.к. любой переход является потенциально запускимым. Тупики в сети отсутствуют.

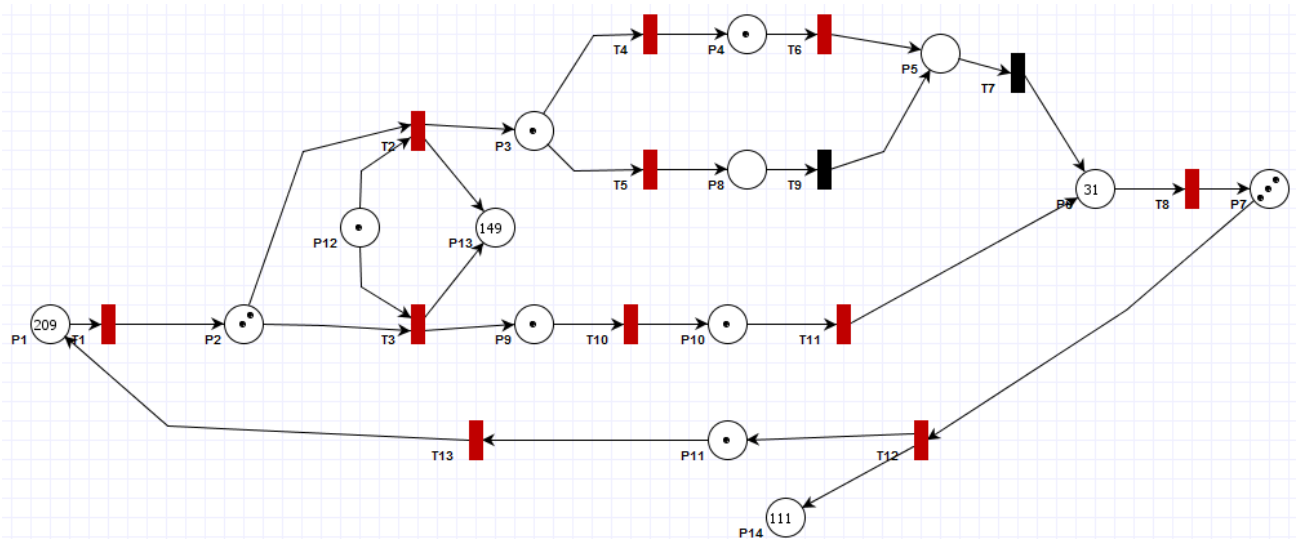


Рисунок 3.5 – Граф сети Петри модели управления процессами обеспечения порожними вагонами заявок грузоотправителей на погрузку специфических грузов после проведения 1000 испытаний

Время обеспечения порожними вагонами заявок грузоотправителей на погрузку специфических грузов в составе порожних маршрутов составит:

$$T_{об} = t_{очист} + t_{накоп} + t_{ПТЕ} + t_{подт} + t_{обр}^{омпр} + t_{пер} + t_{ож}^{нач} + t_{пут} + \sum_{i=1}^n t_i^{mp} + t_{ож}^{техн} + t_{отц} + t_{ож}^{кон}. \quad (3.3)$$

Используя результаты наблюдений и расчетные формулы для нормируемых величин, при обеспечения порожними вагонами заявок грузоотправителей на погрузку специфических грузов в адрес крупного морского порта, при наличии на станции 150 порожних вагонов, получим:

$$T_{об} = 4,0 + 2,44 + 0,4 + 0,5 + 1,0 + 0,69 + \frac{220}{41,1} + 1,0 + 0,9 + 0,43 + 0,52 = 17,23 \text{ ч.}$$

Время обеспечения порожними вагонами заявок грузоотправителей на погрузку специфических грузов, в случае доставки в составе поездов, состоящих из груженых и порожних вагонов, составит:

$$T_{об} = t_{очист} + t_{оф} + t_{обр}^{омп} + t_{ож}^{нач} + t_{пут} + \sum_{i=1}^n (t_{обри}^{приб} + t_{рф_i} + t_{накони} + t_{офи} + t_{обри}^{омп}) + t_{ож}^{мех} + t_{рф}^{кон} + t_{ож}^{кон} \quad (3.4)$$

Используя результаты наблюдений и расчетные формулы для нормируемых величин, при обеспечения порожними вагонами заявок грузоотправителей на погрузку специфических грузов в адрес крупного морского порта, при наличии на станции 150 порожних вагонов, получим:

$$T_{об} = 4,0 + 0,63 + 0,5 + 0,85 + \frac{220}{41,1} + (0,67 + 0,58 + 0,43 + 0,48 + 2,24 + 2,09 + 0,52 + 0,5 + 0,75 + 0,67) + 5,02 + 0,8 + 0,38 = 26,46 \text{ ч.}$$

Было проведено моделирование работы по каждому из вариантов обеспечения порожними вагонами заявок грузоотправителей на погрузку специфических грузов, при присвоении времени срабатывания отдельным переходам было выявлено соответствие общего времени выполнения модели от позиции Р1 до позиции Р7 времени, рассчитанному по формулам (3.3 – 3.4). Таким образом, модель управления процессами обеспечения порожними вагонами заявок грузоотправителей на погрузку специфических грузов является адекватной.

3.3 Моделирование управления процессами обеспечения порожними вагонами заявок на перевозку специфических грузов

Моделирование управления процессами обеспечения порожними вагонами заявок на перевозку специфических грузов проводилось в реальных условиях обеспечения порожними вагонами грузоотправителей глины в адрес крупного морского порта, примыкающего к железнодорожной станции М-П. Объемы работы отдельных пунктов погрузки и общие объемы высвобождения порожних

вагонов оценены в разделе 2. Доставка порожних вагонов грузоотправителям, для обеспечения их заявок на погрузку может выполняться в составе порожних маршрутов или в составе поездов, состоящих из груженых и порожних вагонов.

В случае доставки вагонов в составе поездов, состоящих из груженых и порожних вагонов (Рисунок 3.6), со станции М-П формируется передача на станцию В, где происходит накопление вагонов на состав поезда, в котором они будут доставлены на станцию Я. Там поезд расформировывается, диспетчер по регулированию вагонного парка, в зависимости от наличия заявок на погрузку вагонов назначает порожние вагоны для конкретных станций, а дальше происходит накопление вагонов на составы поездов соответствующих направлений:

- вагоны, назначением на станцию О в составе вывозной поезда отправляют на станцию А, откуда маневровым локомотивом они подаются на станцию О;

- вагоны, назначением на станцию М отправляют в составе двухгруппного участкового поезда до станции КР, а оттуда отправляют в составе трехгруппного вывозной поезда, назначением на станцию Л;

- вагоны, назначением на станцию К отправляют в составе двухгруппного участкового поезда, назначением на станцию КМ;

- вагоны, назначением на станцию КН отправляют в составе двухгруппного сборного поезда назначением на станцию КЛ до Д, откуда вывозным поездом они доставляются на станцию КН;

- вагоны, назначением на станцию Д отправляют в составе двухгруппного сборного поезда назначением на станцию КЛ;

- вагоны, назначением на станцию ЧЯ отправляют в составе двухгруппного участкового поезда, назначением на станцию КМ, откуда доставляются на станцию назначения в составе вывозного двухгруппного поезда, назначением на станцию С;

– вагоны, назначением на станцию П отправляют в составе участкового поезда до станции ДС, откуда в составе двухгруппного участкового поезда они доставляются до станции П.

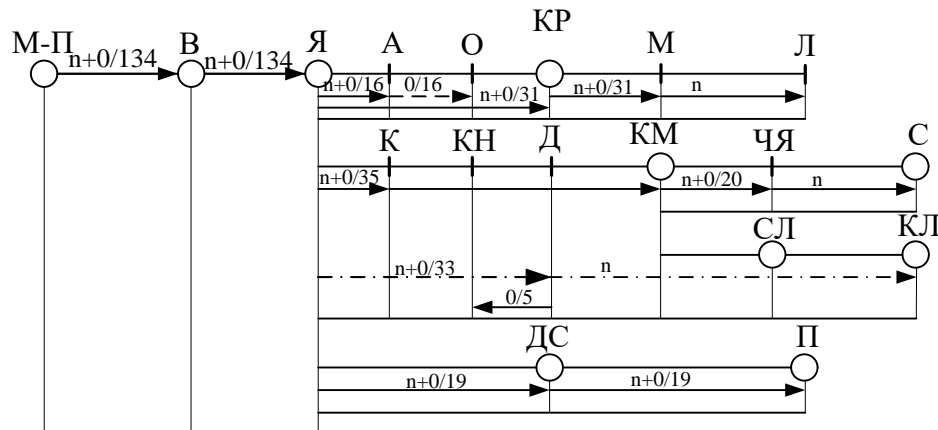


Рисунок 3.6 – Схема обеспечения порожними вагонами при доставке вагонов в поездах, состоящих из груженых и порожних вагонов

При выборе способа обеспечения порожними вагонами поездами, состоящими из груженых и порожних вагонов, возникают значительные простои вагонов на технических станциях, дополнительная нагрузка на инфраструктуру технических станций. Если вагоны не был подобран по критерию годности под конкретный специфический груз они должны быть полностью очищены от остатков ранее перевозимого груза, т. к. при отсутствии заявок на погрузку глины, будут использованы под погрузку другого груза, что кроме дополнительного простоя на подъездном пути может привести к убыткам для экологической ситуации прилегающих территорий, из-за отсутствия в порту соответствующих устройств для хранения и утилизации остатков груза при выполнении требований экологической безопасности.

При выборе способа обеспечения порожними вагонами в составе порожних маршрутов (Рисунок 3.7) порожние вагоны назначением на станции О и М рационально объединить в порожний маршрут с отцепкой составом 47 вагонов. Также порожние вагоны назначением на станции К, КН и Д рационально

объединить в маршрут составом 48 вагонов, и выполнять накопление вагонов на состав маршрутов на станции М-П.

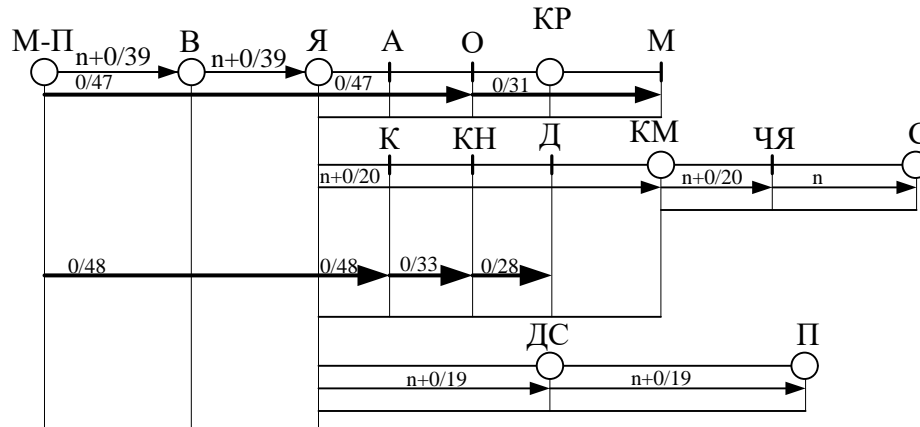


Рисунок 3.7 – Схема обеспечения порожними вагонами при доставке вагонов в порожних маршрутах

Результаты моделирования стоимости обеспечения заявок грузоотправителей в случае формирования маршрута из 48 порожних вагонов или подвоза порожних вагонов в составе поездов, состоящих из груженых и порожних вагонов без применения управляющих воздействий представлены на рисунке 3.8.

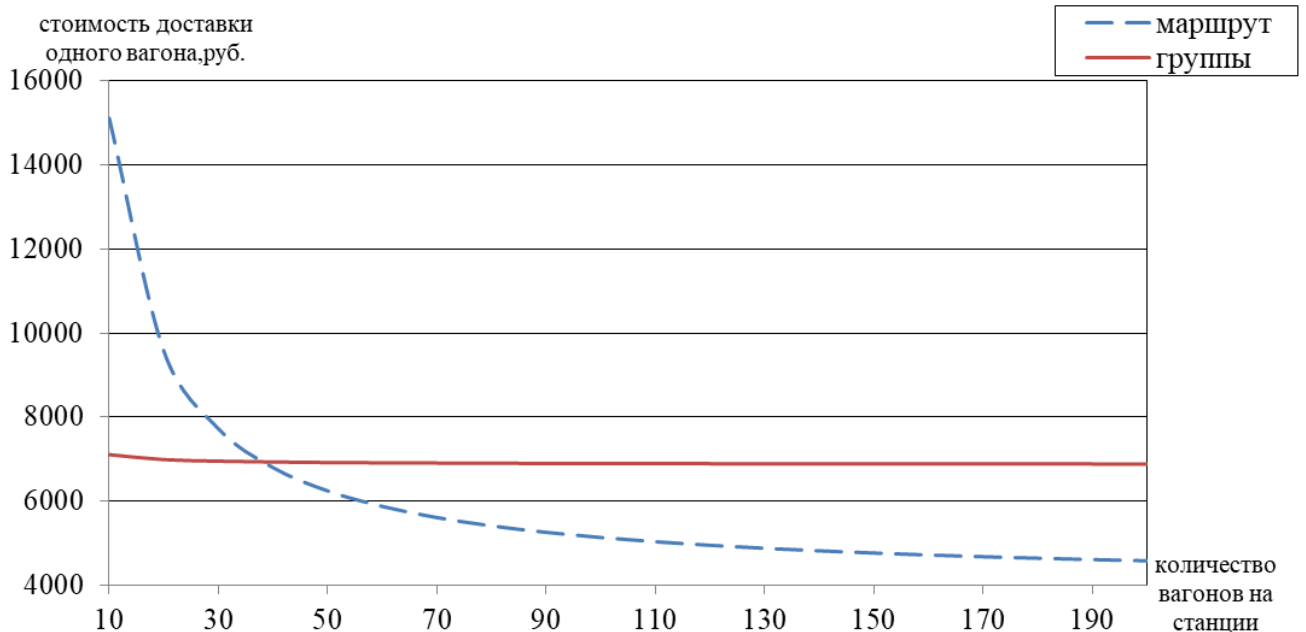


Рисунок 3.8 – График сравнения стоимости обеспечения порожними вагонами при формировании маршрута из 48 вагонов или доставки вагонов в комбинированных поездах, без применения управляющих воздействий

В случае необходимости обеспечения заявки на перевозку специфических грузов большим числом вагонов проведено моделирование стоимости обеспечения заявок грузоотправителей в случае формирования маршрута из 56 порожних вагонов или подвоза порожних вагонов в составе поездов, состоящих из груженых и порожних вагонов без применения управляющих воздействий (Рисунок 3.9). Из графика видно, что при необходимости формирования маршрута из большего числа вагонов, стоимость обеспечения заявок при наличии на станции небольшого числа вагонов значительно возрастает, в связи с вероятностью извлечения большего количества вагонов из резерва.

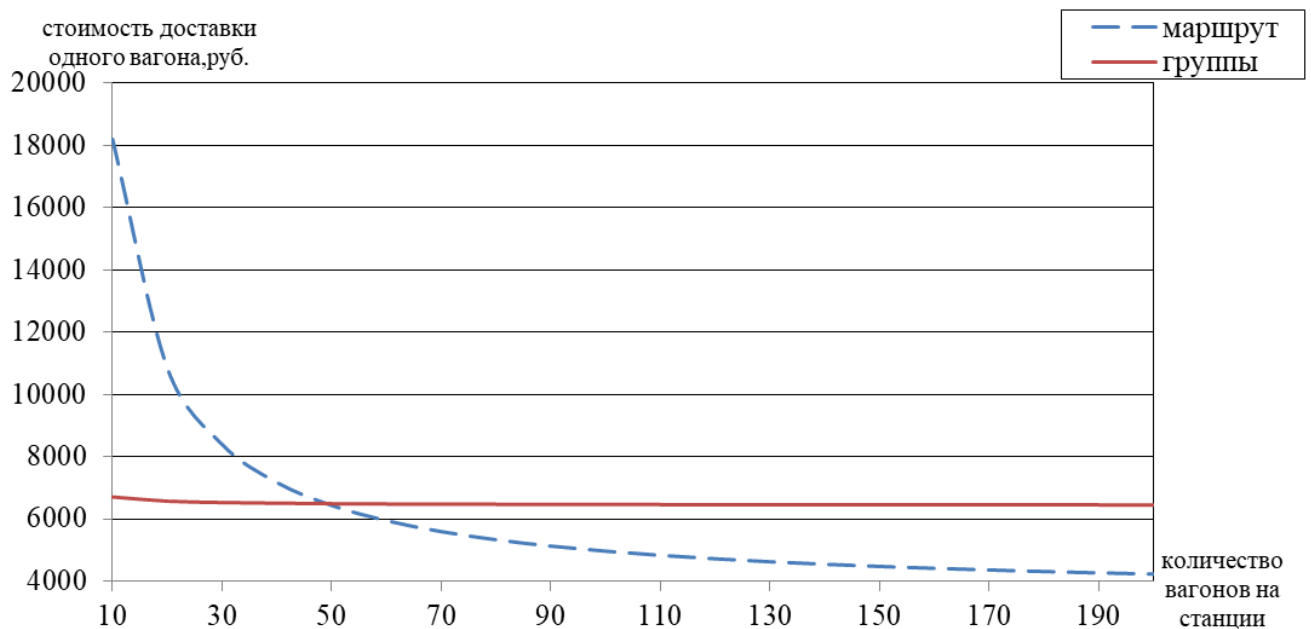


Рисунок 3.9 – График сравнения стоимости обеспечения порожними вагонами при формировании маршрута из 56 вагонов или доставки вагонов в комбинированных поездах, без применения управляющих воздействий

При применении управляющих воздействий, направленных на оптимизацию управления процессами обеспечения порожними вагонами заявок грузоотправителей на погрузку специфических грузов возможно сократить:

1. Время очистки вагона ($t_{очист}$), в случае подбора под погрузку вагона 1 – 3 категории пригодности очистка вагона не требуется, $t_{очист} = 0$ мин.

2. Время перемещения вагонов из пунктов выгрузки на станцию примыкания в порожнем состоянии (t_{nep}):

$$t_{nep} = t_{n-c} + t_{npuц} + t_{yб}, \quad (3.5)$$

где t_{n-c} – время выполнения приемо-сдаточных операций с вагонами, определения качества их очистки, из расчета 1 минута на вагон, но не более получаса на всю передаваемую группу [71, с. 130], мин;

$t_{npuц}$ – время прицепки локомотива к группе убираемых вагонов и опробования автотормозов, при необходимости [71, с. 194], мин;

$t_{yб}$ – время фактической уборки группы вагонов с подъездного пути, зависящее от расстояния уборки и допускаемых скоростей движения, мин.

В случае подбора под погрузку вагона 1 – 3 категории пригодности и использования автоматизированных систем $t_{n-c} = 0$ мин.

3. Время межоперационных простоев ($t_{ож}$), как видно из формулы (2.21) зависит от времени обслуживания в каждой подсистеме, и в случае сокращения времени обслуживания в отдельных подсистемах сократится общее время межоперационных простоев.

4. Время обработки вагонов по отправлению со станции ($t_{обр}^{omnp}$):

$$t_{обр}^{omnp} = t_{TO}(t_{KO}) + t_{HЛ} + t_{док} + t_{AT}, \quad (3.6)$$

где t_{TO} – время выполнения технического осмотра и безотцепочного ремонта вагонов перед отправлением поезда со станции, мин;

t_{KO} – время выполнения коммерческого осмотра вагонов, мин;

$t_{док}$ – время вручения документов машинисту локомотива, мин;

t_{AT} – время прицепки поездного локомотива, опробования автотормозов, отправления поезда, мин;

$t_{HЛ}$ – время составления натурального листа, мин:

$$t_{HЛ} = 0,2 + 0,25 \cdot m, \quad (3.7)$$

где m – количество вагонов в составе поезда, ваг.

Для поезда из 48 вагонов:

$$t_{нл} = 0,2 + 0,25 \cdot 48 = 13 \text{ мин.}$$

В случае применения автоматизированных систем коммерческого осмотра можно выполнять коммерческий осмотр при перестановке вагонов на путь сборки на состав поезда на ходу, тогда $t_{ко} = 0$ мин, но коммерческий и технический осмотр проводятся параллельно, и зачастую лимитирующим является $t_{то}$. В случае подбора вагонов под погрузку с использованием автоматизированных систем и использования автоматизированных систем коммерческого осмотра, с передачей и обработкой информации о порядке расположения вагонов в составе, $t_{нл} = 0$ мин.

Результаты моделирования стоимости обеспечения порожними вагонами заявок грузоотправителей в случае обеспечения 48 порожних вагонов, следующих в составе поездов, состоящих из груженых и порожних вагонов в существующих условиях и в случае применения управляющих воздействий представлены на рисунке 3.10. Стоимость обеспечения заявок при применении управляющих воздействий снижается на 4,4 %.

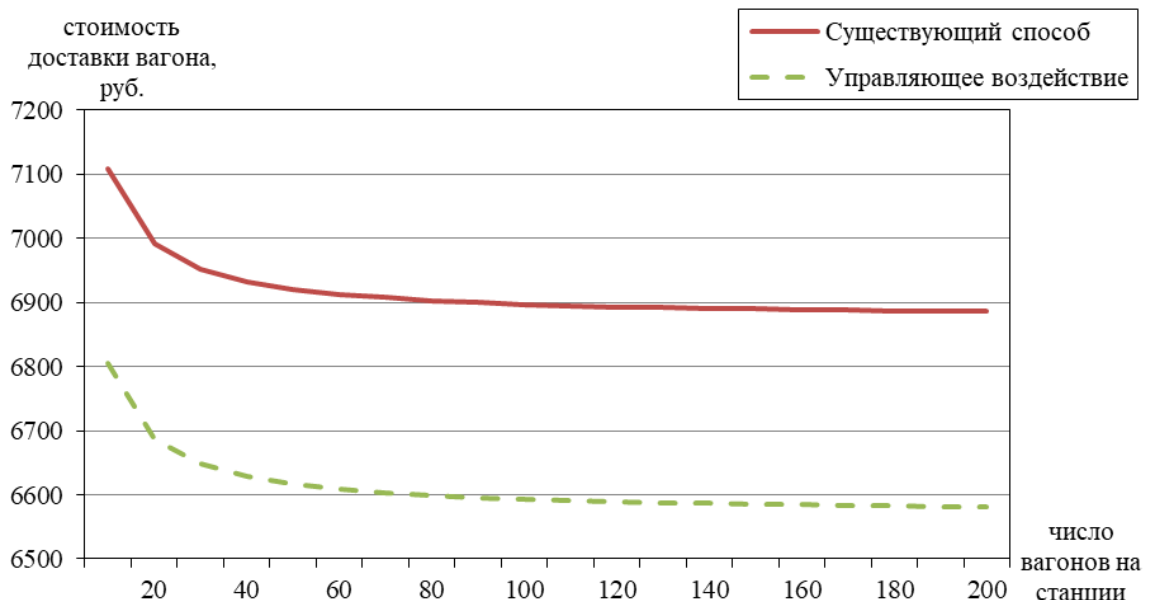


Рисунок 3.10 – График сравнения стоимости обеспечения порожними вагонами в случае обеспечения 48 вагонов, следующих в составе поездов, состоящих из груженых и порожних вагонов в существующих условиях и в случае применения управляющих воздействий

Результаты моделирования стоимости обеспечения порожними вагонами заявок грузоотправителей при обеспечении маршрута из 48 порожних вагонов в существующих условиях и в случае применения управляющих воздействий представлены на рисунке 3.11.

Стоимость обеспечения заявок при применении предложенных управляющих воздействий колеблется, в зависимости от количества вагонов на станции и в случае применения управляющих воздействий стоимость обеспечения снижается на 4 – 8 %.

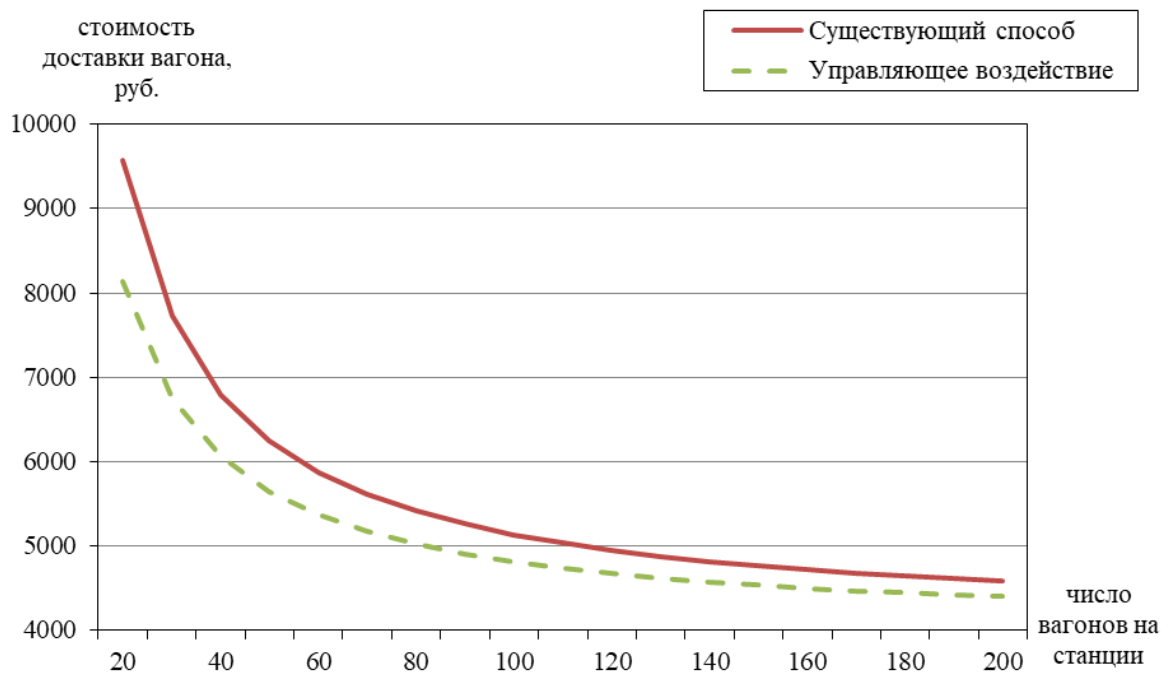


Рисунок 3.11 – График сравнения стоимости обеспечения порожними вагонами при обеспечении маршрута из 48 порожних вагонов в существующих условиях и в случае применения управляющих воздействий

При применении предлагаемых управляющих воздействий время обеспечения заявки в случае обеспечения порожними вагонами, следующими в составе поездов, состоящих из груженых и порожних вагонов составит 21,63 ч, а время обеспечения заявки в случае обеспечения порожним маршрутом составит 12,1 ч.

Быстродействие системы управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов увеличивается на 18,27 % и 29,79 % соответственно.

3.4 Выводы по разделу 3

1. С помощью математического аппарата сетей Петри разработана формальная модель управления процессами обеспечения порожним подвижным составом заявок грузоотправителей на перевозку их грузов.

2. Модель позволяет учитывать и корректировать влияние негативных факторов на управление процессами обеспечения порожними вагонами заявок грузоотправителей, за счет чего ускоряется доставка порожних вагонов в пункты погрузки, снижается нагрузка на технические средства железных дорог и уменьшается негативное влияние на экологическую ситуацию прилегающих территорий.

3. Проведенная проверка подтвердила адекватность модели, моделирование показало повышение быстродействия системы управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов на 18,27 % и 29,79 % соответственно, снижение затрат на обеспечение заявок на 4,4 % и 4 – 8 % соответственно в зависимости от способа обеспечения.

РАЗДЕЛ 4

СТРУКТУРА И АЛГОРИТМЫ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОРОЖНИМИ ВАГОНАМИ
ПЕРЕВОЗОК СПЕЦИФИЧЕСКИХ ГРУЗОВ

4.1 Алгоритмы системы управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов

Процесс реализации на транспорте логистической технологии связан с автоматизацией всех звеньев логистической системы и с использованием информационно-управляющих систем и систем поддержки принятия решений с целью получения общесистемного эффекта [70, 79]. Важность этого вопроса вызвана несколькими факторами: ограниченностью ресурсов железнодорожного транспорта (вагонного парка), значительным износом подвижного состава, используемого для перевозок, ростом себестоимости перевозок при увеличении порожнего пробега вагонов [94].

Для оптимизации управления процессами обеспечения заявок грузоотправителей на перевозки их грузов в работах [42, 43] предлагается структура и методика информационного взаимодействия автоматизированных систем железнодорожного транспорта на базе концепции уточненного сводного заказа на перевозку грузов, с учетом возможности своевременного обеспечения заявок грузоотправителей порожними вагонами. Управление процессами обеспечения порожними вагонами заявок на погрузку предлагается осуществлять с помощью кодов приоритета, сформированных в Территориальном центре фирменного транспортного обслуживания на основе экономических критериев оценки сложившейся ситуации. Предложены основные принципы технологии формирования уточненного сводного заказа, структурная схема, алгоритм корректировки при выборе схемы планирования. Прогнозирование погрузки предусматривает возможность автоматического получения сведений ожидаемой погрузки на предстоящие сутки руководителями различного уровня управления.

На основании сведений прогноза погрузки с учетом ситуации, сложившейся на станциях и грузовых фронтах грузоотправителей, осуществляется формирование показателей сменно-суточного плана погрузки. Прогнозирование погрузки осуществляется на основании сведений: о предварительном обеспечении вагонами заявок плана подачи; об осмотре вагонов перед подачей под погрузку; о подаче прикрепленных вагонов под погрузку. Предварительное обеспечение порожними вагонами заявок на перевозку грузов или прикрепление вагонов к заявкам плана подачи осуществляется в автоматизированной системе управления погрузочными ресурсами (АСУ ПР). Вагон прикрепляется к заявке плана обеспечения, если помимо выполнения других условий, вагон может быть доставлен на станцию и (или) подан под погрузку ранее критической точки подачи. Прикрепленным вагонам присваивается сетевая разметка станции назначения и передается сообщение в автоматизированную систему оперативного управления перевозками (АСОУП), автоматизированную систему управления местной работой и автоматизированную систему управления погрузкой грузов (АСУ ПГ). На станцию дислокации прикрепленных вагонов в автоматизированном режиме передаются электронные распоряжения по отправлению вагонов на станцию погрузки или подачу вагонов под погрузку. Системы АСУ ПР и АСУ ПГ на данный момент находятся в перспективной разработке.

Реализация принципов оптимального управления процессами обеспечения порожними вагонами заявок грузоотправителей на перевозки, направленных на формирование набора технологических решений, необходимых для осуществления управления движением в условиях полностью частного парка грузовых вагонов представлена в работе [8]. Принципы оптимального управления, заложенные в основу решения задачи обеспечения порожними вагонами заявок грузоотправителей на перевозки грузов, в условиях распределения перевозчиком вагонопотоков различных собственников, базируется на технологии адресной привязки порожних вагонов под заявки клиентов. Апробация указанной технологии была проведена в 2007 году на

инвентарном парке порожних цементовозов с использованием автоматизированной системы динамического распределения порожних вагонов (АС ДРПВ). В течение подготовительного периода к работе АС ДРПВ в производственном режиме Департаментом информатизации и корпоративных процессов ОАО «РЖД» было разработано программное обеспечение, произведена установка программно-технического комплекса в Главном вычислительном центре ОАО «РЖД», обеспечены интеграционные решения системы АС ДРПВ с автоматизированной системой подготовки и оформления перевозочных документов на железнодорожные грузоперевозки (ЭТРАН), единой дорожно-сетевой моделью. Результаты работы системы за период опытной эксплуатации показали работоспособность данной технологии. Вместе с тем, на первом этапе, отрабатывая технологию управления приватными вагонопотоками ОАО «Первая Грузовая Компания» (ОАО «ПГК») с использованием АС ДРПВ, была определена необходимость оперативного вмешательства и решения ряда технологических вопросов со стороны всех участников, для чего была создана постоянно действующая группа из специалистов ОАО «ПГК» и ОАО «РЖД». В дальнейшем система в промышленном режиме эксплуатировалась при управлении парками порожних полувагонов ОАО «ПГК» и ОАО «Вторая грузовая компания» (ОАО «ВГК»), но развития не получила в связи с отказом ОАО «ПГК» и ОАО «ВГК», от передачи вагонов в оперативное управление ОАО «РЖД». В дальнейшем все попытки ОАО «РЖД» создать консолидированный парк вагонов различных собственников не получали поддержки операторов подвижного состава [25], в связи с чем разработка системы была прекращена, также в данной системе не учитывалась пригодность вагонов для перевозки конкретных грузов.

Управление вагонными парками отдельных операторов подвижного состава в работе [7] предлагается осуществлять с помощью разработанной автоматизированной системы управления вагонным парком транспортной компании. Высокая эффективность использования вагонов в данной системе достигается за счет единой компьютерной информационно-управляющей системы с использованием интернет-ориентированных стандартных средств передачи

данных с переходом на автоматизированный мониторинг остаточного ресурса подвижного состава, безбумажную технологию работы, автоматическое формирование отчетных форм, автоматизированный анализ, контроль принимаемых решений. По утверждению автора, система в автоматизированном режиме осуществляет подбор вагонов, с учетом таких критериев: степени пригодности подвижного состава к перевозке груза (подбираются вагоны, отвечающие необходимым требованиям для перевозки конкретного груза); оптимального использования с учетом грузоподъемности; оптимального использования с учетом фактических пробегов вагонов после последнего деповского ремонта. В работе не представлены алгоритмы определения степени пригодности подвижного состава к перевозке груза, на которые опирается данная система, а также критерии оптимизации распределения порожних вагонов под погрузку.

В общем случае цель планирования управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов может быть достигнута двумя способами:

- 1) максимально быстрое обеспечение порожними вагонами заявки на перевозку специфических грузов;
- 2) повышение эффективности работы при обеспечении порожними вагонами заявки на перевозку специфических грузов.

Функционально-логическая схема [45] планирования управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов представлена на рисунке 4.1. При использовании первого способа управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов основным оптимизационным критерием является минимальная затрата времени на обеспечение заявки. При этом в связи с неудовлетворительным состоянием подвижного состава железных дорог частыми являются случаи отказа грузоотправителей от поданных под погрузку вагонов в связи с их непригодностью для перевозки груза, с учетом его физико-химических особенностей. После составления акта общей формы о неприеме вагонов

грузоотправителем железная дорога обязана обеспечить погрузку специфического груза другими (пригодными) вагонами. В итоге это приводит к увеличению затрат времени и расходов на обеспечение порожними вагонами перевозок специфических грузов.



Рисунок 4.1 – Функционально-логическая схема планирования управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов

Для повышения эффективности управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов предлагается выполнять подбор вагонов для обеспечения заявок с учетом их пригодности. С целью оценки пригодности вагона под конкретный груз разработаны категории годности ($g \in \{1,2,3,4\}$) и условия их применения при управлении процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов.

Режим обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов при обеспечении пригодными вагонами, в зависимости от наличия высвобожденных пригодных порожних вагонов и заявок на перевозку специфических грузов, требующих обеспечения, может быть выбран в составе порожних маршрутов, обеспечивающих максимально быстрое продвижение порожних вагонов к пунктам погрузки, или в составе поездов, состоящих из груженых и порожних вагонов, следующих согласно Плану формирования поездов.

Алгоритм определения пригодности вагона под погрузку при введении автоматизированной системы управления обеспечением порожними вагонами (АСУ ОПВ) представлен на рисунке 4.2.

При поступлении сообщения о готовности порожних вагонов к уборке ($N_{нал}$) с подъездного пути система запрашивает в базе данных автоматизированных рабочих мест товарных кассиров (АРМ ТВК) сведения о невыполненных заявках на погрузку на данные сутки из декадных заявок (ГУ-11), в которых указывается количество планируемых к погрузке вагонов ($N_{номр}$), род груза ($R_{план}$) и станция погрузки.

Если высвобожденных вагонов больше, чем необходимо для обеспечения заявок на данные сутки, то из базы данных АРМ ТВК запрашивается памятка на подачу вагона (ГУ-45), в которой для груженых вагонов указывается род груза. В случае подбора для вагона груза аналогичного выгруженному из него (категория пригодности 1), найден оптимальный план обеспечения заявки на погрузку и

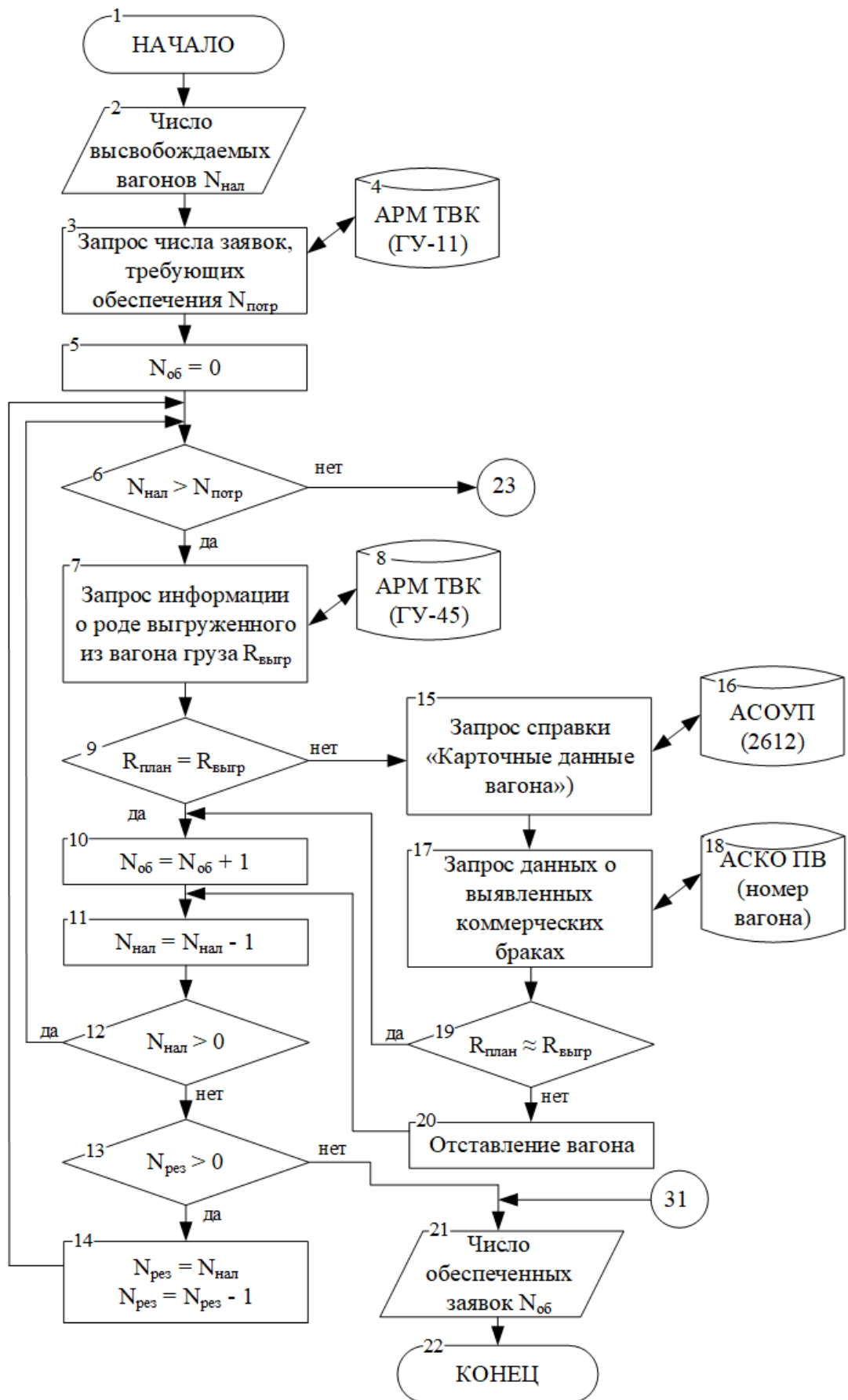


Рисунок 4.2 – Алгоритм определения пригодности порожнего вагона под погрузку и подбора пункта погрузки (начало)

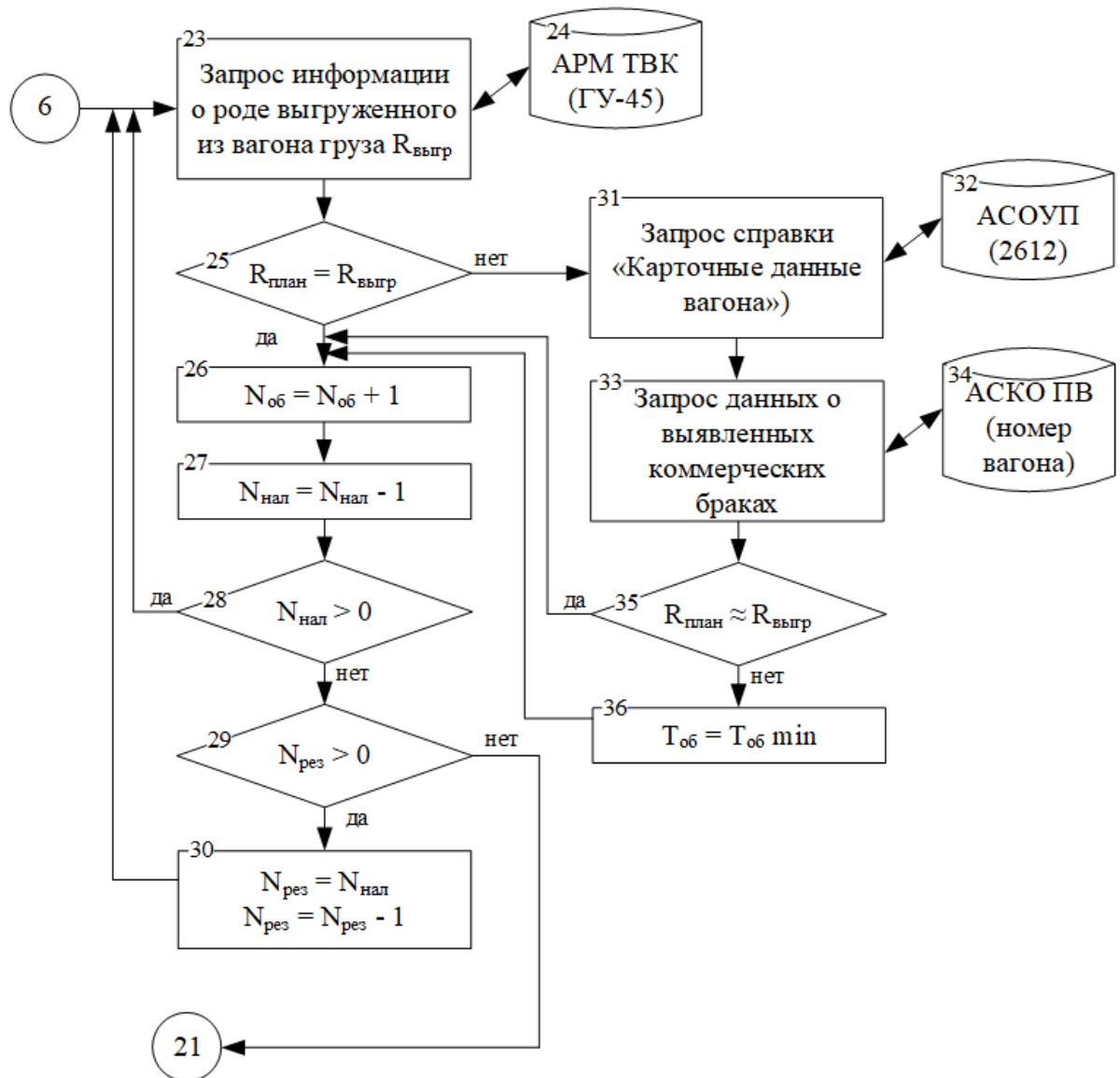


Рисунок 4.2 – Алгоритм определения пригодности порожнего вагона под погрузку и подбора пункта погрузки (окончание)

система переходит к поиску плана удовлетворению следующей заявки.

В случае, когда невозможно подобрать для планируемой погрузки вагона груз, аналогичный ранее выгруженному, система запрашивает в АСОУП справку 2612 «Картотечные данные вагона», в которой содержатся данные о датах прошлых и планируемых ремонтах, возможных технических неисправностях и полигоне обращения, в АСКО ПВ по номеру вагона запрашиваются сведения о последних выявленных коммерческих браках и планируется направление вагона на удовлетворения заявки по 2 или 3 категории пригодности. Если подобрать план

удовлетворения заявки на погрузку для вагона не удалось, в условиях наличия порожних вагонов после выгрузки, вагон временно отставляется для последующего поиска плана на следующие сутки или удовлетворения заявки по категории пригодности 4.

При наличии вагонов в резерве и невозможности удовлетворить заявки на погрузку только за счет высвобожденных из-под выгрузки вагонов, происходит извлечение вагонов из резерва.

Если количество высвобожденных порожних вагонов меньше необходимого для удовлетворения заявок на погрузку, то технология поиска оптимального плана обеспечения заявок аналогична. Но в случае невозможности подобрать для удовлетворения заявок вагоны 1 – 3 категорий пригодности, вагоны 4 категории направляются под удовлетворение заявок при условии минимального времени обеспечения заявок на погрузку.

После определения плана обеспечения заявок на погрузку порожними вагонами система определяет возможные варианты доставки вагонов к месту погрузки и рассчитывает стоимость обеспечения заявок на погрузку. Алгоритм системы управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов приведен на рисунке 4.3 [106].

В зависимости от количества заявок на погрузку специфических грузов требующих обеспечения в пределах одной или соседних станций погрузки системой принимается решение о возможности формирования в адрес данной станции (нескольких станций) погрузки маршрута. В случае невозможности организации маршрута, в связи с недостаточными объемами планируемой погрузки, вагоны будут направляться для обеспечения заявок на погрузку группами в составе поездов, состоящих из груженых и порожних вагонов, следующих согласно Плану формирования поездов. Если принято решение об обеспечении заявок на перевозку специфических грузов маршрутом, то системой проводится анализ достаточности вагонов соответствующей категории пригодности для формирования маршрута из порожних вагонов, и в случае отсутствия необходимого числа вагонов они извлекаются из резерва.

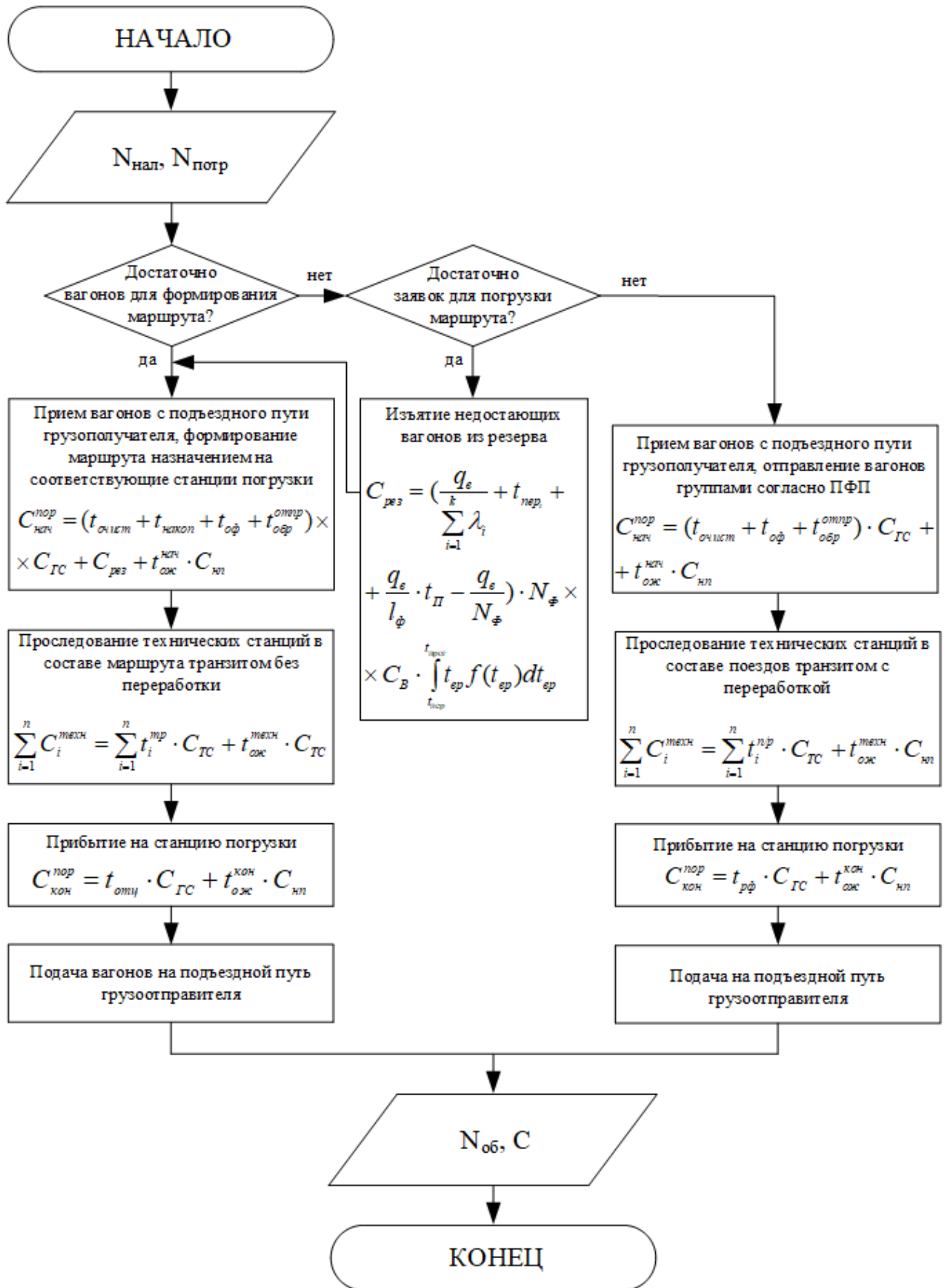


Рисунок 4.3 – Алгоритм системы управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов

Общий алгоритм управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов при введении АСУ ОПВ представлен на рисунке 4.4.



Рисунок 4.4 – Общий алгоритм управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов при введении АСУ ОПВ

Сообщение о готовности порожних вагонов к уборке с грузовых фронтов с указанием номеров вагонов поступает в автоматизированную систему управления обеспечением порожними вагонами. С учетом присвоения предложенных категорий пригодности для оптимизации управления обеспечением порожними вагонами заявок на перевозку специфических грузов система определяет пригодность порожних вагонов под погрузку и подбирает пункты погрузки (Рисунок 4.2). Расчет способа обеспечения заявок порожними вагонами: в составе порожних маршрутов или в составе поездов состоящих из груженных и порожних вагонов и временные затраты на обеспечение заявок выполняются с помощью модели управления процессами обеспечения порожними вагонами заявок грузоотправителей на погрузку специфических грузов (Рисунок 3.1). Расчет стоимости обеспечения порожними вагонами заявок на перевозку специфических грузов производится алгоритмом системы управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов (Рисунок 4.3). По результатам выполненных расчетов система выдает диспетчеру по регулированию вагонного парка сообщение с планом управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов. В случае подтверждения диспетчером принятия плана начинается процесс его реализации, в случае несогласия диспетчера система выполняет повторные расчеты.

4.2 Структура автоматизированной системы управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов

Для эффективного управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов с учетом внедрения предложенных алгоритмов предлагается автоматизированная система управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов. Структура автоматизированной системы управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов представлена на рисунке 4.5.

Система реализуется на рабочем месте диспетчера по регулированию вагонного парка (АРМ ДГПВ). ДГПВ входит в структуру дорожного центра управления (ДЦУ) и взаимодействует в работе с поездными диспетчерами (ДНЦ), управляющими перевозочным процессом на соответствующих участках сети и контролирующими работу дежурных по станциям (ДСП) своих участков. Информацию о наличии порожних вагонов на станциях ДГПВ получает от маневровых диспетчеров станций (ДСЦ). Передача информации о наличии порожних вагонов на станционных путях между АРМ ДСЦ и АРМ ДГПВ в автоматизированном режиме реализована в эксплуатируемых ИУС железнодорожного транспорта, но в автоматизированной системе управления обеспечением порожними вагонами информация о высвобождаемых вагонах поступает в момент готовности вагонов к уборке и подбор будущего пункта погрузки производится до возврата вагонов железной дороге.

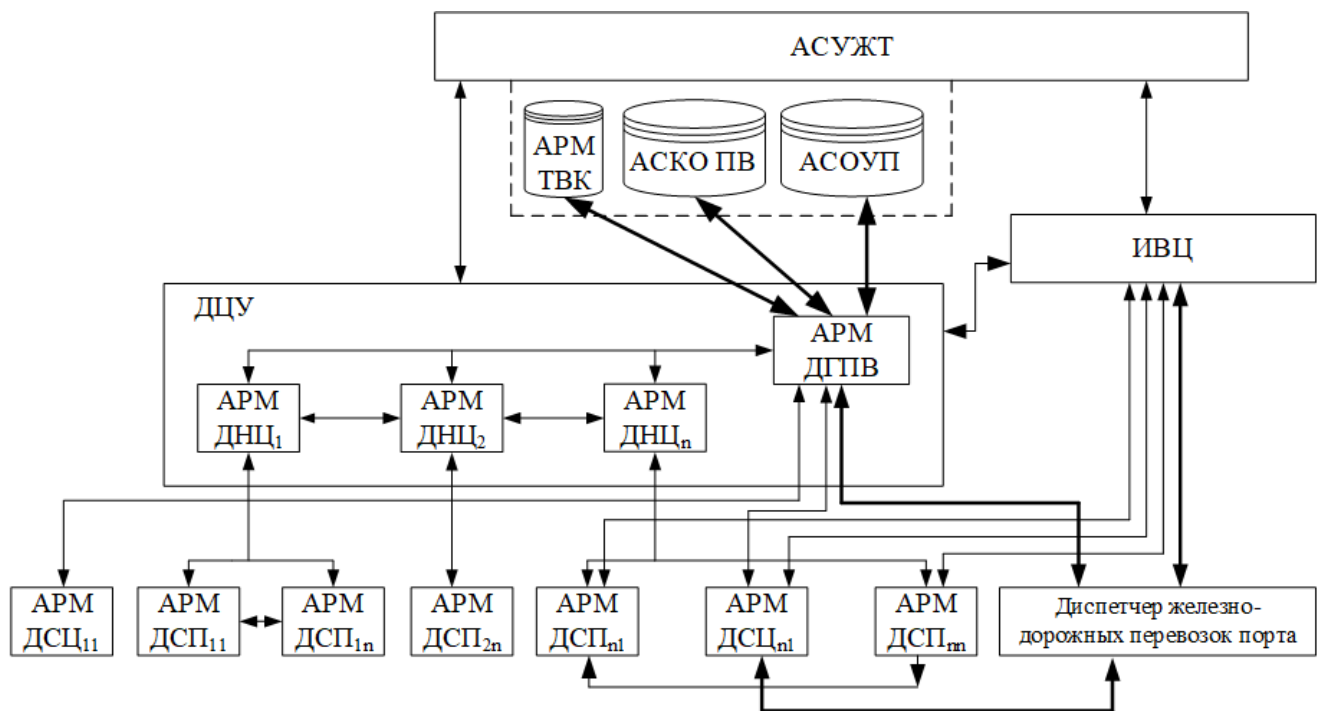


Рисунок 4.5 – Структура автоматизированной системы управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов

Система взаимодействует с базами данных отдельных ИУС железнодорожного транспорта. В АРМ ТВК запрашиваются сведения о заявках на

погрузку на каждые сутки из декадных заявок (ГУ-11) в которых указывается количество планируемых к погрузке вагонов, род груза и станция погрузки, а также памятки на подачу вагонов (ГУ-45), в которой для груженых вагонов указывается род груза. В АСОУП запрашивается справка 2612 «Картотечные данные вагона» из которой по номеру вагона извлекаются данные о датах прошлых и планируемых ремонтов, возможных технических неисправностях и полигоне обращения. В АСКО ПВ по номеру вагона запрашиваются сведения о последних выявленных коммерческих браках.

Для оперативного сбора информации о ходе грузовой работы и планируемом высвобождении порожних вагонов предлагается внедрение системы на рабочих местах диспетчеров железнодорожных цехов крупных предприятий (порты, погрузочно-транспортные управления). В этом случае АРМ данных работников подключаются к каналу связи железной дороги и могут взаимодействовать с маневровым диспетчером станции примыкания предприятия и диспетчером по регулированию вагонного парка.

При возникновении внештатных ситуаций в системе, диспетчер железнодорожного цеха крупного предприятия связывается с информационно-вычислительным центром железной дороги (ИВЦ).

Система взаимодействует с пользователем в диалоговом режиме, то есть обмен информацией осуществляется в темпе, сопоставимом с темпом обработки информации человеком. Интерфейс системы удобный и понятный, строка меню содержит необходимые пункты для настройки системы, а также пункт «Помощь», из которого пользователь может узнать обо всех функциях системы и порядке работы с ней. Также для удобства пользователя система выполняет логический контроль вводимых данных и позволяет вернуться к предыдущей операции.

В зависимости от текущей поездной ситуации при возникновении необходимости управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок конкретного специфического груза ДГПВ может заранее, при наличии информации о ходе грузовой работы крупных предприятий, в ручном режиме задать необходимые данные для выполнения расчетов.

Для начала расчета диспетчеру по регулированию вагонного парка необходимо ввести предварительную информацию (Рисунок 4.6): род груза, для которого выполняется обеспечение порожними вагонами, род и количество требуемых порожних вагонов, дата, на которую необходимо определить наличие порожних вагонов, количество клиентов, которых этими вагонами необходимо обеспечить.

Рисунок 4.6 – Окно ввода исходной информации

В зависимости от того, какой выбран род груза (согласно Единой тарифно-статистической номенклатуре грузов), система автоматически определяет максимальное количество клиентов, которые работают с данным грузом. После нажатия кнопки «Продолжить» пользователь переходит к окну выбора клиентов, которые должны обслуживаться на указанную дату (в зависимости от информации полученной из ГУ-11 через АРМ ТВК) (Рисунок 4.7).

В верхней части окна выбора клиентов (Рисунок 4.7), содержатся «Предварительные данные для расчетов», то есть пользователь может повторно проверить правильность введенных им данных и при несоответствии указанного введенному нажать кнопку «Назад», вернуться к предыдущему окну и исправить ошибки. При правильности ввода предварительных данных пользователь переходит к «Данным о клиентах».

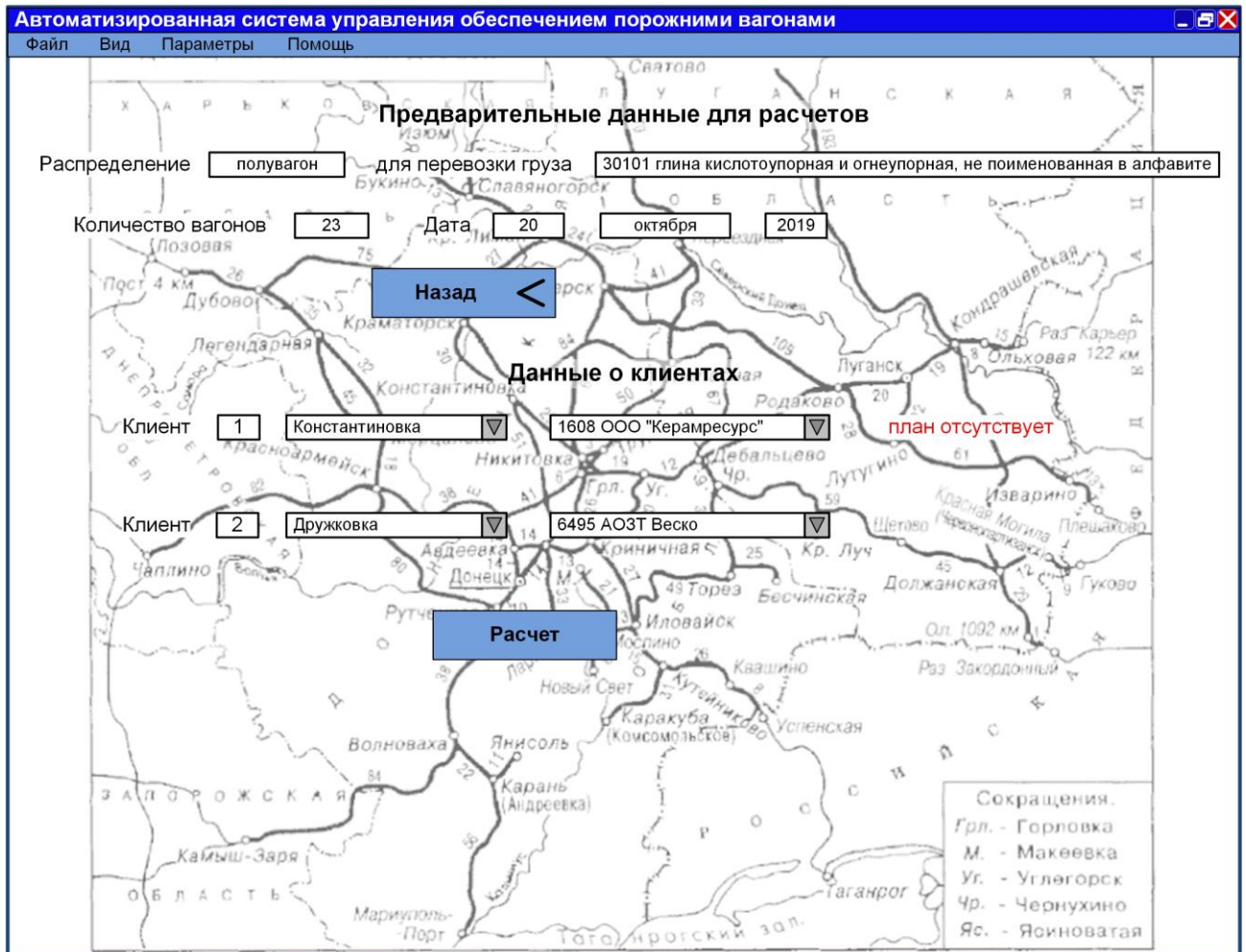


Рисунок 4.7 – Окно выбора клиентов

В зависимости от количества введенных в предыдущем окне клиентов система формирует их перечень, после чего пользователь может выбрать станцию, на которой расположен клиент, а дальше перейти к выбору клиентов, которые работают на этой станции (в зависимости от номенклатуры введенного груза). В случае отсутствия плана на указанную выше дату, система сигнализирует об этом ошибкой «план отсутствует» рядом с названием клиента. В

случае правильности всех введенных данных, снизу отображается кнопка «Расчет», нажав которую пользователь переходит к окну расчета обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов (Рисунок 4.8).

В верхней части окна расчета обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов (Рисунок 4.8) приведены данные, опираясь на которые система выполняла расчет, а дальше выводятся номера порожних вагонов, маршрут их следования, время и общая стоимость обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов.

Автоматизированная система управления обеспечением порожними вагонами

Файл Вид Параметры Помощь

Предварительные данные для расчетов

Распределение для перевозки груза

Количество вагонов Дата

Клиент станция

№ вагона	Станция отправления	Станция назначения	Время доставки, ч
<input type="text" value="Вагон 1"/>	<input type="text" value="Мариуполь-Порт"/>	<input type="text" value="Дружковка"/>	<input type="text" value="Время"/>
<input type="text" value="Вагон 2"/>	<input type="text" value="Мариуполь-Порт"/>	<input type="text" value="Дружковка"/>	<input type="text" value="Время"/>
<input type="text" value="Вагон 3"/>	<input type="text" value="Мариуполь-Порт"/>	<input type="text" value="Дружковка"/>	<input type="text" value="Время"/>
<input type="text" value="Вагон 23"/>	<input type="text" value="Мариуполь-Порт"/>	<input type="text" value="Дружковка"/>	<input type="text" value="Время"/>

Общая стоимость доставки, руб.а

Сокращения:
 Грл. - Горловка
 М. - Макеевка
 Уг. - Угледорск
 Чр. - Чернухино
 Яс. - Ясиноватая

Рисунок 4.8 – Окно расчета

Система выбирает только вагоны, пригодные для перевозки указанного груза согласно разработанных категорий годности ($g \in \{1,2,3,4\}$). Далее, в случае согласия с рассчитанным планом обеспечения диспетчер по регулированию вагонного парка нажимает кнопку «Подтверждение ДГПВ», результаты

планирования управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов принимаются к исполнению и после высвобождения порожних вагонов они направляются для обеспечения указанных заявок на перевозку.

В случае, когда вагоны назначаются для нескольких станций, система управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов выбирает вариант перевозки вагонов маршрутом в распыление (Рисунок 4.9), или группами вагонов в поездах, состоящих из груженых и порожних вагонов.

Если количество высвобожденных порожних вагонов и заявок на погрузку специфических грузов превышает состав поезда, то система определяет оптимальный вариант управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов.

Автоматизированная система управления обеспечением порожними вагонами

Файл Вид Параметры Помощь

Предварительные данные для расчетов

Распределение для перевозки груза

Количество вагонов Дата

Клиент станция вагонов

Клиент станция вагонов

№ вагона	Станция отправления	Станция назначения	Время доставки, ч.
<input type="text" value="Вагон 1"/>	<input type="text" value="Мариуполь-Порт"/>	<input type="text" value="Константиновка"/>	<input type="text" value="Время<sub>1</sub>"/>
<input type="text" value="Вагон 2"/>	<input type="text" value="Мариуполь-Порт"/>	<input type="text" value="Константиновка"/>	<input type="text" value="Время<sub>1</sub>"/>
<input type="text" value="Вагон 23"/>	<input type="text" value="Мариуполь-Порт"/>	<input type="text" value="Константиновка"/>	<input type="text" value="Время<sub>1</sub>"/>
<input type="text" value="Вагон 24"/>	<input type="text" value="Мариуполь-Порт"/>	<input type="text" value="Дружовка"/>	<input type="text" value="Время<sub>2</sub>"/>
<input type="text" value="Вагон 54"/>	<input type="text" value="Мариуполь-Порт"/>	<input type="text" value="Дружовка"/>	<input type="text" value="Время<sub>2</sub>"/>

Общая стоимость доставки, руб.

Грл. - Горловка
М. - Макеевка
Уг. - Угледорск
Чр. - Чернухино
Яс. - Ясиноватая

Рисунок 4.9 – Окно расчета при перевозке маршрутом в распыление

Автоматизированная система управления обеспечением порожними вагонами позволит управлять процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов с минимальными эксплуатационными расходами, максимальным удовлетворением потребностей клиентов, минимальным негативным влиянием на экологическую ситуацию прилегающих территорий, что является одной из приоритетных задач работы железных дорог на современном этапе их работы. При внедрении системы на автоматизированных рабочих местах диспетчеров железнодорожных цехов крупных предприятий информация о планируемом высвобождении порожних вагонов будет оперативно поступать в АРМ диспетчера по регулированию вагонного парка, что позволит подбирать возможные варианты обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов до момента фактического высвобождения вагонов.

4.3 Экономическое обоснование предложенной системы управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов

При внедрении автоматизированной системы управления обеспечением порожними вагонами и применении предлагаемых управляющих воздействий можно достичь экономии средств при управлении процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов за счет:

1. Наличия информации о ходе погрузочно-разгрузочных работ у грузоотправителей, количестве и пригодности порожних вагонов, которые станут погрузочными ресурсами для обеспечения заявок грузоотправителей на перевозку специфических грузов, что позволит планировать обеспечение заранее.

2. Отсутствия потребности в очистке вагонов после выгрузки из них специфических грузов, за счет чего пропадет необходимость в содержании очистных сооружений у грузополучателя и в утилизации остатков грузов. Очистка в этом случае, при необходимости, выполняется по прибытию порожних вагонов к отправителю, который специализируется на работе с соответствующим специфическим грузом и имеет оборудование для складирования и утилизации

отходов после очистки вагонов с выполнением условий экологической безопасности.

3. Выбора наиболее выгодного варианта обеспечения заявок на перевозки пригодными порожними вагонами в составе маршрутов или групп в зависимости от наличия заявок на погрузку. В случае недостаточного для формирования порожнего маршрута количества высвобожденных вагонов, они извлекаются из резерва.

Время нахождения вагона в порожнем состоянии определяется по формуле:

$$T_{\text{ваг}}^{\text{пор}} = t_{\text{выгр}}^{\text{пор}} + T_{\text{пр}}^{\text{пор}} + t_{\text{погр}}^{\text{пор}}, \quad (4.1)$$

где $t_{\text{выгр}}^{\text{пор}}$ – время нахождения вагона в порожнем состоянии на станции выгрузки, ч;

$t_{\text{погр}}^{\text{пор}}$ – время нахождения вагона в порожнем состоянии на станции погрузки, ч;

$T_{\text{пр}}^{\text{пор}}$ – время порожнего пробега вагона, ч:

$$T_{\text{пр}}^{\text{пор}} = t_{\text{неп}}^{\text{пор}} + T_{\text{ТС}}^{\text{пор}}, \quad (4.2)$$

где $t_{\text{неп}}^{\text{пор}}$ – время непосредственного перемещения вагона (когда он находится в составе поезда на перегоне), ч;

$T_{\text{ТС}}^{\text{пор}}$ – время нахождения вагона на технических станциях (в составе поезда, который проследует эту станцию транзитом, или при расформировании-формировании), ч.

В разделе 3 выполнен расчет фактического времени обеспечения порожними вагонами и времени обеспечения при применении предложенных управляющих воздействий. Экономия времени обеспечения заявки составляет 4,83 ч и 5,13 ч соответственно, в зависимости от выбранного способа обеспечения заявки. Определим, какую экономию рабочего парка, амортизационных отчислений и сокращение оборота вагона даст сокращение порожнего пробега вагонов на 4,83 ч.

Время оборота порожнего вагона определяется по формуле [34]:

$$\Theta_{nop} = \frac{1}{24} \left(\frac{l_{nop}}{v_{уч}} + k_m^{nop} \cdot t_{ep} \cdot \gamma_{nop} + \frac{l_{nop}}{L_6^{nop}} \cdot t_{mex} \right), \quad (4.3)$$

где l_{nop} – рейс порожнего вагона, км;

$v_{уч}$ – участковая скорость, км/ч;

k_m^{nop} – коэффициент местной работы для парка порожних вагонов;

t_{ep} – средний простой вагона под одной грузовой операцией, ч;

γ_{nop} – доля простоя вагона в порожнем состоянии;

L_6^{nop} – вагонное плечо для парка порожних вагонов, км;

t_{mex} – средний простой вагона на технической станции, ч.

Тогда сокращение оборота вагона составит:

$$\Delta\Theta_{nop} = \frac{1}{24} \cdot \left(\frac{220}{41,1} + 0,408 \cdot 4,27 \cdot 0,43 + \frac{231,02 \cdot 0,56}{97,35} \right) = 0,31 \text{ сут.}$$

Оборот прежнего полувагона на Донецкой железной дороге составляет 1,16 суток, тогда экономия от внедрения предлагаемой системы управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов составляет 26,69 %.

Рабочий парк вагонов определяется по формуле [80]:

$$П_p = \Theta_6 \cdot U, \quad (4.4)$$

где U – работа, ваг.

По рассматриваемому морскому порту среднее количество вагонов, после выгрузки из них глины, которые в течение суток отправляются в порожнем состоянии на станции погрузки составляет 134 вагона. Таким образом, рабочий парк порожних полувагонов, необходимых для обеспечения равномерного поступления глины в порт составляет:

$$П_n = 1,16 \cdot 134 = 156 \text{ ваг.}$$

При сокращении оборота вагона на 0,31 суток, экономия рабочего парка составит:

$$\Delta П_n = 0,31 \cdot 134 = 41 \text{ ваг.}$$

Вместе с сокращением рабочего парка уменьшаются и амортизационные отчисления на его замену. Для расчета примем стоимость нового полувагона и амортизационные отчисления – 10% в год, тогда экономия годовых средств на амортизационные отчисления составляет

$$\Delta A = C_{ПС} \cdot a \cdot \Delta\Pi_n, \quad (4.5)$$

где $C_{ПС}$ – стоимость единицы подвижного состава, руб.;

a – норма амортизационных отчислений за год на замену единицы подвижного состава;

$\Delta\Pi_n$ – количество единиц подвижного состава, сокращаемых при работе по предложенному варианту, ваг.

$$\Delta A = 3000000 \cdot 0,1 \cdot 41 = 12,3 \cdot 10^6 \text{ руб.}$$

Суточная экономия средств за счет экономии вагоно-часов и парка вагонов составит:

$$\Delta C_{в-ч} = \Delta\Pi_n \cdot c_{в-ч} \cdot \Delta t, \quad (4.6)$$

где $c_{в-ч}$ – стоимость вагоно-часа, руб.;

Δt – сокращение времени нахождения вагонов на станциях, ч;

$$\Delta C_{в-ч} = 41 \cdot 3,61 \cdot 4,83 = 714,89 \text{ руб.}$$

Эффективность внедрения системы управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов определяется сроком окупаемости, по годовым приведенными затратами, с учетом фактора времени.

Годовой экономический эффект определяется как разница приведенных затрат по базовому и новому вариантам

$$\Delta E_{год} = E_{пр}^{\delta} - E_{пр}^n, \quad (4.7)$$

где $E_{пр}^{\delta}, E_{пр}^n$ – годовые приведенные затраты соответственно в базовом и предлагаемой системе управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов, руб.

Годовые приведенные затраты при внедрении разработанной системы управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов определяются по формуле:

$$E_{np} = k_{nop} \cdot K_n + \mathcal{E}_{pic}, \quad (4.8)$$

где k_{nop} – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

K_n – удельные капитальные вложения в производственные фонды, руб.;

$\mathcal{E}_{год}$ – годовые эксплуатационные расходы, руб.

Таким образом, годовой экономический эффект от внедрения разработанной системы управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов рассчитывается по формуле:

$$\Delta E_{год} = (k_{nop} \cdot K_n^{\delta} + \mathcal{E}_{год}^{\delta}) - (k_{nop} \cdot K_n^{\eta} + \mathcal{E}_{год}^{\eta}), \quad (4.9)$$

где K_n^{η}, K_n^{δ} – удельные капитальные вложения в производственные фонды соответственно в новой и базовой системе управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов, руб.

$\mathcal{E}_{год}^{\eta}, \mathcal{E}_{год}^{\delta}$ – годовые эксплуатационные расходы соответственно в новом и базовом вариантах управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов, руб.

В данном случае при внедрении новой системы управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов увеличиваются расходы, связанные с простоем вагонов в резерве на станции формирования маршрута, однако эти расходы компенсируются за счет отсутствия необходимости в очистке вагонов на станции выгрузки и утилизации отходов, после очистки вагонов, а также за счет отсутствия простоя вагонов на технических станциях при накоплении на составы поездов, в которых они будут доставляться на станции погрузки.

Эксплуатационные расходы в сравниваемых вариантах состоят из расходов, связанных с использованием вагонов и отчислений на амортизацию:

– в базовом варианте:

$$\mathcal{E}_{\text{зод}}^{\bar{}} = \mathcal{E}_{\text{ваг}}^{\bar{}} + \mathcal{E}_{\text{оч}} + \mathcal{E}_{\text{ум}} + \mathcal{E}_a^{\text{нум}}, \quad (4.10)$$

– в новом варианте:

$$\mathcal{E}_{\text{зод}}^{\text{н}} = \mathcal{E}_{\text{ваг}}^{\text{н}} + \mathcal{E}_a^{\text{нум}}, \quad (4.11)$$

где $\mathcal{E}_{\text{ваг}}^{\bar{}}$, $\mathcal{E}_{\text{ваг}}^{\text{н}}$ – эксплуатационные расходы, связанные с использованием вагонов соответственно в базовом и новом вариантах, руб.;

$\mathcal{E}_a^{\text{нум}}$ – амортизационные отчисления на содержание путевого развития, руб.;

$\mathcal{E}_{\text{оч}}$ – эксплуатационные расходы, связанные с очисткой вагонов в базовом варианте, руб.;

$\mathcal{E}_{\text{ум}}$ – эксплуатационные расходы, связанные с утилизацией остатков груза, удаленных из вагона после очистки, руб.;

$$\mathcal{E}_{\text{ваг}} = \sum T_{\text{ваг}} \cdot C_{\text{ваг}} + \mathcal{E}_a^{\text{ваг}} + C_{\text{з.п.}}^{\text{ваг}}, \quad (4.12)$$

где $\sum T_{\text{ваг}}$ – суммарное время нахождения вагонов в порожнем состоянии, ч;

$C_{\text{ваг}}$ – стоимость одного вагоно-часа, руб.;

$\mathcal{E}_a^{\text{ваг}}$ – амортизационные отчисления, связанные с использованием вагонами, руб.;

$C_{\text{з.п.}}^{\text{ваг}}$ – отчисления на заработную плату, руб.;

$$\mathcal{E}_{\text{оч}} = \sum n_{\text{оч}} \cdot C_{\text{оч}} + C_{\text{з.п.}}^{\text{оч}}, \quad (4.13)$$

где $\sum n_{\text{оч}}$ – общее количество очищаемых вагонов, ваг;

$C_{\text{оч}}$ – стоимость очистки одного вагона, руб.;

$C_{\text{з.п.}}^{\text{оч}}$ – отчисления на заработную плату, руб.;

$$\mathcal{E}_{\text{ум}} = \sum q_{\text{ум}} \cdot C_{\text{ум}} + C_{\text{з.п.}}^{\text{ум}}, \quad (4.14)$$

где $\sum q_{\text{ум}}$ – общая масса утилизируемого груза, т;

$C_{\text{ум}}$ – средняя стоимость утилизации одной тонны груза, руб.;

$C_{\text{з.п.}}^{\text{ум}}$ – отчисления на заработную плату, руб.

При сравнении эксплуатационных расходов по вариантам можно исключить следующие взаимозаменяемые элементы в обоих вариантах:

– \mathcal{E}_a^{nym} – амортизационные отчисления на содержание дополнительных путей накопления на станции примыкания крупного морского порта в новом варианте и путей для очистки вагонов в базовом варианте;

– $C_{з.п.}^{ваз}$ – отчисления на заработную плату в вагонном хозяйстве в базовом и новом вариантах, изменяется время нахождения вагонов в порожнем состоянии, а заработная плата работников остается неизменной.

Тогда получим:

$$\mathcal{E}_{год}^b = (\sum T_{ваз} \cdot C_{ваз} + \mathcal{E}_a^{ваз}) + (\sum n_{оч} \cdot C_{оч} + C_{з.п.}^{оч}) + (\sum q_{ym} \cdot C_{ym} + C_{з.п.}^{ym}), \quad (4.15)$$

$$\mathcal{E}_{год}^n = (\sum T_{ваз} \cdot C_{ваз} + \mathcal{E}_a^{ваз}). \quad (4.16)$$

Экономия эксплуатационных расходов от внедрения предложенного варианта системы управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов можно рассчитать по формуле:

$$\Delta \mathcal{E}_{год} = \sum \Delta T_{ваз} \cdot C_{ваз} + \Delta \mathcal{E}_a^{ваз} + \sum n_{оч} \cdot C_{оч} + C_{з.п.}^{оч} + \sum q_{ym} \cdot C_{ym} + C_{з.п.}^{ym}. \quad (4.17)$$

$$\begin{aligned} \Delta \mathcal{E}_{год} &= 365 \cdot (41 \cdot (4,27 \cdot 3,61 + 0,56 \cdot 496,99)) \cdot 1,1 + (0,33 \cdot 41 \cdot 0,5 \cdot 2500) = \\ &= 11930128,08 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Таким образом, общая годовая экономия от внедрения разработанной системы управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов составляет около 11,9 млн. руб.

4.4 Выводы по разделу 4

1. Разработана структура и алгоритмы функционирования системы автоматизированного управления процессами обеспечения заявок на перевозку специфических грузов, с учетом автоматизации определения пригодности вагонов, расчета и сравнения стоимости и времени доставки вагонов в пункт погрузки, в зависимости от выбранного способа обеспечения.

2. Разработаны рекомендации по внедрению разработанной структуры и алгоритмов системы автоматизированного управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов в действующие

информационно-управляющие системы железнодорожного транспорта. Система реализуется на рабочем месте диспетчера по регулированию вагонного парка и взаимодействует с базами данных отдельных информационно-управляющих систем железнодорожного транспорта.

3. Эффективность предложенной системы управления оценена в условиях управления процессами распределения порожних вагонов после перевозки в них глины в адрес крупного морского порта. Полученный годовой экономический эффект по железной дороге составляет 11,9 млн. руб., а рабочий парк вагонов сокращается на 41 вагон.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертации получено новое решение актуальной научно-технической задачи, заключающейся в развитии структуры, математического и алгоритмического обеспечения системы автоматизированного управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов, с учетом пригодности вагонов под погрузку, соблюдения требований экологической безопасности, минимизации затрат на обеспечение перевозок.

По результатам диссертационной работы сформулированы следующие выводы:

1. Проведен анализ работы грузовых станций ГП «Донецкая железная дорога» и установлено, что 75 % грузов, погрузка которых выполняется на территории дороги, являются специфическими, имеют свойство расплываться и негативно влиять на экологическое состояние окружающей природной среды, смерзаться или слеживаться, и усложнять процесс выгрузки груза из вагона, влиять на его дальнейшую пригодность под погрузку, а также требуют утилизации остатков груза. Определены основные недостатки существующей системы обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов, выделены основные направления негативного влияния железных дорог на экологию прилегающих территорий, установлена необходимость введения системы автоматизированного управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов.

2. Установлены основные особенности системы управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов как объекта управления, на основании которых разработаны модели расчета эксплуатационных расходов при управлении процессами обеспечения порожними вагонами заявок грузоотправителей на погрузку специфических грузов, с учетом неопределенности времени ожидания вагонами обработки и возможностью определения оптимального способа обеспечения заявки, за счет расчета и

сравнения эксплуатационных расходов по соответствующим вариантам выполнения заявок.

3. Разработана модель, отображающая управление процессами обеспечения порожним подвижным составом заявок грузоотправителей, позволяющая ускорить доставку порожних вагонов в пункты погрузки, снизить нагрузку на технические средства железных дорог и уменьшить негативное влияния на экологическую ситуацию прилегающих территорий, за счет учета и корректировки влияния негативных факторов на управление процессами обеспечения порожними вагонами заявок грузоотправителей.

4. Разработана структура и алгоритмы функционирования системы автоматизированного управления процессами обеспечения заявок на перевозку специфических грузов, с учетом автоматизации определения пригодности вагонов, расчета и сравнения стоимости и времени доставки вагонов в пункт погрузки, в зависимости от выбранного способа обеспечения. Разработаны рекомендации по внедрению разработанной структуры и алгоритмов системы автоматизированного управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов в действующие информационно-управляющие системы железнодорожного транспорта. Эффективность предложенной системы управления оценена в условиях управления процессами распределения порожних вагонов после перевозки в них глины в адрес крупного морского порта. Полученный годовой экономический эффект по железной дороге составляет 11,9 млн. руб., а рабочий парк вагонов сокращается на 41 вагон.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Алёшинский, Е.С. Разработка модели транспортного комплекса «Сортировочная станция – прилегающие участки» для выбора рациональной технологии его функционирования / Е.С. Алёшинский // Дис. кандидата технических наук: 05.22.20 / Харьковская государственная академия железнодорожного транспорта. – Харьков, 2001. – 212 с.
2. Андреева, О.В. Инвестиционно-финансовая стратегия крупных корпораций в условиях ограниченного роста экономики (на примере ОАО «Российские железные дороги»). Монография / О.В. Андреева. – Ростов-на-Дону: Фонд инноваций и экономических технологий «Содействие - XXI век», 2013. – 176 с.
3. Андриющенко, В.О. Удосконалення процесів експлуатації вагонних парків з урахуванням особливостей їх обліку і використання / В.О. Андриющенко / Автореф. дис. кандидата технічних наук: 05.22.20 / Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. – Дніпропетровськ, 2008. – 36 с.
4. Баринова, Л.Д. Систематизация экологических аспектов деятельности железнодорожного транспорта / Л.Д. Баринова, Л.Э. Забалканская // Транспорт. Наука, техника, управление. – М.: Всероссийский институт научной и технической информации РАН, 2009. – № 10. – С. 15-19.
5. Богданов, А.Н. Экономические методы управления вагонопотоками / А.Н. Богданов // Актуальные проблемы эксплуатации железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. – Воронеж: филиал РГУПС в г. Воронеж, 2018. – С. 13-16.
6. Бодюл, В.И. Концепция рационального управления вагонными парками операторов железнодорожного подвижного состава и информационная технология ее реализации / В.И. Бодюл, А.Н. Феофилов // Вестник ВНИИЖТ. – М.: НИИЖТ, 2016. – С. 46-52.

7. Борисов, С.В. Автоматизированная система управления вагонным парком транспортной компании / С.В. Борисов // Вісник ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпропетровськ: ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна, 2004. – Вип 5. – С. 21-24
8. Бочарова, А.А. Система управления вагонными парками разных собственников / А.А. Бочарова // Транспортное дело России. – М.: Редакция газеты «Морские вести России», 2010. – № 12. – С. 234-235.
9. Бутунов, Д.Б. Оценка непроизводительных потерь в работе сортировочной станции / Д.Б. Бутунов, А.Г. Котенко // Известия Петербургского университета путей сообщения. – СПб: ПГУПС, 2018. – Т. 15 – № 4. – С. 498-510.
10. Бутько, Т. В. Формування логістичної моделі обслуговування масових вантажів залізничним транспортом незагального користування (Частина 1) / Т.В. Бутько, Д. В. Ломотько, Є. В. Сушарін // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – Харків: УкрДАЗТ, 2010. – №1. – С.55-59.
11. Бутько, Т.В. Удосконалення методології розрахунку параметрів формування составів, до складу яких входять порожні вагони / Т.В. Бутько, В.М. Чеклова, Є.В. Чеклова, О.І. Шеховцов // Залізничний транспорт України. – К.: ДНДЦ УЗ, 2008. – № 2. – С.23-24.
12. Бутько, Т.В. Формування логістичної технології просування вантажопотоків за жорсткими нитками графіка руху поїздів / Т.В. Бутько, Д.В. Ломотько, А.В. Прохорченко, К.О. Олійник // Збірник наукових праць УкрДАЗТ. – Харків: УкрДАЗТ, 2009. – Вип. 111. – С. 23-31.
13. Бычков, В.В. Системный подход к решению проблем снижения экологической опасности отходов предприятий железнодорожного транспорта / В.В. Бычков // Тезисы докладов Всероссийской научно-практической конференции «Оптимизация обращения с отходами производства и потребления». – Ярославль: ООО «Информационно-аналитический центр ТПП-Интерпроект», 2003. – С. 167-169.
14. Винников, В.В. Системы технологий на морском транспорте (перевозка и перегрузка) / В.В. Винников, Е.Д. Крушкин, Е.Д. Быкова; под общ. ред.

В.В. Винникова: учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – О.: Фешкс; М.: ТрансЛит, 2010. – 576 с.

15. Волкова, В.Н. Теория систем и системный анализ: учебник для академического бакалавриата / В.Н. Волкова, А.А. Денисов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юрайт, 2014. – 616 с.

16. Гершвальд, А.С. АРМ диспетчера по распределению порожних вагонов / А.С. Гершвальд // Железнодорожный транспорт. – М.: ОАО «РЖД», 2000. – № 11. – С.32-35.

17. Гершвальд, А.С. Распределение порожних вагонов между станциями отстоя / А.С. Гершвальд, Л.В. Куньгина // Наука и техника транспорта. – М.: РУТ (МИИТ), 2011. – № 2. – С. 41-46.

18. Гордиенко А.А. Своевременная доставка грузов и порожних вагонов как способ повышения конкурентоспособности железных дорог / А.А. Гордиенко, В.Н. Зубков // Альманах мировой науки. – Люберцы: ООО «АР-Консалт», 2018. – № 5 (25). – С. 18-25.

19. Гриценко, С.І. Структурні перетворення в транспортному секторі економіки України / С.І. Гриценко // Проблеми розвитку внешнеэкономических связей и привлечения иностранных инвестиций: региональный аспект. Сборник научных трудов. – Донецк: ДонНУ, 2012. – Ч. 1. – С. 95-105.

20. Грузоведение: учебник / под ред. Н.Е. Лысенко. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2013. – 344 с.

21. Данько, М.І. Розподіл порожнього парку вагонів при застосуванні генетичного алгоритму / М.І. Данько, О.В. Лаврухін, Л.І. Рибальченко // Вісник економіки транспорту і промисловості. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – № 34. – С. 78-79.

22. Данько, М.І. Удосконалення процесу змінно-добового планування на основі застосування інтелектуальних методів / М.І. Данько, О.В. Лаврухін, Л.І. Рибальченко, В.О. Романчук // Збірник наукових праць УкрДАЗТ. – Харків: УкрДАЗТ, 2010. – Вип. 119. – С. 7-11.

23. Данько, М.І. Удосконалення технології роботи ватажної станції Броди в сучасних умовах / М.І. Данько, О.М. Ходаківський, П.С. Семенюк, І.Г. Журавльова, Ю.С. Коваленко // Збірник наукових праць УкрДАЗТ. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – Вип. 126. – С. 266-269.

24. Двуліт, З.П. Економіко-екологічне управління сталим розвитком підприємств залізничного транспорту [Електронний ресурс] / З.П. Двуліт // Дис. доктора економічних наук: 08.00.04 – Державний університет інфраструктури та технологій МОН України, Національний університет «Львівська політехніка» МОН України. – Київ, 2018. – 530 с. – Режим доступу: http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/39480/3/dis_dvulit.pdf. – Загл. с екрана.

25. Дикань, В.Л. Основы экологии и природопользования. Учебное пособие / Дикань В.Л., Дейнека А.Г., Позднякова Л.А., Михайлов И.Д., Каграманян А.А. – Харьков: ООО «Олант», 2002. – 384 с.

26. Долгополов, П.В. Оптимізація роботи залізничних вузлів на основі планування резерву порожніх вагонів / П.В. Долгополов, І.М. Дробот, О.Ю. Рогозін // Збірник наукових праць УкрДАЗТ. – Харків: УкрДАЗТ, 2010. – Вип. 112. – С. 108-112.

27. Донецька залізниця: Про залізницю [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.railway.dn.ua>. – Загл. с екрана.

28. Доценко, Ю.В. Проблемы тарифного регулирования грузовых перевозок в переходный период / Ю.В. Доценко, А.И. Шеховцов // Сборник научных трудов ДОНИЖТ. – Донецк: ДОНИЖТ, 2017. – № 46. – С. 18-25.

29. Дулуб, П.М. Адаптация инновационных технологий в организации перевозочного процесса Белорусской железной дороги / П.М. Дулуб, В.Г. Кузнецов // Вестник Белорусского государственного университета транспорта: Наука и транспорт. – Гомель: Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта», 2015. – № 2 (31). – С. 12-17.

30. Елисеев, С.Ю. Основные факторы, влияющие на эффективность использования грузовых вагонов / С.Ю. Елисеев, А.А. Шатохин // Наука и техника транспорта. – М.: РУТ (МИИТ), 2015. – № 1. – С. 13-18.

31. Ермолаев, А.В. Обоснование направлений повышения эффективности использования вагонного парка транспортной компании / А.В. Ермолаев // Транспортное дело России. – М.: Редакция газеты «Морские вести России», 2012. – № 5. – С. 154-160.

32. Ерофеева, Е.А. Совершенствование местной работы железной дороги в условиях развития полигонных технологий [Электронный ресурс] / Е.А. Ерофеева, В.Н. Зубков // Электронный научный журнал. – М.: ООО «АР-Консалт», 2016. – № 8 (11). – С. 26-35. – Режим доступа: <http://co2b.ru/docs/enj.2016.08.pdf>. – Загл. с экрана.

33. Запара, В.М. Оцінка часу знаходження місцевого вагонопотоку на станції Основа Південної залізниці / В.М. Запара, Я.В. Запара, С.В. Бондарчук // Збірник наукових праць УкрДАЗТ. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – Вип. 120. – С. 5-11.

34. Зубков, В.Н. Технология и управление работой станций и узлов: учеб. пособие / В.Н. Зубков, Н.Н. Мусиенко. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2016. – 416 с.

35. Зябиров, Х.Ш. Совершенствовать взаимодействие припортовых станций и портов при перевозках внешнеторговых грузов / Х.Ш. Зябиров // Железнодорожный транспорт. – М.: ОАО «РЖД», 2003. – № 10. – С. 32-34.

36. Ивницкий, В.А. Автоматизация планирования резерва вагонов в местах погрузки / В.А. Ивницкий, А.С. Гершвальд, Л.А. Канарская, Н.Б. Соколов // Вестник ВНИИЖТ. – М.: ВНИИЖТ, 1999. – № 2. – С. 3-8.

37. Ильин, Е.С. Об эксперименте применения магнитоимпульсного способа по очистке вагона от примерзшей массы / Е.С. Ильин, О.Ю. Вахрушева, В.С. Ратушняк // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – Иркутск: ИрГУПС, 2018. – № 1 (57). – С. 117-123.

38. Калініченко, О.І. Фактори, які формують конкурентоспроможність послуг залізничного транспорту / О.І. Калініченко // Розвиток методів управління та господарювання на транспорті. – Одеса: Одеський національний морський університет, 2011. – № 34. – С. 137-147.

39. Козлов, Т.И. Статистика железнодорожного транспорта: Учебник для вузов / Т.И. Козлов, А.А. Поликарпов, Е.П. Леонова [и др.]. / под. ред. Т.И. Козлова. – М.: Транспорт, 1990. – 327с.

40. Котенко, А.Г. Потенциал применения твердого графика движения грузовых поездов при использовании различных моделей рынка железнодорожных перевозок / А.Г. Котенко, Г.М. Грошев, В.И. Ковалев, И.В. Кашицкий // Известия ПГУПС. – СПб: ПГУПС, 2012. – № 2. – С. 31-36.

41. Котенко, А.М. Математичне моделювання руху комбінованих поїздів / А.М. Котенко, В.І. Шевченко, П.С. Шилаєв // Збірник наукових праць УкрДАЗТ. – Харків: УкрДАЗТ, 2010. – Вип. 113. – С. 19-23.

42. Котов, А.С. Анализ организации и управления погрузкой на железных дорогах / А.С. Котов, Н.В. Сугробов // Вестник транспорта. - М.: Редакция журнала «Вестник транспорта», 2012.– № 2. – С. 17-25.

43. Котов, А.С. Моделирование управления и организация погрузки / А.С. Котов, Н.В. Сугробов // Вестник транспорта. - М.: Редакция журнала «Вестник транспорта», 2012.– № 3. – С. 26-35.

44. Лавров, А.П. Новые подходы к сбережению материалов и защите окружающей среды на железнодорожном транспорте / А.П. Лавров // Вестник ВНИИЖТ. – М.: ВНИИЖТ, 2005 – № 1. – С. 39-44.

45. Лазебная, Л.А. Совершенствование алгоритмов и параметров элементов системы автоматизированного управления процессом гидропневматического воздействия на угольные пласты [Электронный ресурс] / Л.А. Лазебная // Автореф. дис. кандидата технических наук: 05.13.06 / Донецкий национальный технический университет. – Донецк, 2019 – 23 с. – Режим доступа: http://donntu.org/sites/default/files/documents/avtoreferat_lazebnaya_tipografiya_28.08.19.pdf. – Загл. с экрана.

46. Лемешко, В.Г. В интересах всех участников транспортного рынка / В.Г. Лемешко // Железнодорожный транспорт. – М.: ОАО «РЖД», 2011. – № 8. – С. 5-10.

47. Ломотько, Д.В. Аналіз стану у сфері управління транспортними ресурсами залізниць / Д.В. Ломотько, О.В. Ковальова, Є.А. Козелецький // Збірник наукових праць ДонІЗТ. – Донецьк: ДонІЗТ, 2011. – № 25. – С. 71-75.

48. Ломотько, Д.В. Удосконалення системи управління парком вантажних вагонів на залізницях України в нових умовах / Д.В. Ломотько, В.М. Запара, В.В. Кулешов, А.В. Кулешов // Збірник наукових праць УкрДАЗТ. – Харків: УкрДАЗТ, 2010. – Вип. 119. – С. 28-35.

49. Ломотько, Д.В. Формування нечіткої системи підтримки прийняття рішення щодо придатності у комерційному відношенні рухомого складу при його розподілі / Д.В. Ломотько, А.О. Ковальов, О.В. Ковальова / Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – Харьков: Технологический центр, 2015. – Т. 6. – № 3 (78). – С. 11-17.

50. Лук'янчук, Н.Г. Еколого-географічний аналіз залізничного транспорту Львівської області / Н.Г. Лук'янчук, М.В. Руда // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів: Національний лісотехнічний університет України, 2011. – Т. 21. – № 16. – С. 284-288.

51. Манько, І.А. Модель оперативного розподілу порожніх вагонів / І.А. Манько, І.В. Пивовар, С.М. Продащук, О.Л. Чудна // Збірник наукових праць УкрДАЗТ. – Харків: УкрДАЗТ, 2010. – Вип. 118. – С. 256-261.

52. Месарович, М. Теория иерархических многоуровневых систем / М. Месарович, Д. Мако, И. Такахага. – М.: Мир, 1973. – 344 с.

53. Методичні вказівки з розрахунку норм часу на маневрові роботи, які виконуються на залізничному транспорті. – К.: Укрзалізниця, 2003. – 82 с.

54. Миронов, А. LogLink.ru. С эффектом сетевого масштаба [Электронный ресурс] / А. Миронов – Режим доступа: <http://www.loglink.ru/massmedia/analytics/record/?id=825>. – Загл. с экрана.

55. Мілецька, І.М. Дослідження показників вантажної роботи на місцях незагального користування в умовах підприємства Д / І.М. Мілецька // Збірник наукових праць УкрДАЗТ. – Харків: УкрДАЗТ, 2010. – Вип. 118. – С. 220-225.

56. Мкртичян, Д.І. Вантажні станції в структурі регіональних логістичних транспортно-розподільних систем (РЛТРС) / Д.І. Мкртичян, О.А. Мельник, А.Є. Дмитрієва, Є.С. Ільминська // Збірник наукових праць УкрДАЗТ. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – Вип. 126. – С. 263-266.

57. Москвичев, О. В. Информационные технологии и информационно-управляющие системы на магистральном транспорте: учебное пособие для вузов ж.-д. транспорта / О.В. Москвичев. – Самара: СамГУПС, 2015. – 287 с.

58. Нутович, В.Е. Проблемно-ориентированная система принятия решений по обеспечению безопасности и сохранности грузовых перевозок / В.Е. Нутович // Наука и техника транспорта. – М.: РУТ (МИИТ), 2019. – № 3. – С. 99-107.

59. Осокин, О.В. Автоматизация интеллектуальных процессов на железнодорожном транспорте / О.В. Осокин // Инновационный транспорт. – Екатеринбург: УрГУПС, 2014. – № 1 (11). – С. 18-22.

60. Оценка воздействия грузового транспорта на окружающую среду // Железные дороги мира. – М.: ОАО «РЖД», 2010. – № 2. – С. 20-25.

61. Павлішина, О.М. Захисні лісові насадження Південно-Західної залізниці / О.М. Павлішина // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів: Національний лісотехнічний університет України, 2009. – Т. 19. – №15. – С. 98-102.

62. Пат. 63644 Україна Автоматизована система розподілу порожніх вагонів із системою підтримки рішення / В.Ф. Чеклов, В.М. Чеклова, О.І. Шеховцов; заявник та власник патенту Чеклов В.Ф. – № у 2011 05417 ; заяв. 27.04.2011 ; публ. 10.10.2011, Бюл. № 19.

63. Петров, А.В. К вопросу совершенствования организации порожних вагонопотоков в современных условиях / А.В. Петров, С.Ю. Иванчин, И.Л. Петрова // Вестник транспорта Поволжья. – Самара: СамГУПС, 2013. – № 5 (41). – С. 53-58.

64. Петрушов, В.В. Збільшення пропускної спроможності на дільниці Помічна – Колосівка за допомогою введення поїздів вагою 7000 т / В.В. Петрушов, А.І. Мірошніченко // Збірник наукових праць УкрДАЗТ. – Харків: УкрДАЗТ, 2010. – Вип. 112. – С.86-89.

65. Питерсон, Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем / Дж. Питерсон; Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 264 с.

66. Повороженко, В.В. Повышение производительности грузового вагона / В.В. Повороженко, И.А. Орлова. – М.: Транспорт, 1979. – 215 с.

67. Погрузка и грузооборот по годам: с 1988 по 2018 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://f-husainov.livejournal.com/626128.html>. – Загл. с экрана.

68. Полярин Ю.Н. Мягкие контейнеры – транспортная тара XXI века [Электронный ресурс] / Ю.Н. Полярин // Склад и Техника. – №1. – 2005. – Режим доступа: http://www.sitmag.ru/article/pack/2005_01_A_2005_03_31-16_19_59. – Загл. с экрана.

69. Пономаренко, О.В. Перспективи поліпшення технічного стану вагонного парку на залізницях України / О.В. Пономаренко // Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту. – Дніпропетровськ: ДНУЗТ, 2017. – № 1 (67). – С. 88-95.

70. Поплавский, А.А. Создание эффективной управляющей системы для оперативного руководства перевозочным процессом на железнодорожном транспорте / А.А. Поплавский. – М.: Интекст, 2007. – 184 с.

71. Правила перевезень вантажів залізничним транспортом України. Частина 1 / [розроблено Державною адміністрацією залізничного транспорту України (під керівництвом Мостового М. В.)]. – К.: ТОВ «Видавничий дім «САМ», 2004. – 432 с.

72. Практика тяжеловесного движения на углевозной линии Датун — Циньхуандао в Китае // Железные дороги мира. – М.: ОАО «РЖД», 2008. – № 7. – С. 26-30.

73. Процько, Я.І. Проблема впливу залізничного транспорту на екологію / Я.І. Процько // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – Полтава: Полтавська державна аграрна академія, 2009. – № 3. – С. 168-170.

74. Рыбакова, Т.И. Автоматизированная система регулирования порожних вагонов на сетевом и дорожном уровнях / Т.И. Рыбакова, А.С. Крутов // Первая межведомственная научно-техническая конференция «Телекоммуникационные

технологии на транспорте России». Сборник докладов. – Ростов н/Д: РГУПС, 2003. – С. 322-328.

75. Скляр, В.Н. Совершенствование методов и алгоритмов автоматизированного управления вагонопотоками в корпоративной информационной системе железнодорожного транспорта [Электронный ресурс] / В.Н. Скляр // Автореф. дис. кандидата технических наук: 05.13.06, 05.22.08 / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Ростов-на-Дону, 2004. – 28 с. – Режим доступа: https://new-disser.ru/_avtoreferats/01002637657.pdf. – Загл. с экрана.

76. СМИ об РЖД. Логистика нового поколения/ Газета «Гудок» – 04.04.2018 [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://press.rzd.ru/smi/public/ru/json?STRUCTURE_ID=2&layer_id=5050&refererLayerId=5049&id=302148. – Загл. с экрана.

77. Стадник, М.Е. Негативное воздействие компонентов транспортной системы на состояние окружающей среды / М.Е. Стадник // Научный диалог. – Екатеринбург: Центр научных и образовательных проектов, 2013. – № 12 (24): Общественные науки. – С. 38-47.

78. Статут залізниць України, затверджений Постановою Кабінету Міністрів України № 457 від 6.04.1998. – К.: Транспорт України, 1998. – 83 с.

79. Сушарін, Є.В. Формування структури інформаційно-керуючої системи залізничного транспорту незагального користування та промислових підприємств / Є.В. Сушарін // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – Харків: УкрДАЗТ, 2009. – № 6. – С. 8-14.

80. Терёшина, Н.П. Экономика железнодорожного транспорта: Учеб. для вузов ж.-д. транспорта / под ред. Н.П. Терёшиной, Б.М. Лapidуса, М.Ф. Трихункова. – М.: УМЦ ЖДТ, 2006. – 801 с.

81. Терещенко, О.А. Метод оперативного планирования местной работы железнодорожных участков и узлов / О.А. Терещенко // Вестник Белорусского Государственного Университета Транспорта: Наука и транспорт. – Гомель:

Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта», 2016. – № 2 (33) – С. 96-99.

82. Терещенко, О.А. Оперативное планирование местной работы железнодорожных участков и узлов с использованием динамической модели перевозочного процесса / О.А. Терещенко // Транспортні системи та технології перевезень. – Дніпропетровськ: ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна, 2016. – Вип. 12. – С. 80-89.

83. Тимченко, В.С. Методика обоснования строительства парка отстоя в припортовом железнодорожном узле / В.С. Тимченко // Вестник транспорта Поволжья. – Самара: СамГУПС, 2015. – № 4 (52). – С. 44-49.

84. Туапсинский порт повышает экологическую безопасность при перевалке угля – Журнал «Экология производства» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ecoindustry.ru/news/view/10510.html>. – Загл. с экрана.

85. Тулупов, Л.П. Управление и информационные технологии на железнодорожном транспорте / Л.П. Тулупов, Э.К. Лецкий, И.Н. Шапкин, А.И. Самохвалов // Под. ред. Л.П. Тулупова. – М.: Маршрут, 2005. – 467 с.

86. Україна у цифрах 2015. Статистичний збірник / за ред. І.М. Жук [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ukrstat.org/uk/druk/publicat/Arhiv_u/01/Arch_ukr_zb.htm. – Загл. с экрана.

87. Феофилов, А.Н. Концепция интеллектуальной системы оперативного управления парком грузовых вагонов / А.Н. Феофилов // Труды третьей научно-технической конференции с международным участием «Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте. Компьютерное и математическое моделирование» (ИСУЖТ-2014). – М.: ОАО «НИИАС», 2014. – С. 62-64.

88. Феофилов, А.Н. Оптимизация оперативного регулирования порожних вагонов компании-оператора по экономическим критериям с учетом их годности под погрузку / А.Н. Феофилов // Вестник ВНИИЖТ. – М.: НИИЖТ, 2012. – № 1. – С. 43-46.

89. Феофилов, А.Н. Универсальные критерии эффективности для интеллектуальной системы управления грузовыми перевозками / А.Н. Феофилов // Труды второй научно-технической конференции «Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте» (ИСУЖТ-2013). – М.: ОАО «НИИАС», 2013. – С. 69-73.

90. Хусаинов, Ф.И. Консолидация вагонного парка: «на этот раз всё будет иначе?» / Ф.И. Хусаинов // Вестник транспорта. – Королев: ООО «ТрансРусь», 2015. – № 8. – С. 11-13.

91. Хусаинов, Ф.И. Экономические проблемы системы управления парком частных вагонов и пути их решения / Ф.И. Хусаинов // Вестник транспорта Поволжья. – Самара: СамГУПС, 2011. – № 1 (25). – С. 5-12.

92. Хусаинов, Ф.И. Экономические проблемы управления вагонными парками / Ф.И. Хусаинов // Экономика железных дорог. – М.: ООО «Издательство Прометей», 2010. – № 11. – С.63-77.

93. Цыганов, В. В. Последствия реформирования рынка железнодорожных грузоперевозок: методология оценки / В. В. Цыганов, С. А. Савушкин // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. – Екатеринбург: УрГУПС, 2013. – № 1 (17). – С. 65-78.

94. Чеклов, В.Ф. Автоматизована система розподілу порожніх вагонів / В.Ф. Чеклов, В.М. Чеклова, О.І. Шеховцов // Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту. – Донецьк: ДІАТ, 2008. – № 2. – С. 13-18.

95. Чеклов, В.Ф. Аналіз взаємодії залізничних станцій з морськими портами та вплив їх роботи на екологію / В.Ф. Чеклов, В.М. Чеклова, О.І. Шеховцов, Т.О. Панас // Залізничний транспорт України. – К.: ДНДЦ УЗ, 2011. – № 2. – С. 19-21.

96. Чеклов, В.Ф. Удосконалення процесу розподілу порожніх вагонів при забезпеченні спеціалізованих вантажних станцій на основі ресурсозбереження / В.Ф. Чеклов, О.І. Шеховцов // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – Луганськ: СНУ ім. В. Даля, 2011. – № 5 (159) Ч. 2. – С 166-173.

97. Чеклова, В.М. Удосконалення процесу забезпечення порожніми вагонами припортового залізничного вузла / В.М. Чеклова // Дис. кандидата технічних наук: 05.22.01 / Українська державна академія залізничного транспорту. – Харків, 2009. – 259 с.

98. Чередниченко, О.Ю. Реформування системи організації вантажних залізничних перевезень та використання вантажного рухомого складу «Укрзалізниці» в сучасних умовах / О.Ю. Чередниченко // Вісник економіки транспорту і промисловості. – Харків: УкрДАЗТ, 2012. – № 37. – С. 157-160.

99. Черняк, Ю.И. Анализ и синтез систем в экономике / Ю.И. Черняк. – Москва: Экономика, 1970. – 150 с.

100. Шабарова, Э.В. Транспортно-логистический центр и логистическое взаимодействие железных дорог и морских портов / Э.В. Шабарова // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – Луганськ: СНУ ім. В. Даля, 2010. – № 10 (152) Ч. 2. – С. 254-268.

101. Шапкин, И.Н. Организация железнодорожных перевозок на основе информационных технологий [Электронный ресурс] / И.Н. Шапкин // Автореф. дис. доктора технических наук: 05.22.08 / Московский государственный университет путей сообщения. – М., 2009. – 47 с. – Режим доступа: <https://dlib.rsl.ru/viewer/01003478761#?page=1>. – Загл. с экрана.

102. Шапкин, И.Н. Организация перевозок на основе дискретных методов управления и твердого графика движения поездов / И.Н. Шапкин, Д.Б. Неклюдов, Е.М. Кожанов // Железные дороги мира. – М.: ОАО «РЖД», 2005. – № 3. – С. 28-33.

103. Шеховцов, А.И. Анализ адекватности модели оборота вагонов / А.И. Шеховцов // Актуальные проблемы современной экономической науки. Сборник трудов III международной научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов, 21-24 апреля 2015 г. – Омск: Амфора, 2015. – С. 183-185.

104. Шеховцов, А.И. Анализ оперативного взаимодействия работников железной дороги, при обеспечении заявок грузоотправителей порожними

вагонами / А.И. Шеховцов // МИЛЛИОНЩИКОВ-2019. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 100-летию ГГНТУ, 30-31 мая 2019 г. – Грозный: «Типография Спектр», 2019. – Т. 1. – С. 103-105.

105. Шеховцов, А.И. Анализ процесса обеспечения заявок грузоотправителей порожними вагонами как системы / А.И. Шеховцов // Сборник научных трудов ДОНИЖТ. – Донецк: ДОНИЖТ, 2019. – № 52. – С. 44-49.

106. Шеховцов, А.И. Математическая модель обеспечения грузоотправителей порожними вагонами / А.И. Шеховцов // История и перспективы развития транспорта на севере России, 8 июня 2017 г.: Сборник научных статей / под ред. проф. О. М. Епархина. Ярославль: Ярославский филиал МИИТ, 2017.– С. 125-129.

107. Шеховцов, А.И. Математическая оценка прибытия на грузовые станции специфических грузов / А.И. Шеховцов // История и перспективы развития транспорта на севере России молодежь – транспорту России (к 60-летию Ярославского филиала МИИТ): Сборник научных статей / Под ред. проф. О.М. Епархина. – Ярославль: Ярославский филиал МИИТ, 2016. – С. 51-54.

108. Шеховцов, А.И. Моделирование технологии обеспечения заявок грузоотправителей подвижным составом / А.И. Шеховцов // Новые тенденции развития в управлении процессами перевозок, автоматике и инфокоммуникациях: труды Всерос. науч.-практ. конф. ученых трансп. вузов, инженерных работников и представителей академической науки с международным участием, 29 сентября 2017 г. / под. ред. А. И. Годяева. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2017. – С. 242-247.

109. Шеховцов, А.И. Построение подсистемы «Нахождение на технической станции» модели обеспечения заявок грузоотправителей подвижным составом / А.И. Шеховцов // «Транспорт Евразии XXI века: Современные цифровые технологии на рынке транспортных и логистических услуг» Материалы IX Междунар. науч.-практ. конф., 20-21 декабря 2018 г./ Под ред. Р. К. Сатовой. – Алматы: КазАТК имени М. Тынышпаева, 2018. – С. 230-232.

110. Шеховцов, А.И. Проверка адекватности укрупненной модели обеспечения заявок грузоотправителей подвижным составом / А.И. Шеховцов // «Инновационные технологии на транспорте: образование, наука, практика» Материалы XLII Междунар. науч.-практ. конф., 18 апреля 2018 г./ Под ред. Б.М. Ибраева. – Алматы: КазАТК имени М. Тынышпаева, 2018. – 2 т. – С. 144-148.

111. Шеховцов, А.И. Разработка модели оценки факторов ожидаемых экологических потерь от влияния железнодорожного транспорта на экологию прилегающих территорий / А.И. Шеховцов // Актуальные проблемы современной экономической науки: Материалы IV международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых в 2 ч., 12-13 мая 2016 г. Часть 1 – Омск: Омский гос. ун-т путей сообщения, 2016. – С. 312-315.

112. Щербина, М.Є. Нові підходи до технології відправлення поїздів з сортувальних станцій / М.Є. Щербина, О.С. Мільшина // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Тематический выпуск «Новые решения в современных технологиях». – Харків: НТУ ХПИ, 2010. – № 57 – С. 229-234.

113. Экологическая стратегия ОАО «РЖД» на период до 2017 года и перспективу до 2030 года [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://doc.rzd.ru/doc/public/ru?id=6415&layer_id=5104. – Загл. с экрана.

114. Экологический инжиниринг на железных дорогах Северной Америки // Железные дороги мира. – М.: ОАО «РЖД», 2009. – № 9. – С. 21-27.

115. Югрина, О.П. Вопросы определения срока доставки грузов на железнодорожном транспорте / О.П. Югрина, Л.С. Казанцева // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – Иркутск: ИрГУПС, 2014. – №4. – С. 126-130.

116. Яновський, П.О. Перспективні напрямки удосконалення технології перевезень / П.О. Яновський // Залізничний транспорт України. – К.: ДНДЦ УЗ, 2009. – № 4. – С. 35-39.

117. Яришкіна, Л.О. Екологічні проблеми залізниць Придніпров'я / Л.О. Яришкіна // Вестник ХНАДУ. – Харьков: Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, 2010. – №48. – С. 144-149.
118. Blanchard, R.H. Freight fleet of North America / R.H. Blanchard. // Railway Age, 2007. – Vol. 9. – P. 25-36.
119. Borda de Agua, L. Railway Ecology / L. Borda de Agua, R. Barrientos, P. Beja, H. Pereira. – Springer, 2017. – 320 p.
120. Briginshaw, D. Italian Railways: Financial Recovery and Further Development / D. Briginshaw // International Railway Journal, 2008. – Vol. 5. – P. 23-32.
121. Kolstad, T. Freight fleet Statistics for North America / T. Kolstad // Progressive Railroading, 2007. – Vol. 5. – P. 50-59.
122. Nordll, O. Norwegian Rail Investment Priorities / O. Nordll // Railway Gazette International, 2009. – Vol. 10. – P. 51-57.
123. Stagl, J. CSX Freight Railway / J. Stagl // Progressive Railroading, 2007. – Vol. 1. – P. 24-26, 28-33.
124. Stagl, J. Metro-North Railway in New York / J. Stagl // Progressive Railroading, 2006. – Vol. 5. – P. 18-20, 25-29.

Приложение А

Анализ работы станций ГП «Донецкая железная дорога» по погрузке грузов

Таблица А.1 – Объемы погрузки грузов на станции Ясиноватая за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Черные металлы, ваг.	1361	1368	1655	2068	1979	1391	2123	1758	2203	1599
Общая погрузка, ваг.	1754	1734	2010	2328	2309	1713	2493	2082	2564	1966

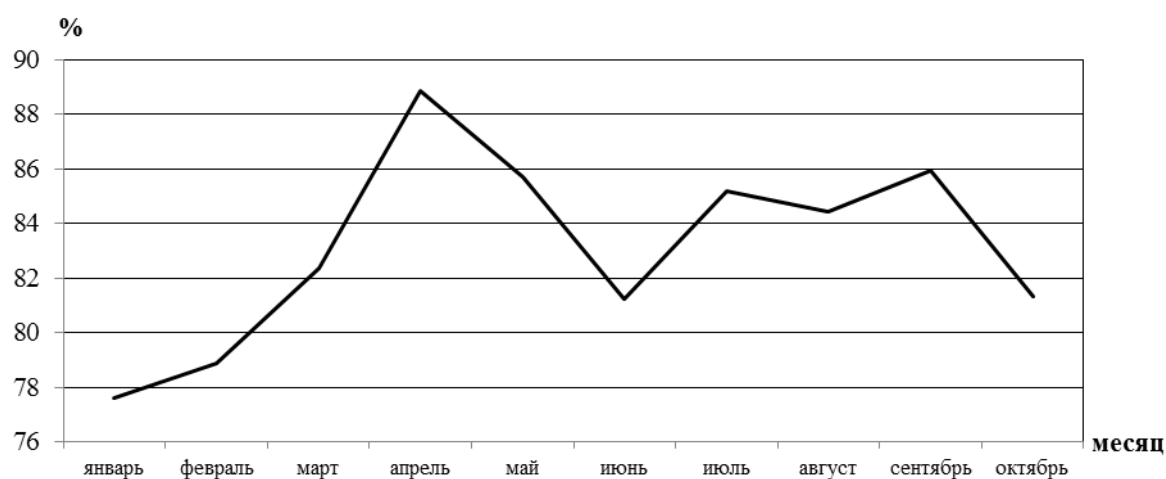


Рисунок А.1 – Динамика погрузки черных металлов на станции Ясиноватая за 10 месяцев 2013 года



Рисунок А.2 – Диаграмма соотношения погрузки грузов на станции Ясиноватая за 10 месяцев 2013 года

Таблица А.2 – Объемы погрузки грузов на станции Донецк-Северный за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Уголь каменный, ваг.	1553	1221	1709	1510	1667	1622	1444	1468	1449	1412
Общая погрузка, ваг.	1663	1278	1790	1610	1735	1687	1506	1564	1509	1474

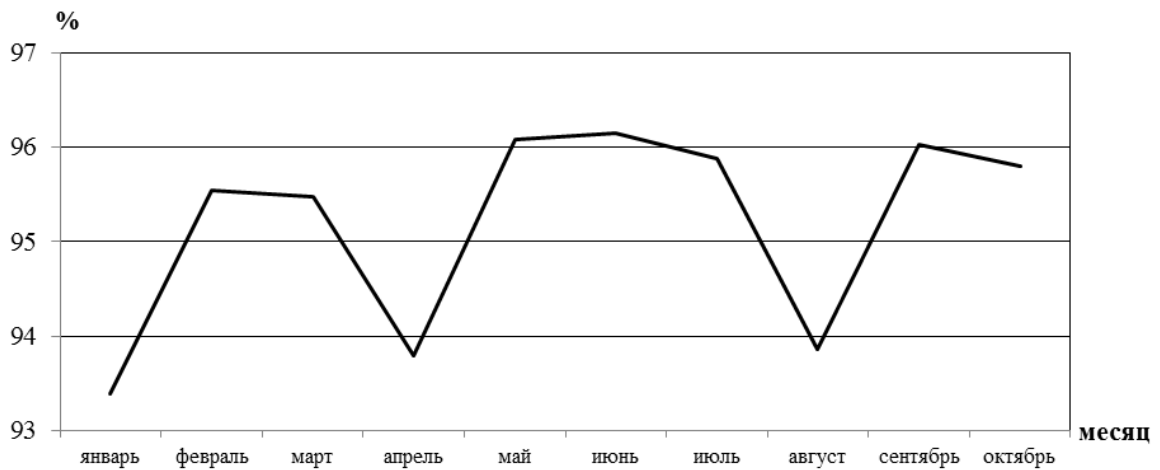


Рисунок А.3 – Динамика погрузки каменного угля на станции Донецк-Северный за 10 месяцев 2013 года

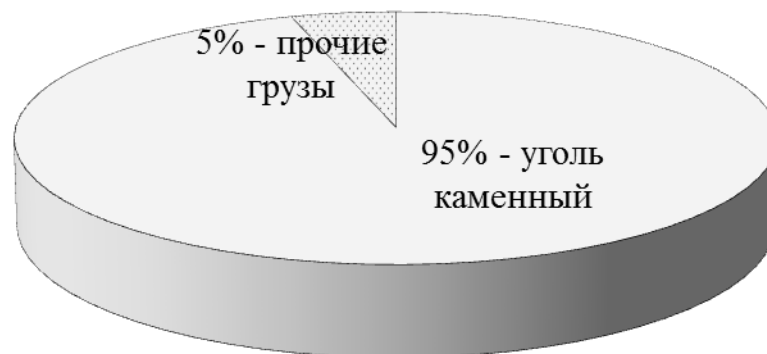


Рисунок А.4 – Диаграмма соотношения погрузки грузов на станции Донецк-Северный за 10 месяцев 2013 года

Таблица А.3 – Объемы погрузки грузов на станции Рутченково за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Уголь каменный, ваг.	798	810	957	1009	985	756	893	774	763	916
Общая погрузка, ваг.	830	859	1056	1086	1091	863	1009	882	865	1021

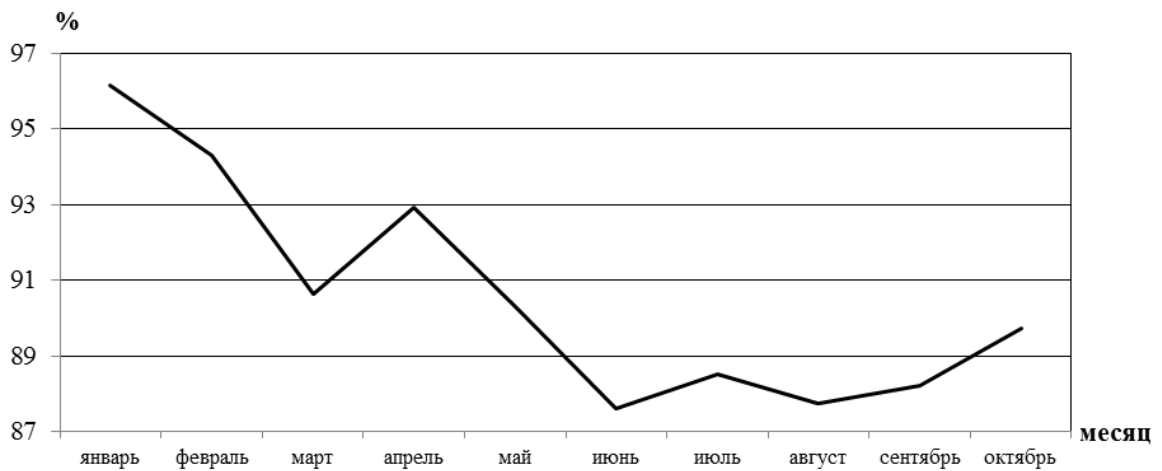


Рисунок А.5 – Динамика погрузки угля каменного на станции Рутченково за 10 месяцев 2013 года

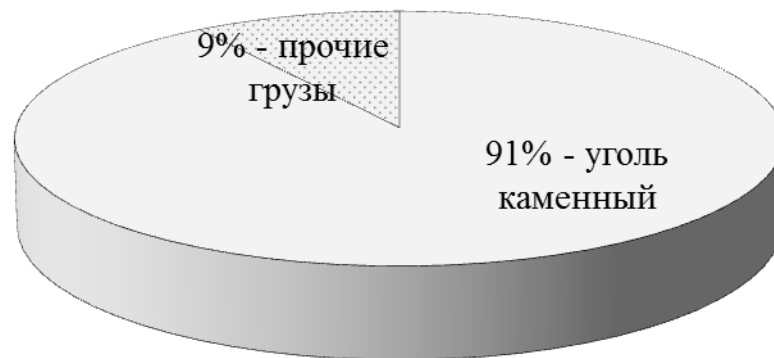


Рисунок А.6 – Диаграмма соотношения погрузки грузов на станции Рутченково за 10 месяцев 2013 года

Таблица А.4 – Объемы погрузки грузов на станции Донецк 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Черные металлы, ваг.	1468	1231	1002	612	655	699	1283	1565	1251	1238
Общая погрузка, ваг.	1999	1785	1663	1568	1466	1272	2011	2201	1996	1782

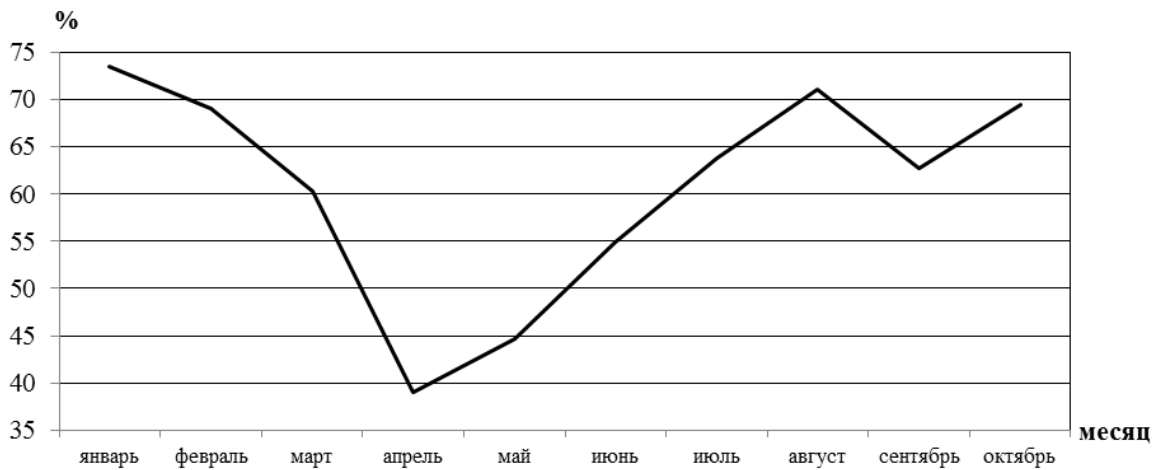


Рисунок А.7 – Динамика погрузки черных металлов на станции Донецк за 10 месяцев 2013 года

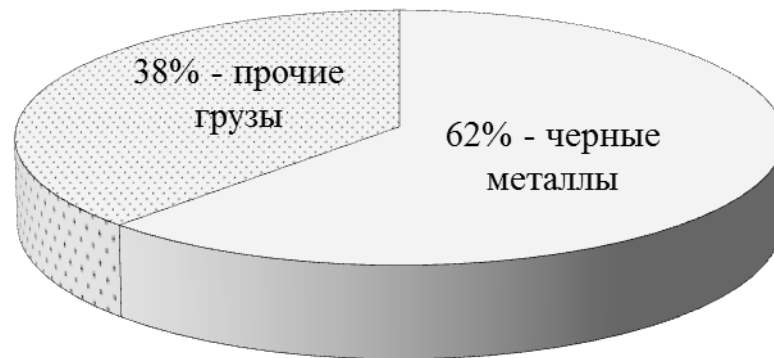


Рисунок А.8 – Диаграмма соотношения погрузки грузов на станции Донецк за 10 месяцев 2013 года

Таблица А.5 – Объемы погрузки грузов на станции Кураховка за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Уголь каменный, ваг.	1407	1409	1764	2324	2377	2446	2548	2396	1379	2090
Общая погрузка, ваг.	1421	1425	1780	2342	2394	2461	2564	2412	1388	2100

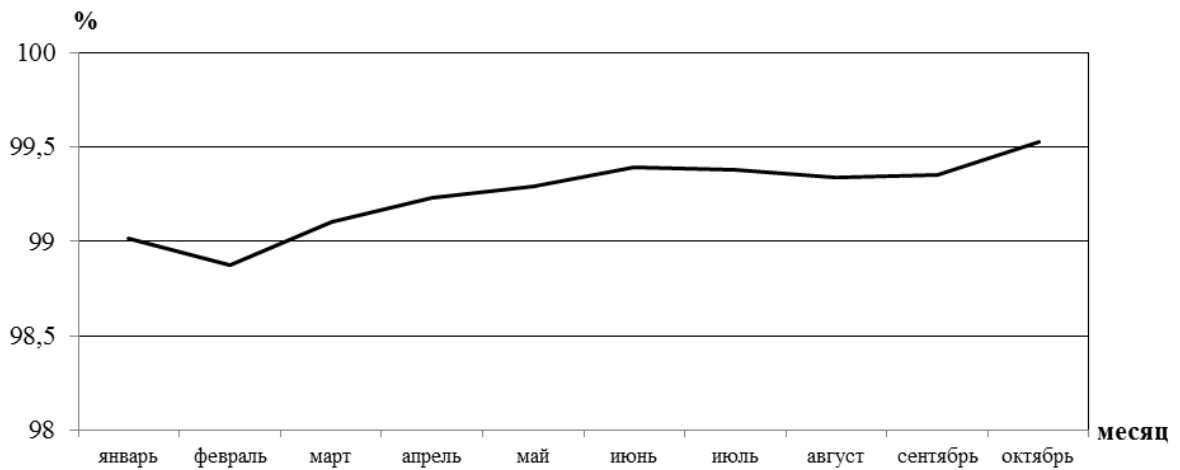


Рисунок А.9 – Динамика погрузки угля каменного на станции Кураховка за 10 месяцев 2013 года



Рисунок А.10 – Диаграмма соотношения погрузки грузов на станции Кураховка за 10 месяцев 2013 года

Таблица А.6 – Объемы погрузки грузов на станции Удачная за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Уголь каменный, ваг.	4433	4389	4571	4062	3181	2019	2052	2047	2722	3987
Общая погрузка, ваг.	4433	4389	4571	4064	3181	2019	2052	2047	2722	3987

Таблица А.7 – Объемы погрузки грузов на станции Красноармейск за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Уголь каменный, ваг.	2712	2681	2847	2112	1658	2396	2685	2522	2461	2426
Общая погрузка, ваг.	2786	2778	2944	2204	1796	2537	2798	2656	2609	2559

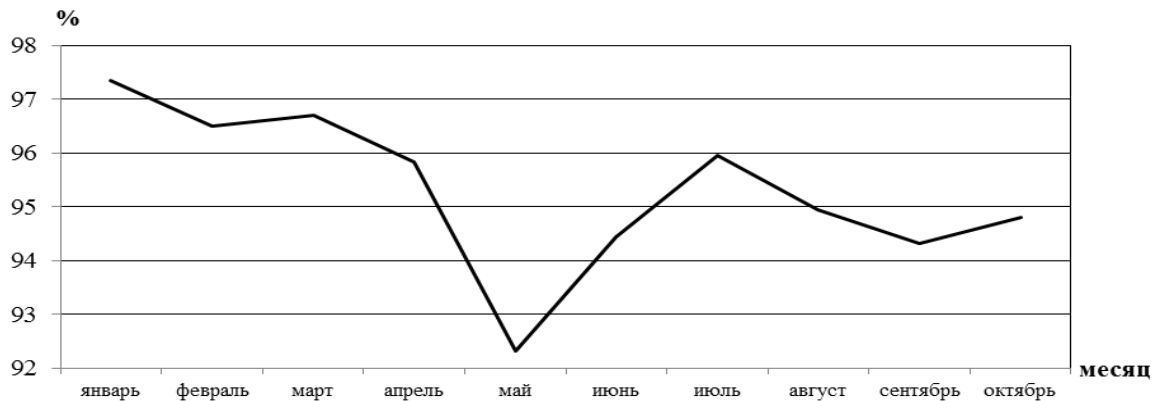


Рисунок А.11 – Динамика погрузки угля каменного на станции Красноармейск за 10 месяцев 2013 года



Рисунок А.12 – Диаграмма соотношения погрузки грузов на станции Красноармейск за 10 месяцев 2013 года

Таблица А.8 – Объемы погрузки грузов на станции Гродовка за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Уголь каменный, ваг.	336	536	860	823	384	310	361	274	134	56
Общая погрузка, ваг.	336	536	860	823	384	310	361	274	134	56

Таблица А.9 – Объемы погрузки грузов на станции Новогродовка за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Уголь каменный, ваг.	1236	1317	1367	1078	741	1041	710	1721	1717	1801
Общая погрузка, ваг.	1236	1317	1367	1078	741	1041	710	1721	1717	1801

Таблица А.10 – Объемы погрузки грузов на станции Авдеевка за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Кокс, ваг.	5361	5177	6630	6138	5784	5386	5623	6635	6786	8015
Общая погрузка, ваг.	5765	5589	7232	6821	6415	5966	6219	7213	7363	8585

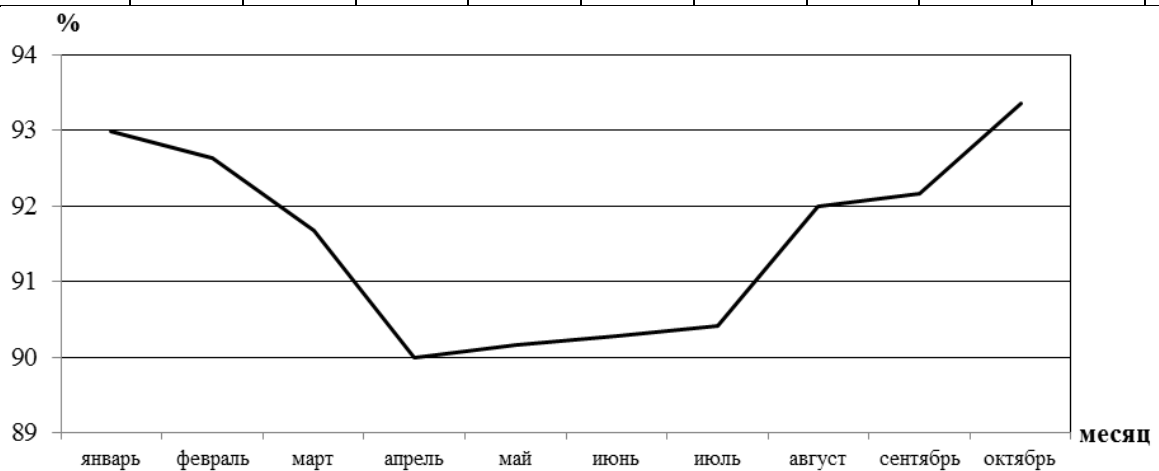


Рисунок А.13 – Динамика погрузки кокса на станции Авдеевка за 10 месяцев 2013 года



Рисунок А.14 – Диаграмма соотношения погрузки грузов на станции Авдеевка за 10 месяцев 2013 года

Таблица А.11 – Объемы погрузки грузов на станции Моспино за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Уголь каменный, ваг.	911	974	1346	1652	1739	1389	1453	1604	1381	1244
Общая погрузка, ваг.	911	974	1346	1652	1751	1405	1453	1604	1381	1244

Таблица А.12 – Объемы погрузки грузов на станции Макеевка за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Уголь каменный и коксы, ваг.	2446	3079	3747	3578	2916	3378	3078	3246	2659	3033
Общая погрузка, ваг.	2462	3102	3784	3604	2942	3395	3111	3274	2694	3074

Таблица А.13 – Объемы погрузки грузов на станции Чумаково за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Уголь каменный, ваг.	1575	2215	2142	1638	1124	1164	1130	1532	1895	1929
Общая погрузка, ваг.	1575	2215	2142	1638	1124	1164	1130	1532	1895	1929

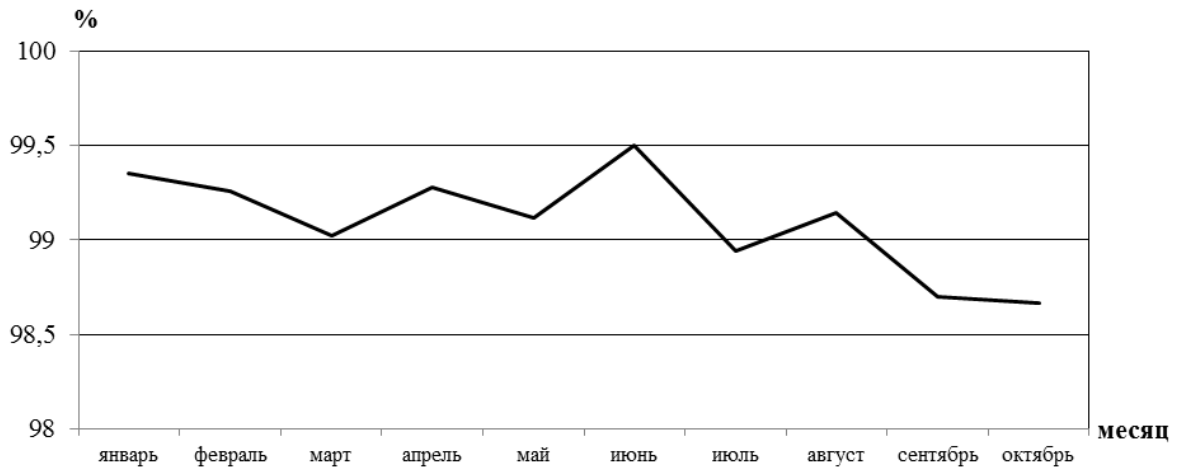


Рисунок А.15 – Динамика погрузки угля каменного и кокса на станции Макеевка за 10 месяцев 2013 года



Рисунок А.16 – Диаграмма соотношения погрузки грузов на станции Макеевка за 10 месяцев 2013 года

Таблица А.14 – Объемы погрузки грузов на станции Кальмиус за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Уголь каменный, ваг.	1807	1571	1737	1822	1553	1801	1703	1312	1681	1843
Общая погрузка, ваг.	2025	1839	2031	2094	1828	2038	1944	1537	2008	2215

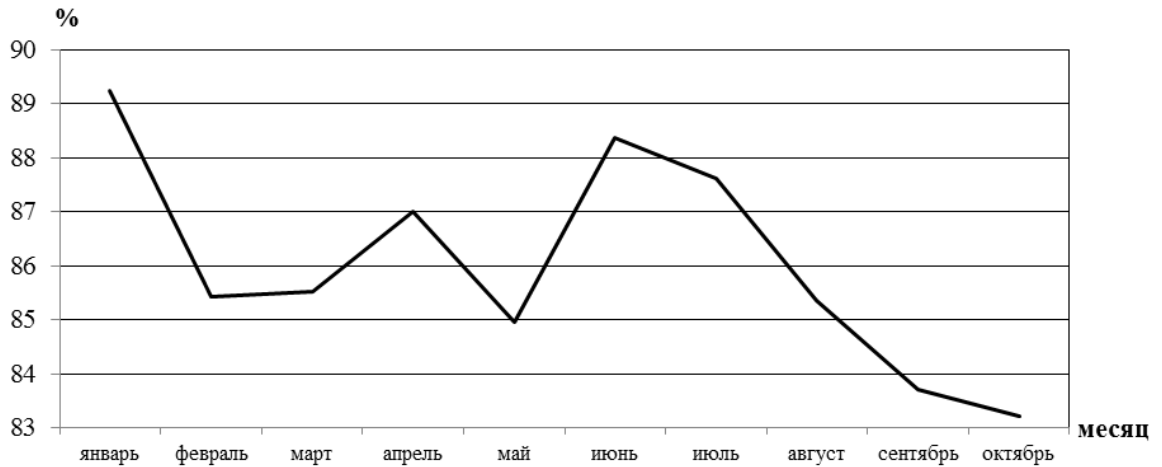


Рисунок А.17 – Динамика погрузки угля каменного на станции Кальмиус за 10 месяцев 2013 года

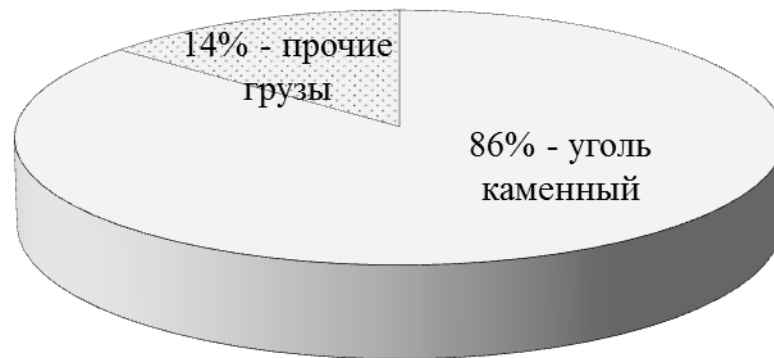


Рисунок А.18 – Диаграмма соотношения погрузки грузов на станции Кальмиус за 10 месяцев 2013 года

Таблица А.15 – Объемы погрузки грузов на станции Сартана за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Черные металлы, ваг.	5547	5029	4739	3961	4125	4058	3271	3254	4597	4251
Общая погрузка, ваг.	6184	5793	5501	5041	5274	4985	4204	4011	5318	4993

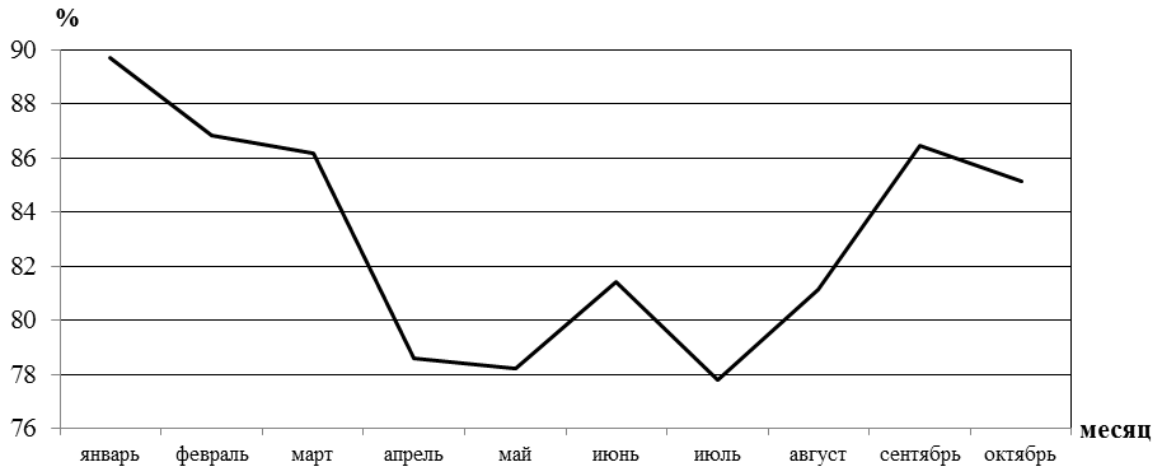


Рисунок А.19 – Динамика погрузки черных металлов на станции Сартана за 10 месяцев 2013 года



Рисунок А.20 – Диаграмма соотношения погрузки грузов на станции Сартана за 10 месяцев 2013 года

Таблица А.16 – Объемы погрузки грузов на станции Мариуполь-Сортировочный за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Черные металлы, ваг.	4251	4362	5597	5515	4732	3881	3770	4258	4211	5229
Общая погрузка, ваг.	5738	6119	7706	7624	7131	6247	5401	5347	5617	6377

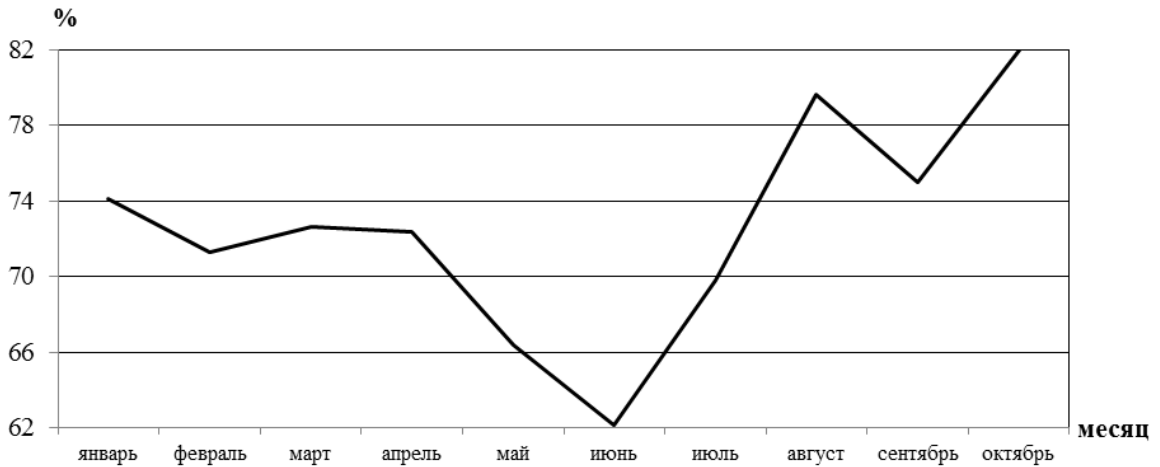


Рисунок А.21 – Динамика погрузки черных металлов на станции Мариуполь-Сортировочный за 10 месяцев 2013 года



Рисунок А.22 – Диаграмма соотношения погрузки грузов на станции Мариуполь-Сортировочный за 10 месяцев 2013 года

Таблица А.17 – Объемы погрузки грузов на станции Карань за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Строительные грузы, ваг.	150	818	1371	1062	801	1348	520	1137	718	347
Общая погрузка, ваг.	150	818	1371	1062	801	1348	520	1150	748	348

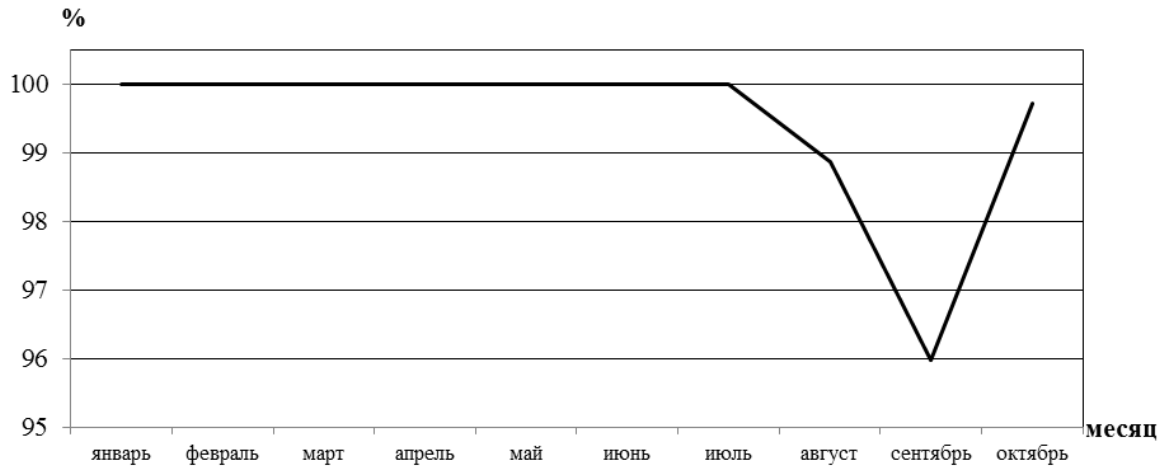


Рисунок А.23 – Динамика погрузки строительных грузов на станции Карань за 10 месяцев 2013 года



Рисунок А.24 – Диаграмма соотношения погрузки грузов на станции Карань за 10 месяцев 2013 года

Таблица А.18 – Объемы погрузки грузов на станции Велико-Анадоль за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Флюсы, ваг.	2244	2159	2520	1533	2497	1782	1728	2073	2160	2097
Общая погрузка, ваг.	2299	2212	2585	1592	2590	1874	1802	2153	2328	2257

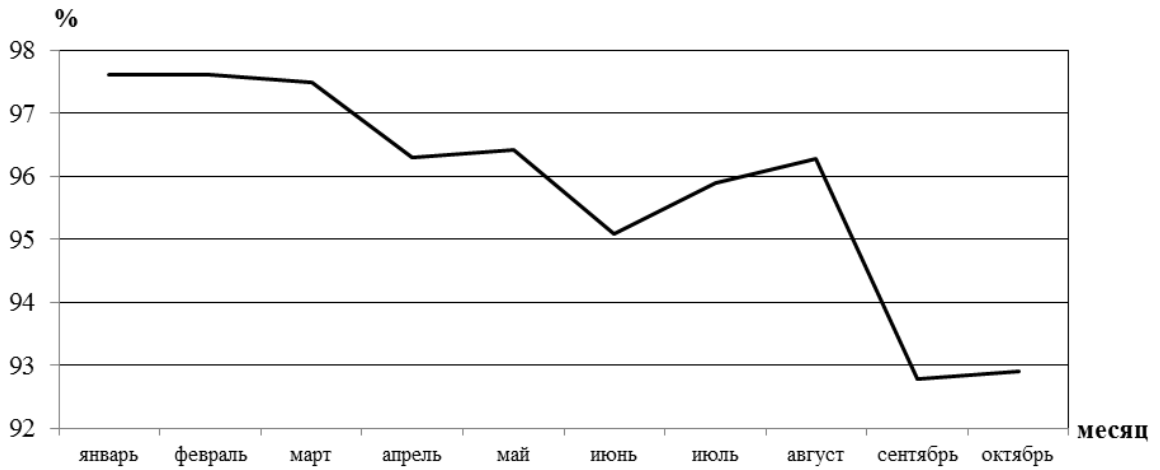


Рисунок А.25 – Динамика погрузки флюсов на станции Велико-Анадоль за 10 месяцев 2013 года

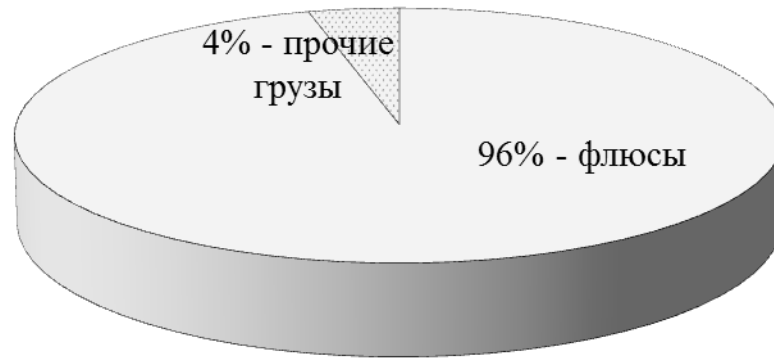


Рисунок А.26 – Диаграмма соотношения погрузки грузов на станции Велико-Анадоль за 10 месяцев 2013 года

Таблица А.19 – Объемы погрузки грузов на станции Южнодонбасская за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Уголь каменный, ваг.	1279	1221	1352	1382	1392	1413	1153	1052	1031	1297
Общая погрузка, ваг.	1279	1221	1352	1382	1392	1413	1153	1052	1031	1297

Таблица А.20 – Объемы погрузки грузов на станции Еленовка за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Флюсы, ваг.	7120	6416	8698	8073	8387	6963	7404	7528	7925	8380
Общая погрузка, ваг.	8107	7445	10156	9545	10109	8822	9126	9245	9477	9995

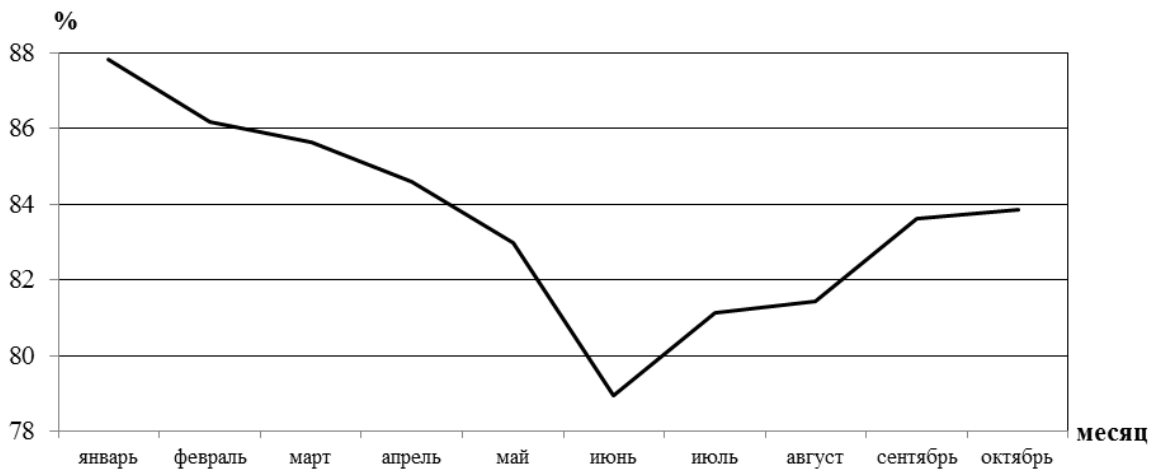


Рисунок А.27 – Динамика погрузки флюсов на станции Еленовка за 10 месяцев 2013 года

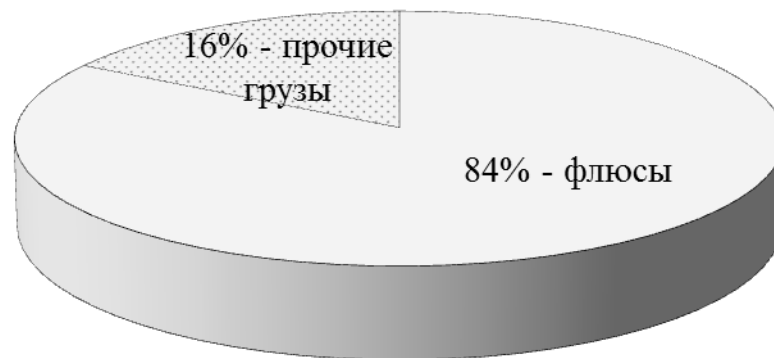


Рисунок А.28 – Диаграмма соотношения погрузки грузов на станции Еленовка за 10 месяцев 2013 года

Таблица А.21 – Объемы погрузки грузов на станции Родинская за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Уголь каменный, ваг.	2840	3083	3261	3198	3467	3504	3647	4305	4063	3563
Общая погрузка, ваг.	2840	3083	3261	3198	3467	3504	3647	4305	4063	3563

Таблица А.22 – Объемы погрузки грузов на станции Мерцалово за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Огнеупоры, ваг.	62	497	1036	1839	1991	2153	2418	2077	2074	2022
Общая погрузка, ваг.	70	507	1036	1839	1996	2153	2418	2077	2074	2026

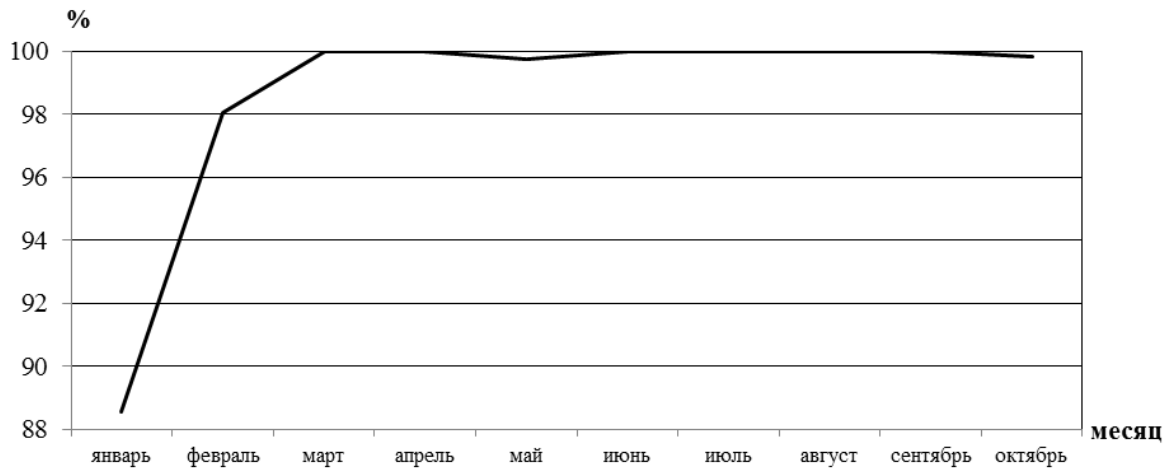


Рисунок А.29 – Динамика погрузки огнеупоров на станции Мерцалово за 10 месяцев 2013 года

Таблица А.23 – Объемы погрузки грузов на станции Экономическая за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Уголь каменный, ваг.	2155	2470	3000	2996	3131	2848	2869	2346	2478	2467
Общая погрузка, ваг.	2155	2470	3000	2996	3131	2848	2869	2346	2478	2467

Таблица А.24 – Объемы погрузки грузов на станции Лунная за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Уголь каменный, ваг.	1499	1887	2905	2811	2762	2829	3347	2962	2740	3276
Общая погрузка, ваг.	1499	1887	2905	2811	2762	2829	3347	2962	2740	3276

Таблица А.25 – Объемы погрузки грузов на станции Горловка за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Уголь каменный та кокс, ваг.	1171	1096	1302	1273	1352	1291	1303	1081	1349	1253
Общая погрузка, ваг.	1763	1787	2203	2082	1997	1552	1729	1897	2514	2375

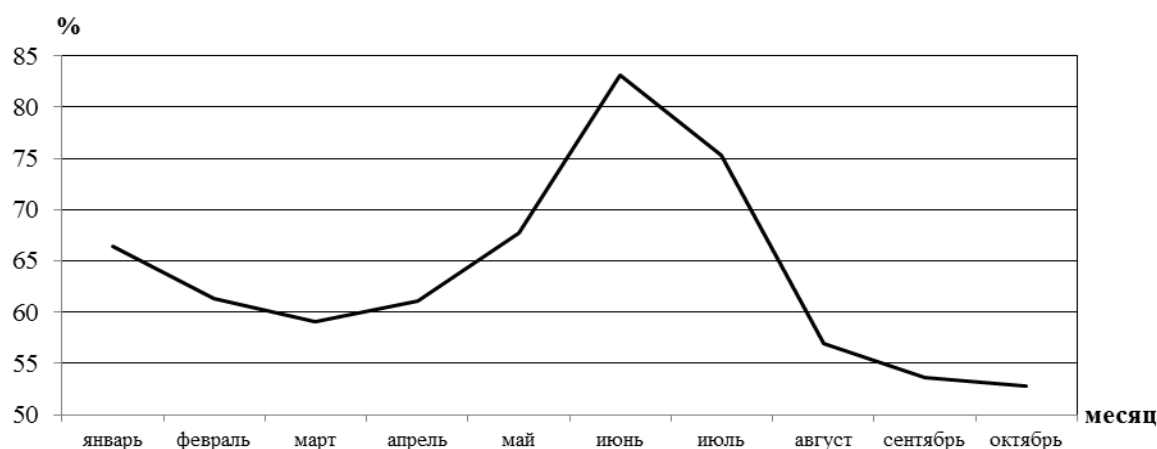


Рисунок А.30 – Динамика погрузки угля каменного та коксу на станции Горловка за 10 месяцев 2013 года

Таблица А.26 – Объемы погрузки грузов на станции Амвросиевка за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Цемент, ваг.	60	71	225	614	1021	1088	1027	975	1094	989
Общая погрузка, ваг.	61	72	225	625	1038	1098	1037	991	1102	1185



Рисунок А.31 – Диаграмма соотношения погрузки грузов на станции Горловка за 10 месяцев 2013 года

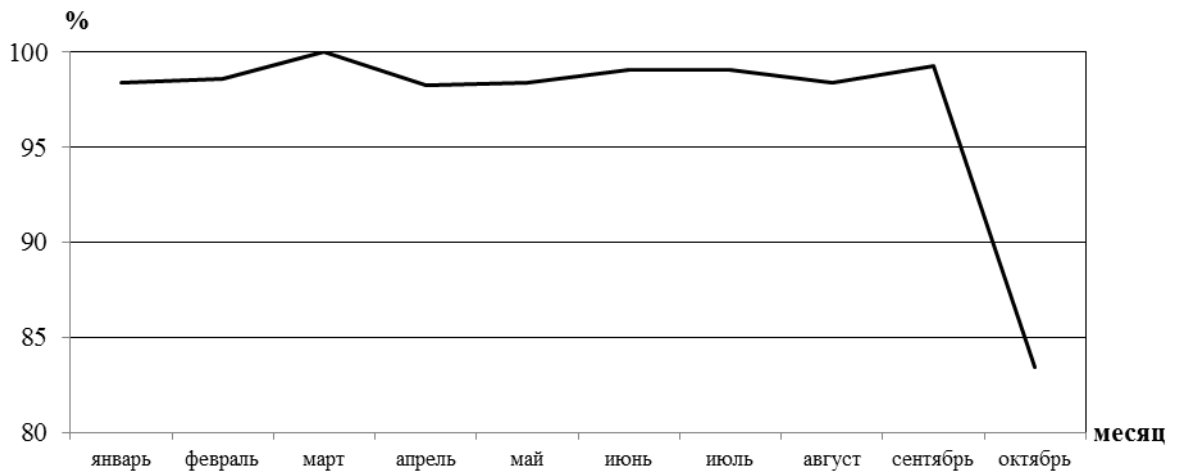


Рисунок А.32 – Динамика погрузки цемента на станции Амвросиевка за 10 месяцев 2013 года



Рисунок А.33 – Диаграмма соотношения погрузки грузов на станции Амвросиевка за 10 месяцев 2013 года

Таблица А.27 – Объемы погрузки грузов на станции Каракуба за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Флюсы, ваг.	5461	5132	6803	7313	6621	6630	6788	6292	6733	7095
Общая погрузка, ваг.	5462	5152	6912	7502	6895	6881	6999	6472	6913	7389

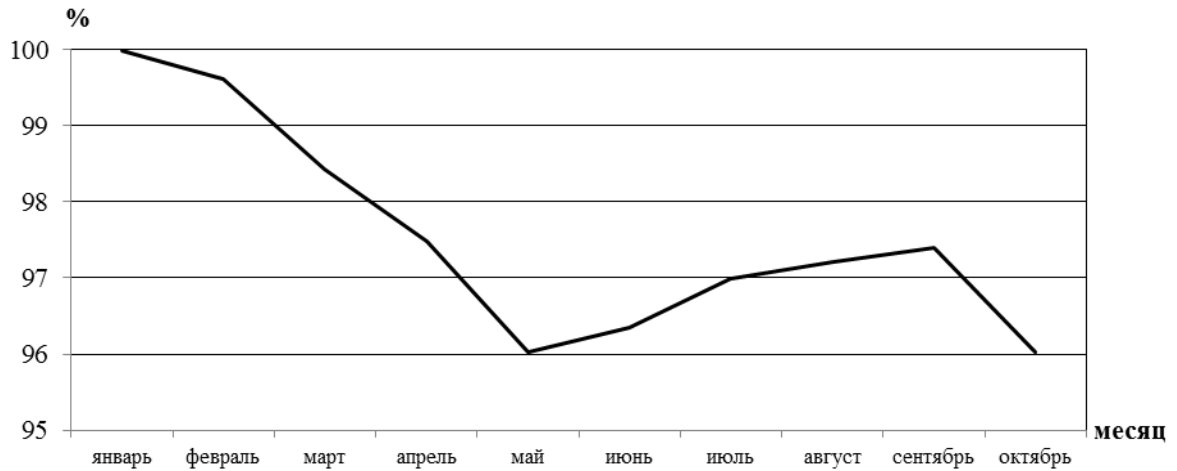


Рисунок А.34 – Динамика погрузки флюсов на станции Каракуба за 10 месяцев 2013 года

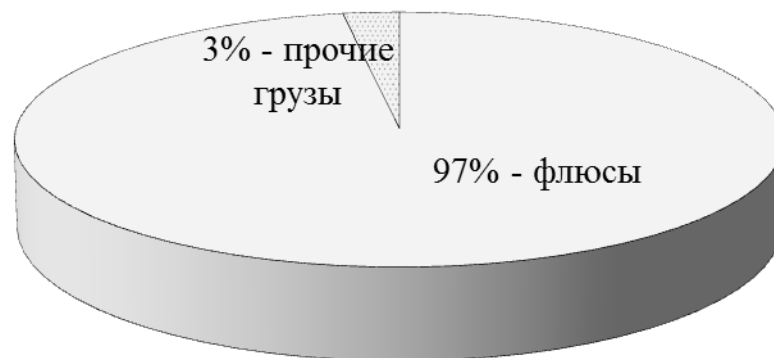


Рисунок А.35 – Диаграмма соотношения погрузки грузов на станции Каракуба за 10 месяцев 2013 года

Таблица А.28 – Объемы погрузки грузов на станции Харцызск за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Уголь каменный, ваг.	1471	1413	1225	1503	1768	1666	1716	1558	1422	1757
Общая погрузка, ваг.	1649	1710	1497	2334	2761	2027	2045	2470	2398	2469

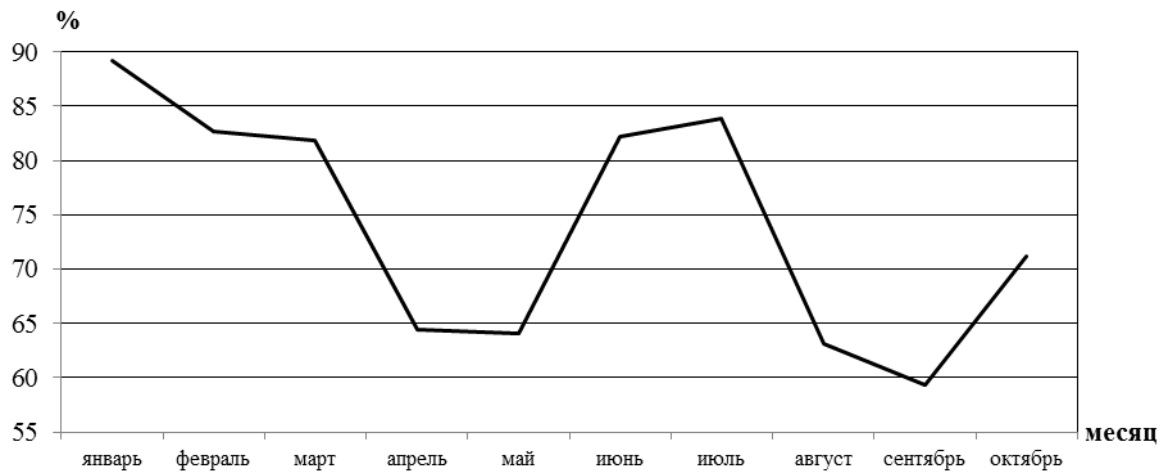


Рисунок А.36 – Динамика погрузки угля каменного на станции Харцызск за 10 месяцев 2013 года

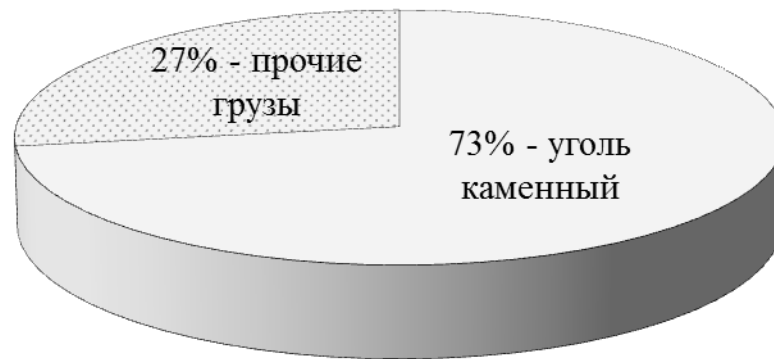


Рисунок А.37 – Диаграмма соотношения погрузки грузов на станции Харцызск за 10 месяцев 2013 года

Таблица А.29 – Объемы погрузки грузов на станции Ханженково за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Уголь каменный и кокс, ваг.	1870	1572	1752	1492	1290	684	977	775	1404	1758
Общая погрузка, ваг.	2061	1768	1991	1707	1541	944	1228	980	1653	1996

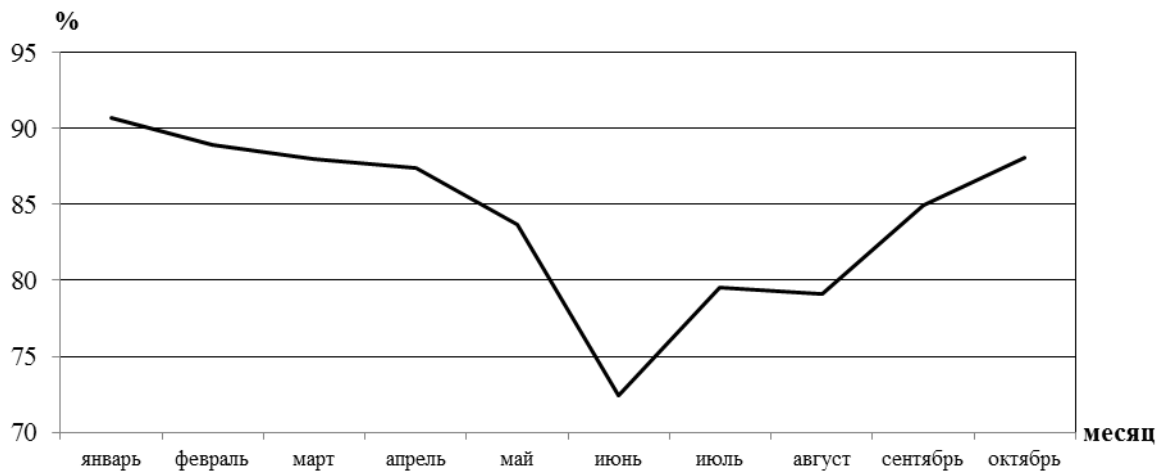


Рисунок А.38 – Динамика погрузки угля каменного и кокса на станции Ханженково за 10 месяцев 2013 года

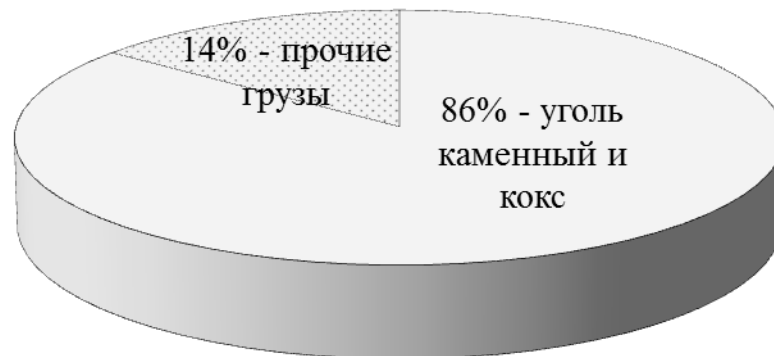


Рисунок А.39 – Диаграмма соотношения погрузки грузов на станции Ханженково за 10 месяцев 2013 года

Таблица А.30 – Объемы погрузки грузов на станции Криничная за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Уголь каменный и кокс, ваг.	3872	3539	4607	4380	3952	3906	3981	3878	3857	3927
Общая погрузка, ваг.	3946	3616	4708	4453	4059	3992	4042	3959	3946	4014

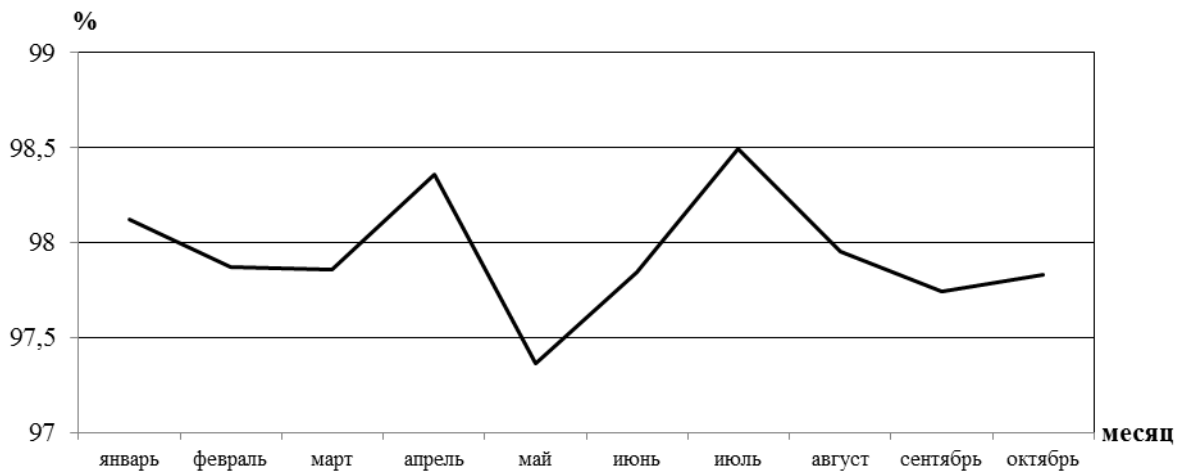


Рисунок А.40 – Динамика погрузки угля каменного и кокса на станции Криничная за 10 месяцев 2013 года



Рисунок А.41 – Диаграмма соотношения погрузки грузов на станции Криничная за 10 месяцев 2013 года

Таблица А.31 – Объемы погрузки грузов на станции Нижнекрынка за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Уголь каменный, ваг.	1829	1762	2047	1988	2126	2192	2281	2338	2154	2055
Общая погрузка, ваг.	1829	1762	2047	1988	2126	2192	2281	2340	2158	2057

Таблица А.32 – Объемы погрузки грузов на станции Енакиево за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Черные металлы, ваг.	2897	2657	3023	2918	3054	3249	3273	3346	3184	2483
Общая погрузка, ваг.	3644	3291	3886	4672	4650	4729	4375	4377	4474	4096

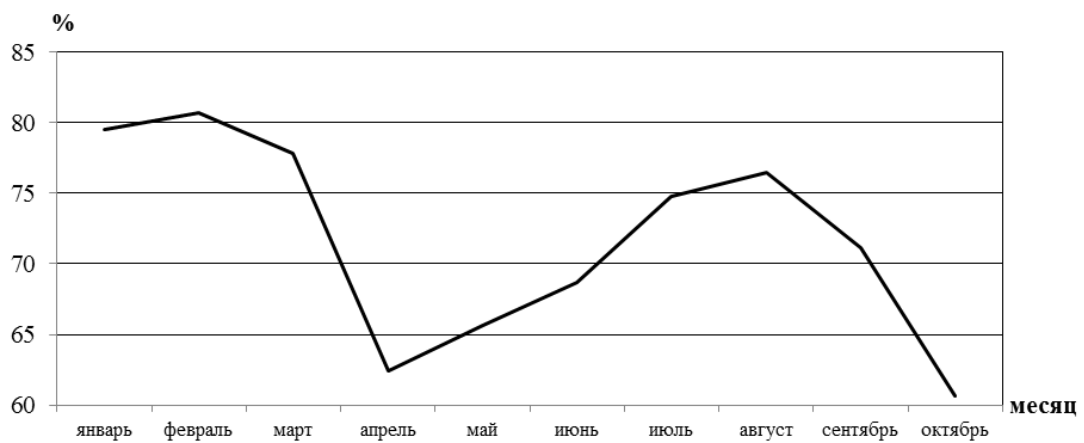


Рисунок А.42 – Динамика погрузки черных металлов на станции Енакиево за 10 месяцев 2013 года

Таблица А.33 – Объемы погрузки грузов на станции Машчермет за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Соль, ваг.	152	175	201	206	188	188	184	180	190	201
Общая погрузка, ваг.	348	340	463	455	487	511	449	335	415	473



Рисунок А.43 – Диаграмма соотношения погрузки грузов на станции Енакиево за 10 месяцев 2013 года

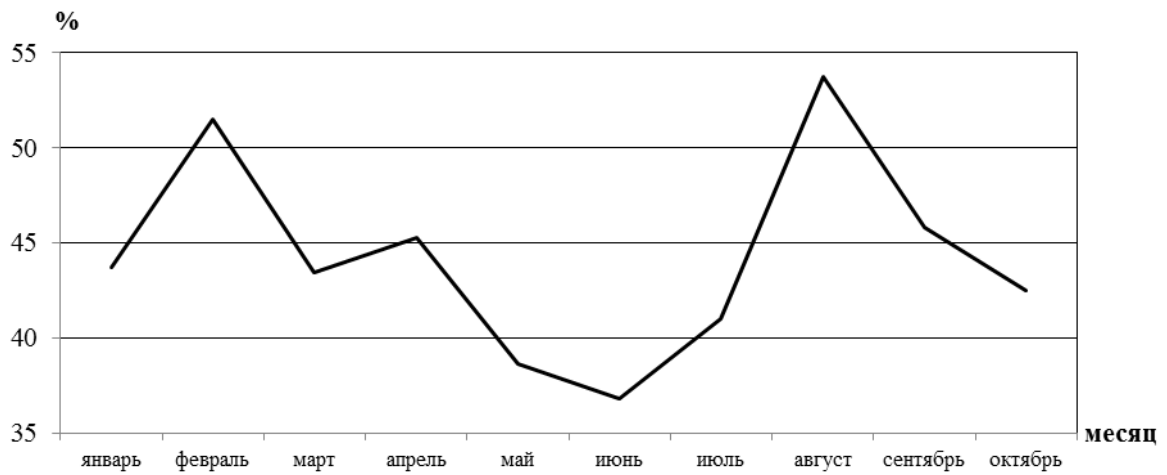


Рисунок А.44 – Динамика погрузки соли на станции Машчермет за 10 месяцев 2013 года

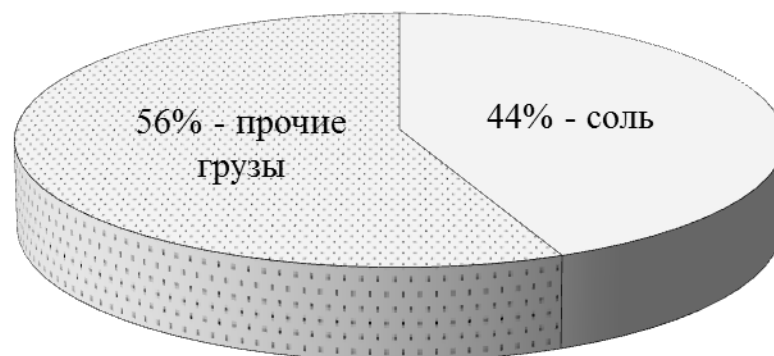


Рисунок А.45 – Диаграмма соотношения погрузки грузов на станции Машчермет за 10 месяцев 2013 года

Таблица А.34 – Объемы погрузки грузов на станции Кривой Торец за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Уголь каменный, ваг.	1518	1420	1792	1687	1964	1566	1000	1735	1521	1420
Общая погрузка, ваг.	1520	1424	1793	1694	1964	1566	1003	1737	1523	1421

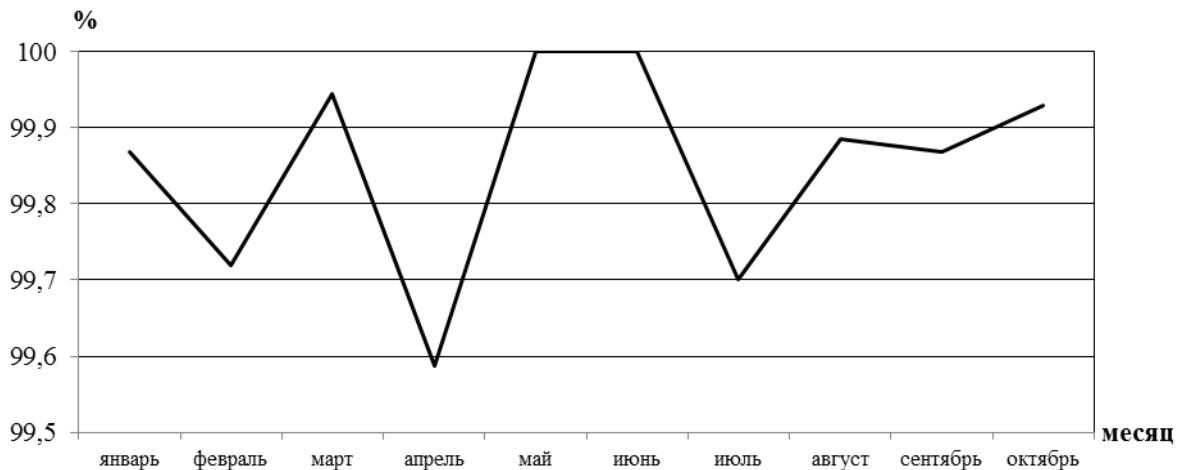


Рисунок А.46 – Динамика погрузки угля каменного на станции Кривой Торец за 10 месяцев 2013 года

Таблица А.35 – Объемы погрузки грузов на станции Кондратьевка за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Огнеупоры, ваг.	98	185	228	340	441	514	317	288	264	265
Общая погрузка, ваг.	102	194	239	353	450	523	324	300	275	272

Таблица А.36 – Объемы погрузки грузов на станции Дружковка за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Огнеупоры, ваг.	486	1001	2092	2109	2525	2421	2730	3400	3411	3303
Общая погрузка, ваг.	554	1091	2238	2270	2685	2541	2892	3547	3534	3441

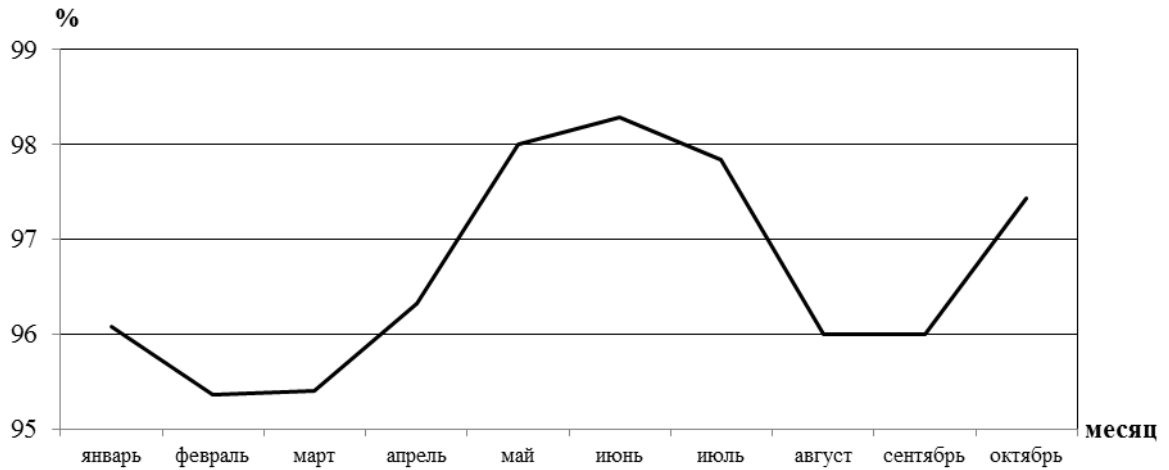


Рисунок А.47 – Динамика погрузки огнеупоров на станции Кондратьевка за 10 месяцев 2013 года

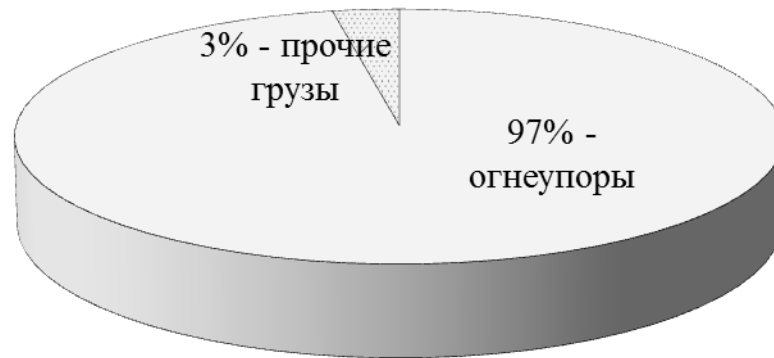


Рисунок А.48 – Диаграмма соотношения погрузки грузов на станции Кондратьевка за 10 месяцев 2013 года

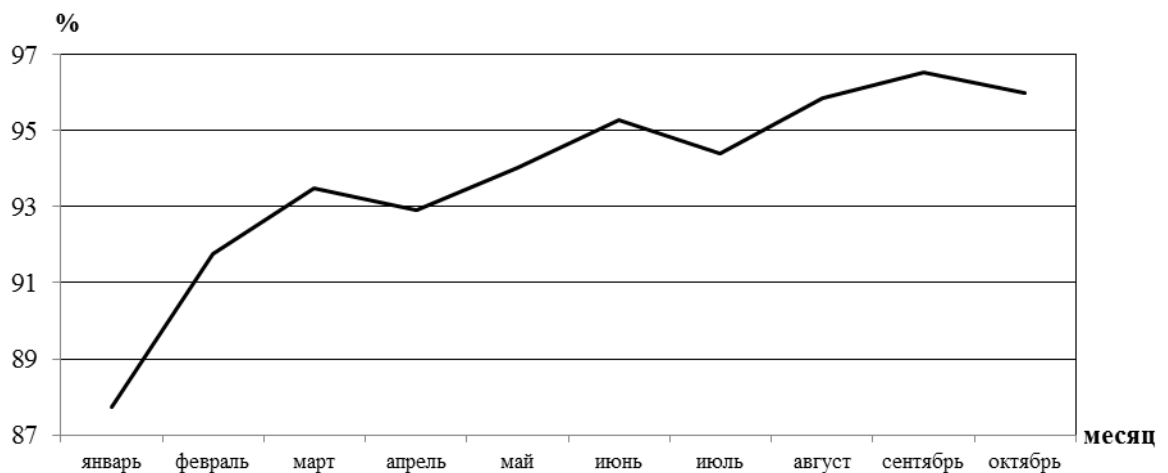


Рисунок А.49 – Динамика погрузки огнеупоров на станции Дружковка за 10 месяцев 2013 года

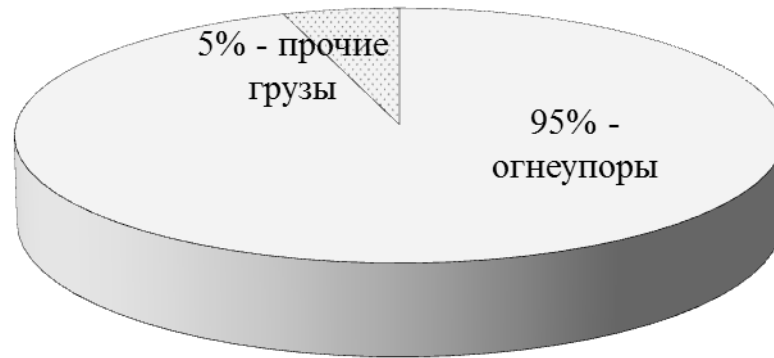


Рисунок А.50 – Диаграмма соотношения погрузки грузов на станции Дружковка за 10 месяцев 2013 года

Таблица А.37 – Объемы погрузки грузов на станции Краматорск за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Цемент, ваг.	74	102	255	406	554	432	451	547	518	328
Общая погрузка, ваг.	162	185	414	614	744	547	567	652	608	458

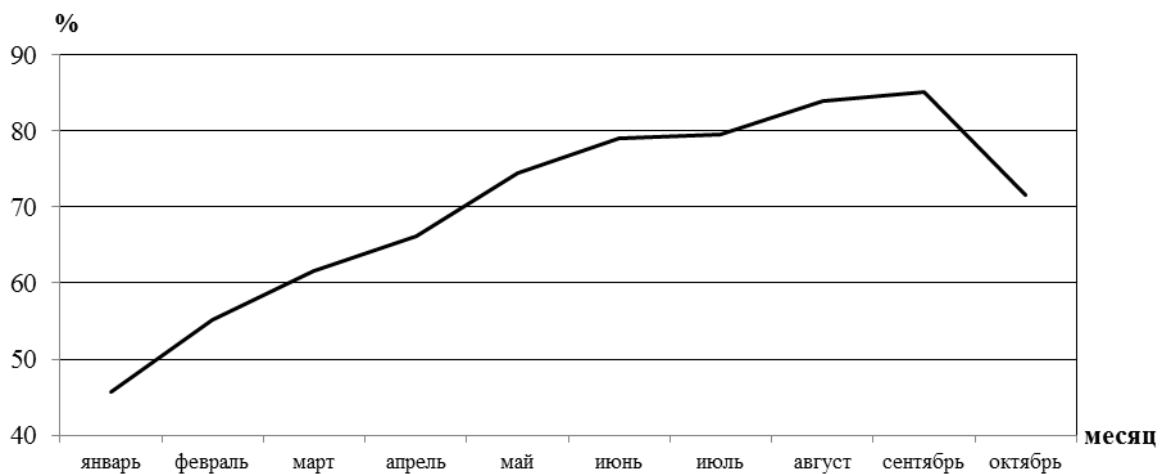


Рисунок А.51 – Динамика погрузки цемента на станции Краматорск за 10 месяцев 2013 года

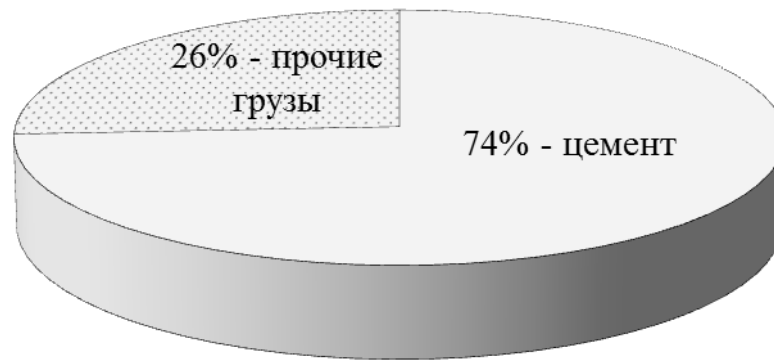


Рисунок А.52 – Диаграмма соотношения погрузки грузов на станции Краматорск за 10 месяцев 2013 года

Таблица А.38 – Объемы погрузки грузов на станции Трудовая за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Уголь каменный, ваг.	1601	1691	2080	1738	1605	1712	1221	1605	1522	1462
Общая погрузка, ваг.	1601	1691	2080	1738	1605	1712	1221	1605	1522	1462

Таблица А.39 – Объемы погрузки грузов на станции Соль за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Соль, ваг.	2879	3565	1710	1296	892	1455	2051	2225	2526	2766
Общая погрузка, ваг.	3191	4187	2221	2002	1433	2157	2864	3069	3591	4143

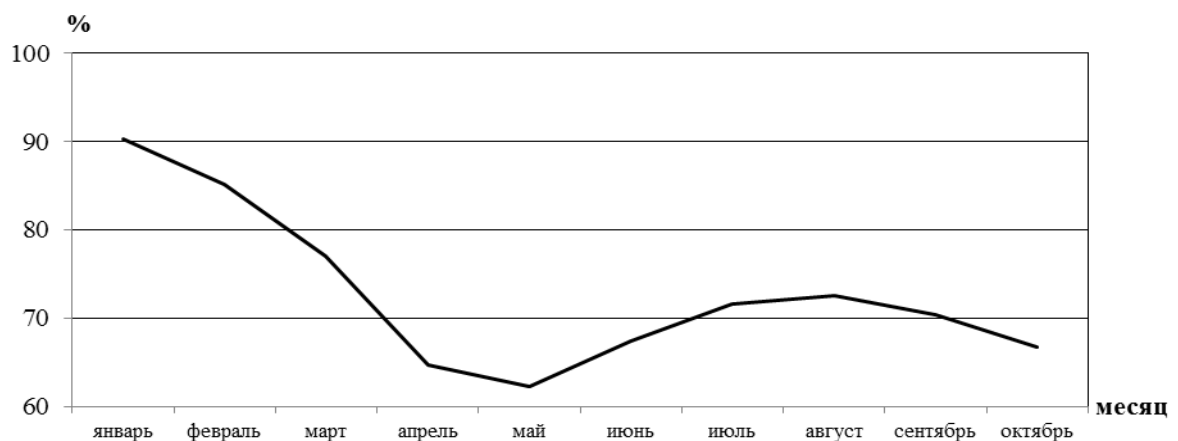


Рисунок А.53 – Динамика погрузки соли на станции Соль за 10 месяцев 2013 года

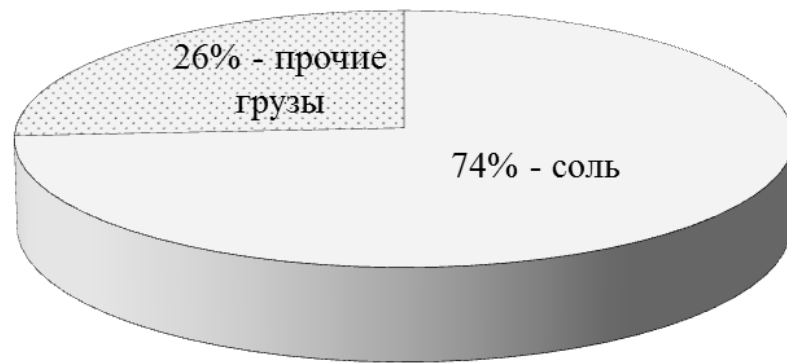


Рисунок А.54 – Диаграмма соотношения погрузки грузов на станции Соль за 10 месяцев 2013 года

Таблица А.40 – Объемы погрузки грузов на станции Стаханов за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Уголь каменный, ваг.	1411	1721	2375	2037	2393	2041	1944	2205	2078	2259
Общая погрузка, ваг.	1724	2136	2786	2566	2980	2550	2529	2701	2559	2758

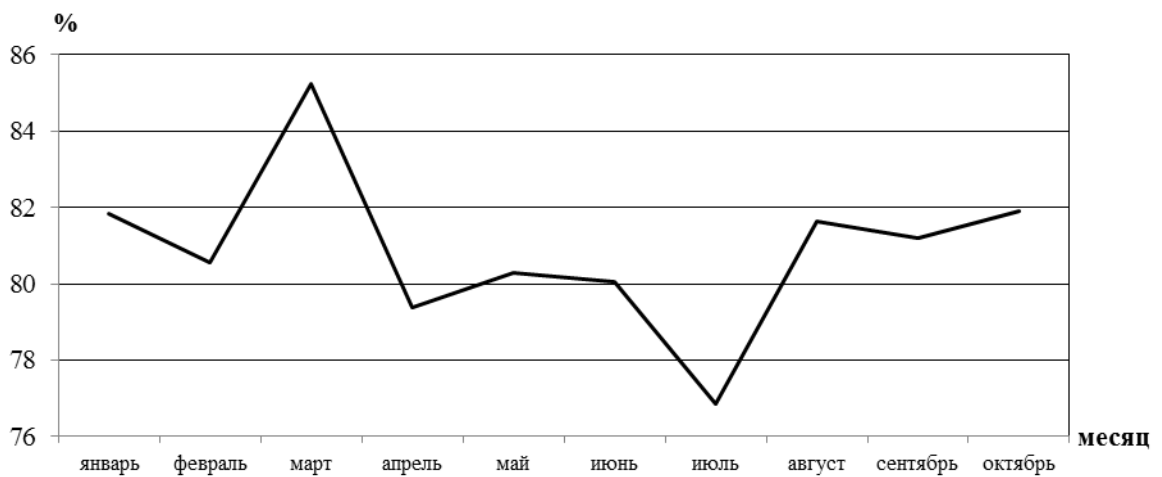


Рисунок А.55 – Динамика погрузки угля каменного на станции Стаханов за 10 месяцев 2013 года



Рисунок А.56 – Диаграмма соотношения погрузки грузов на станции Стаханов за 10 месяцев 2013 года

Таблица А.41 – Объемы погрузки грузов на станции Новозолотаревка за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Нефть и нефтепродукты, ваг.	4993	6481	8051	8252	3895	787	7942	8096	8001	7113
Общая погрузка, ваг.	5116	6652	8153	8363	3981	800	8038	8213	8154	7220

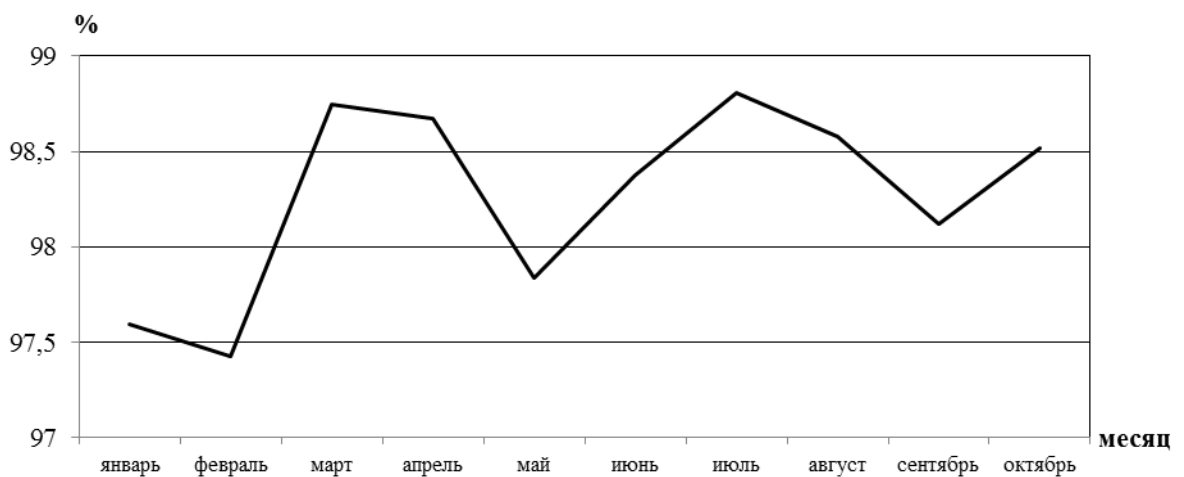


Рисунок А.57 – Динамика погрузки нефти и нефтепродуктов на станции Новозолотаревка за 10 месяцев 2013 года



Рисунок А.58 – Диаграмма соотношения погрузки грузов на станции Новозолотаревка за 10 месяцев 2013 года

Таблица А.42 – Объемы погрузки грузов на станции Рубежное за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Химические и минеральные удобрения, ваг.	1408	1233	1413	1247	1036	885	510	1076	1308	1578
Общая погрузка, ваг.	1842	1660	1952	1845	1654	1502	1009	2074	3028	3190

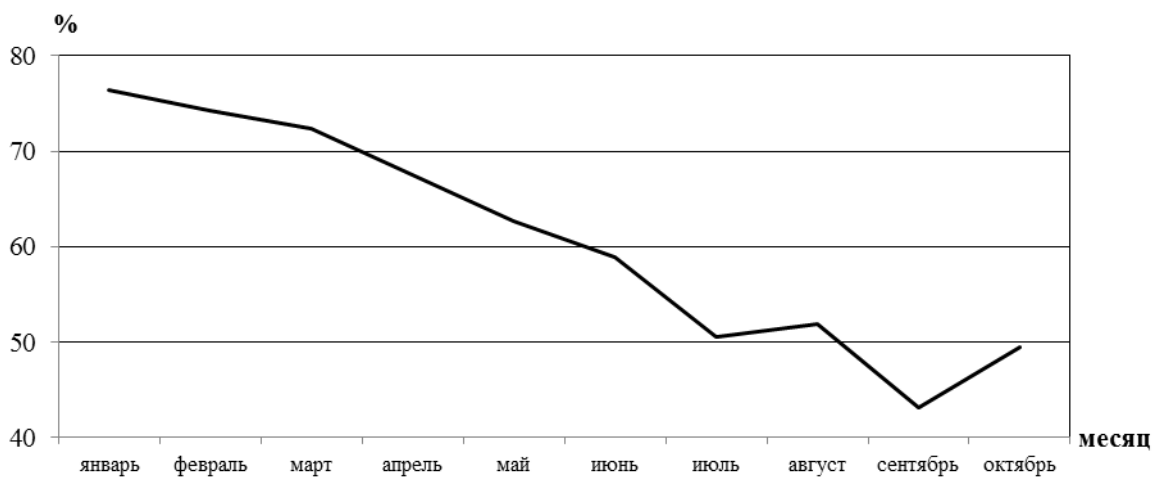


Рисунок А.59 – Динамика погрузки химических и минеральных удобрений на станции Рубежное за 10 месяцев 2013 года



Рисунок А.60 – Диаграмма соотношения погрузки грузов на станции Рубежное за 10 месяцев 2013 года

Таблица А.43 – Объемы погрузки грузов на станции Краснодар за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Уголь каменный, ваг.	2864	2744	2181	2947	3220	3056	3086	2546	2529	2509
Общая погрузка, ваг.	2875	2769	2212	3011	3264	3068	3102	2563	2550	2561

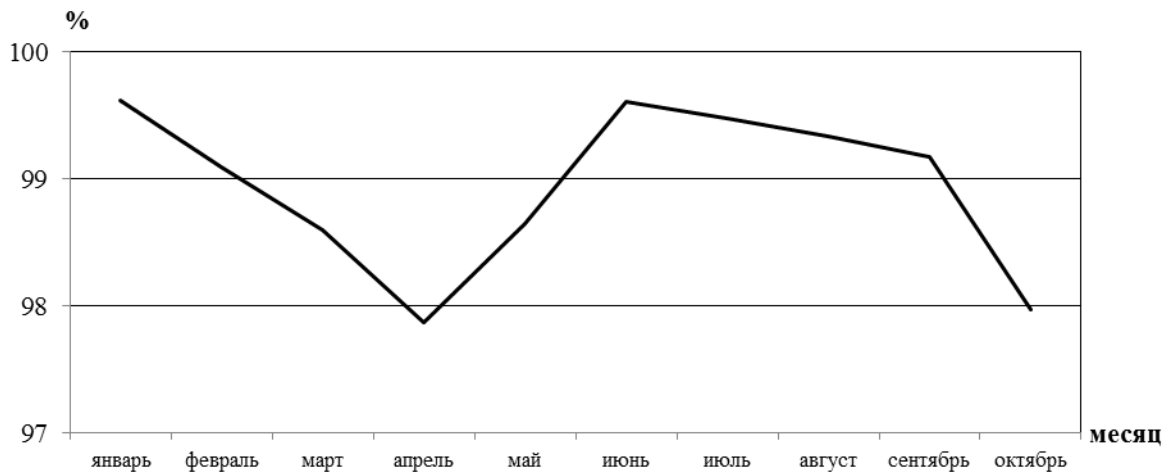


Рисунок А.61 – Динамика погрузки угля каменного на станции Краснодар за 10 месяцев 2013 года

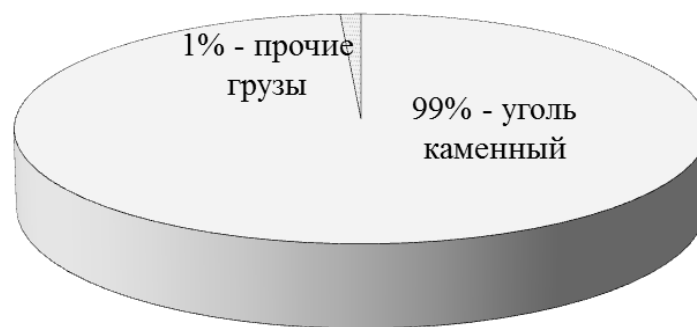


Рисунок А.62 – Диаграмма соотношения погрузки грузов на станции Краснодар за 10 месяцев 2013 года

Таблица А.44 – Объемы погрузки грузов на станции Сборная за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Уголь каменный, ваг.	1769	1716	1544	1807	2060	2237	2261	2518	2045	2132
Общая погрузка, ваг.	1769	1716	1544	1807	2060	2237	2261	2518	2045	2132

Таблица А.45 – Объемы погрузки грузов на станции Семейкино-Новое за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Уголь каменный, ваг.	2467	2937	3663	4016	3930	4033	4230	4070	3716	4248
Общая погрузка, ваг.	2481	2951	3674	4031	3939	4043	4246	4080	3726	4258

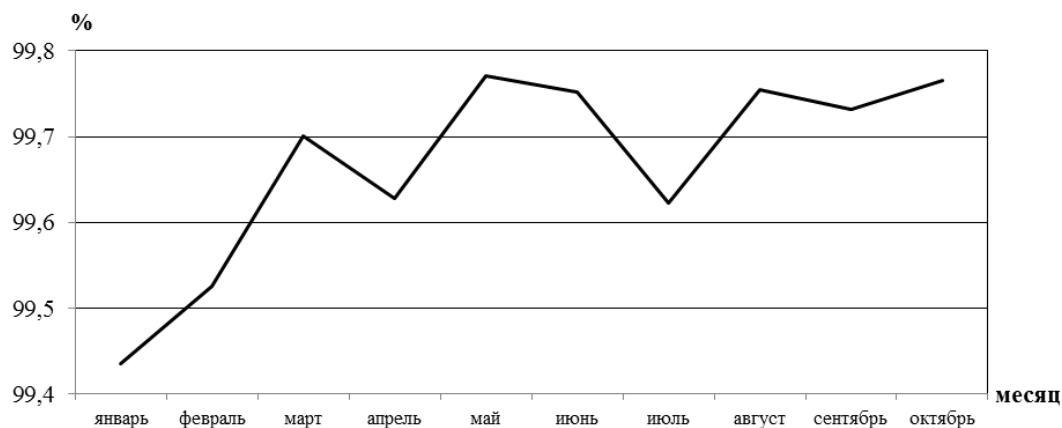


Рисунок А.63 – Динамика погрузки угля каменного на станции Семейкино-Новое за 10 месяцев 2013 года

Таблица А.46 – Объемы погрузки грузов на станции Байрак за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Уголь каменный, ваг.	1826	1508	2188	2035	2006	1930	1094	1397	1229	1546
Общая погрузка, ваг.	1826	1508	2188	2035	2006	1930	1094	1397	1229	1546

Таблица А.47 – Объемы погрузки грузов на станции Красная Могила за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Уголь каменный, ваг.	1146	1270	1222	1086	1159	1241	1326	1333	1140	1510
Общая погрузка, ваг.	1146	1270	1222	1086	1159	1241	1326	1333	1140	1510

Таблица А.48 – Объемы погрузки грузов на станции Должанская за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Уголь каменный, ваг.	3443	3269	3582	3411	3632	3653	3623	3619	3060	3837
Общая погрузка, ваг.	3464	3269	3655	3452	3665	3677	3656	3654	3110	3873

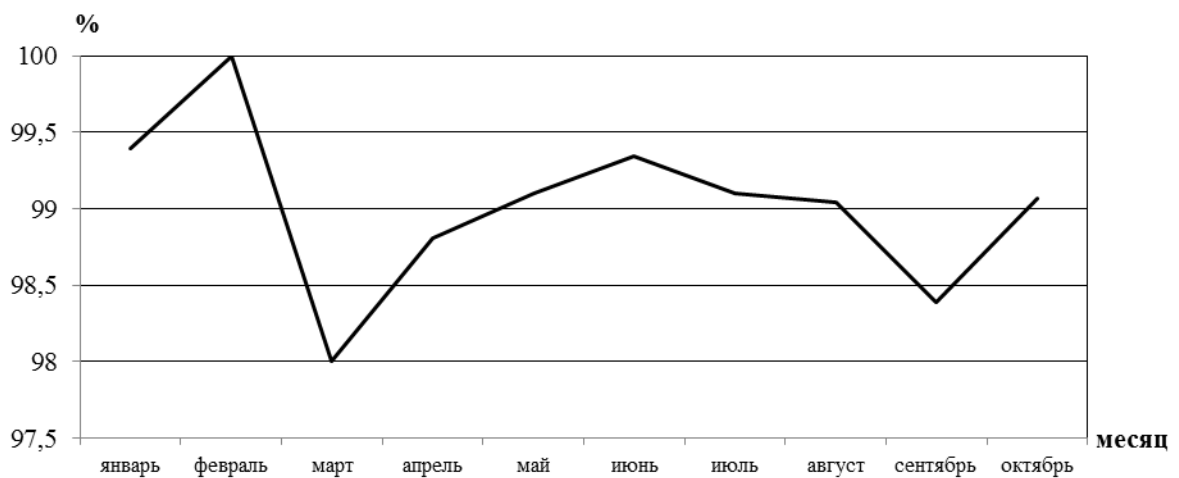


Рисунок А.64 – Динамика погрузки угля каменного на станции Должанская за 10 месяцев 2013 года

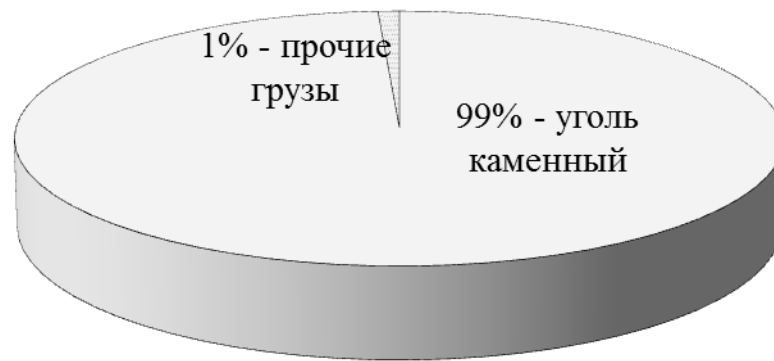


Рисунок А.65 – Диаграмма соотношения погрузки грузов на станции Должанская за 10 месяцев 2013 года

Таблица А.49 – Объемы погрузки грузов на станции Дарьевка за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Уголь каменный, ваг.	2878	2979	3728	4326	4837	4577	4525	4449	4312	4819
Общая погрузка, ваг.	2878	2980	3728	4394	5020	4674	4565	4463	4327	4830

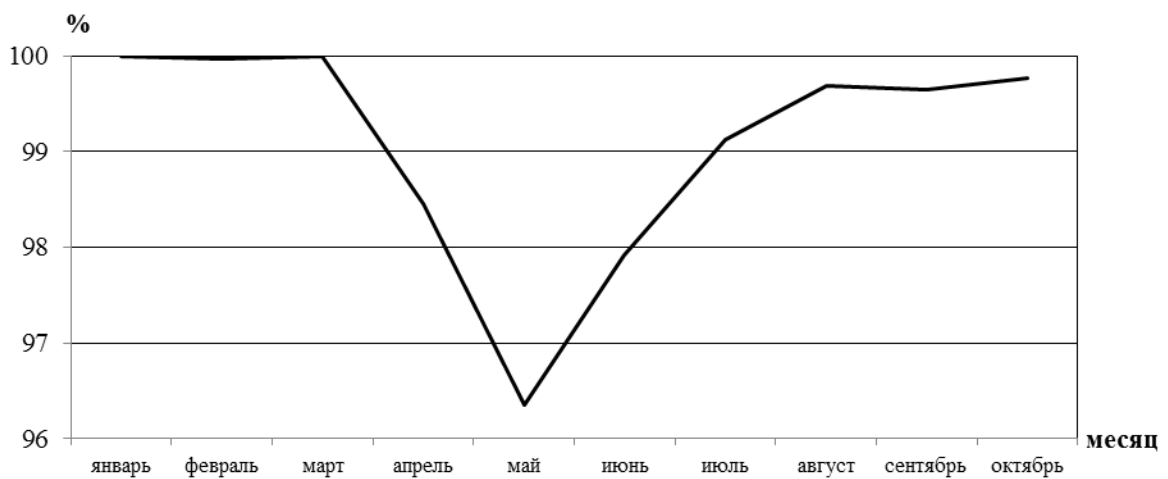


Рисунок А.66 – Динамика погрузки угля каменного на станции Дарьевка за 10 месяцев 2013 года

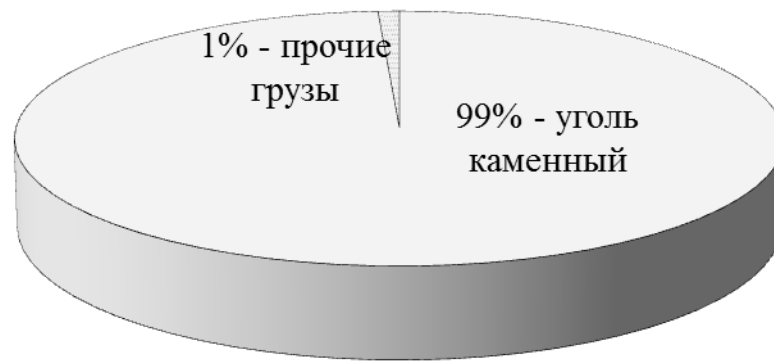


Рисунок А.67 – Диаграмма соотношения погрузки грузов на станции Дарьевка за 10 месяцев 2013 года

Таблица А.50 – Объемы погрузки грузов на станции Ровеньки за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Уголь каменный, ваг.	1706	1910	2398	2446	2686	2257	2366	2614	2307	2585
Общая погрузка, ваг.	1717	1927	2430	2446	2686	2259	2366	2614	2307	2607

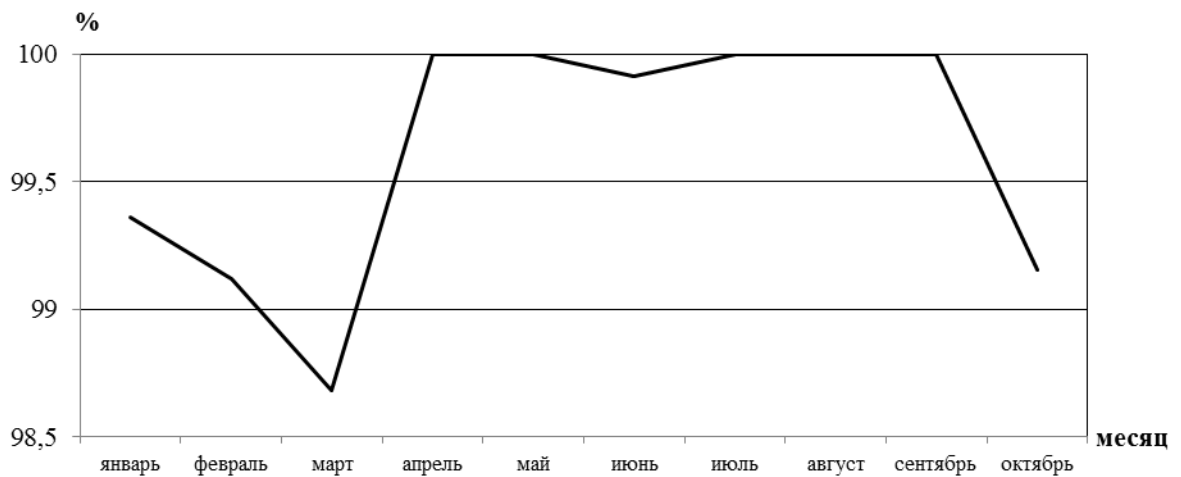


Рисунок А.68 – Динамика погрузки угля каменного на станции Ровеньки за 10 месяцев 2013 года

Таблица А.51 – Объемы погрузки грузов на станции Лобовские Копи за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Уголь каменный, ваг.	2596	2044	3027	3338	3111	2710	2409	2560	2723	3281
Общая погрузка, ваг.	2596	2044	3027	3338	3111	2710	2409	2560	2723	3281

Таблица А.52 – Объемы погрузки грузов на станции Карахаш за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Уголь каменный, ваг.	2228	2593	2805	2807	2598	2888	2601	2693	3054	3137
Общая погрузка, ваг.	2260	2633	2828	2839	2643	2923	2634	2727	3090	3173

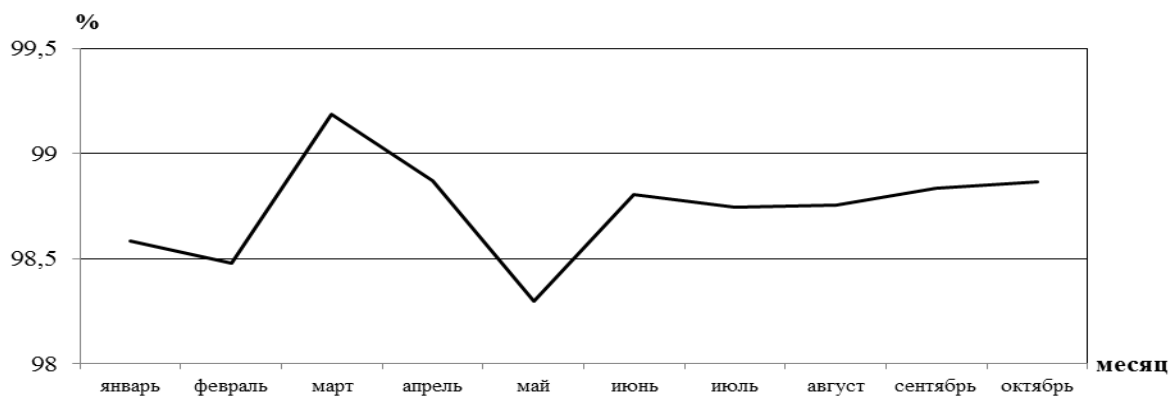


Рисунок А.69 – Динамика погрузки угля каменного на станции Карахаш за 10 месяцев 2013 года



Рисунок А.70 – Диаграмма соотношения погрузки грузов на станции Карахаш за 10 месяцев 2013 года

Таблица А.53 – Объемы погрузки грузов на станции Красный Луч за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Уголь каменный, ваг.	801	922	1241	1111	1395	1391	1597	1757	1415	1679
Общая погрузка, ваг.	815	945	1281	1171	1458	1448	1655	1809	1469	1710

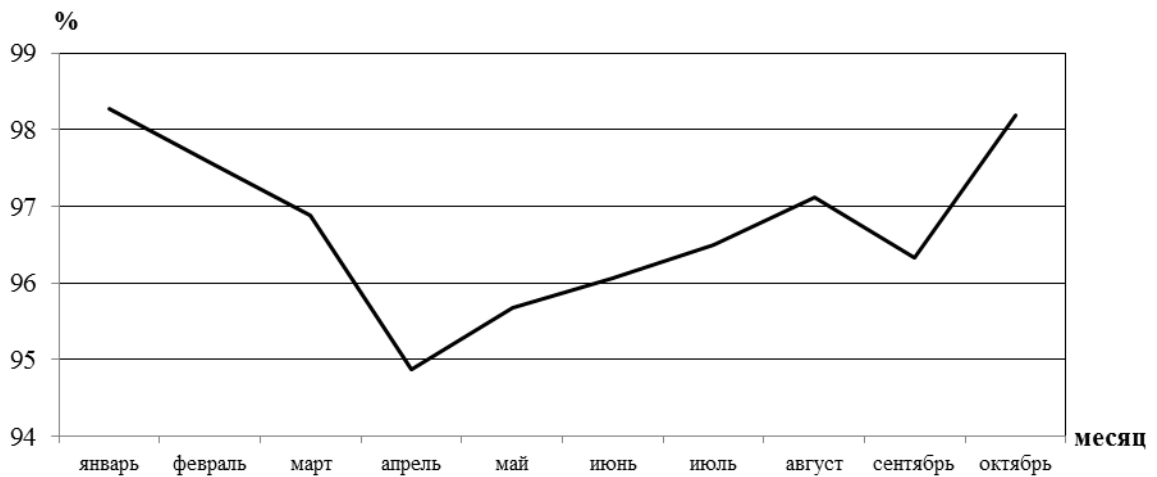


Рисунок А.71 – Динамика погрузки угля каменного на станции Красный Луч за 10 месяцев 2013 года

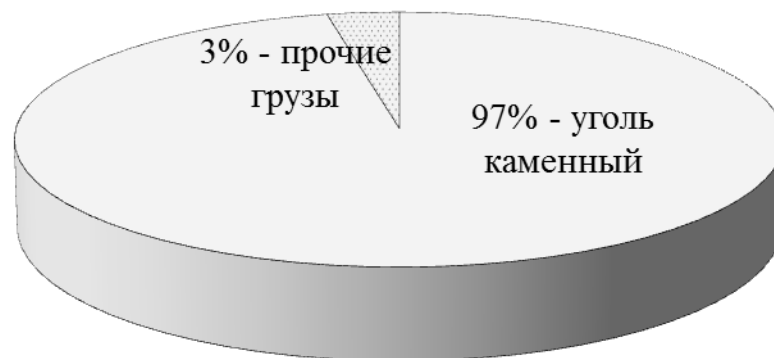


Рисунок А.72 – Диаграмма соотношения погрузки грузов на станции Красный Луч за 10 месяцев 2013 года

Таблица А.54 – Объемы погрузки грузов на станции Фащевка за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Уголь каменный, ваг.	2593	2096	3066	3198	2968	2832	3164	2896	3033	3559
Общая погрузка, ваг.	2593	2096	3066	3198	2989	2898	3251	2991	3123	3606

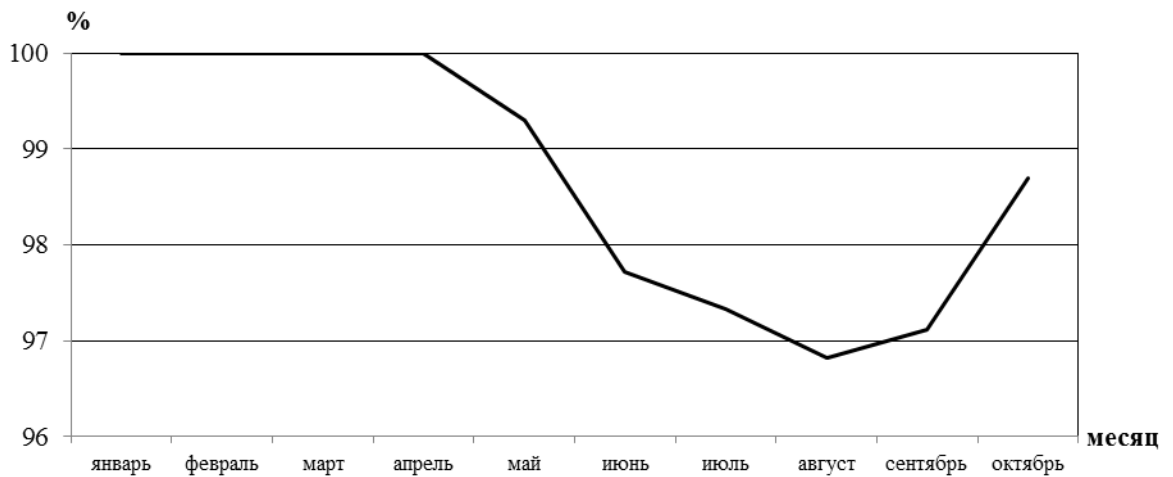


Рисунок А.73 – Динамика погрузки угля каменного на станции Фащевка за 10 месяцев 2013 года



Рисунок А.74 – Диаграмма соотношения погрузки грузов на станции Фащевка за 10 месяцев 2013 года

Таблица А.55 – Объемы погрузки грузов на станции Пелагеевский за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Уголь каменный, ваг.	1025	1034	892	1233	1356	1234	1649	1909	1828	2146
Общая погрузка, ваг.	1025	1034	892	1233	1356	1234	1649	1909	1828	2148

Таблица А.56 – Объемы погрузки грузов на станции Кумшацкая за 10 месяцев 2013 года, вагонов

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Уголь каменный, ваг.	4141	4330	4195	4148	4554	4745	4529	4946	4176	4589
Общая погрузка, ваг.	4141	4330	4195	4148	4554	4745	4529	4946	4176	4589

Приложение Б

Исходные данные для определения объемов работы отдельных подразделений
при перевозке специфических грузов

Таблица Б.1 – Суточные объемы прибытия глины в ГП «Мариупольский МТП»

Дата	Объемы прибытия глины, вагонов						
	Мерцалово	Константиновка	Кондратьевка	Часов Яр	Попасная	Дружковка	Очеретино
1	2	3	4	5	6	7	8
01.01.2012	0	0	0	0	0	0	0
02.01.2012	0	0	0	0	0	0	0
03.01.2012	0	0	0	0	0	0	0
04.01.2012	0	0	0	0	0	0	0
05.01.2012	0	0	0	0	0	0	0
06.01.2012	0	0	0	0	0	0	0
07.01.2012	0	0	0	0	0	0	0
08.01.2012	0	0	0	0	0	0	0
09.01.2012	0	0	0	0	0	0	0
10.01.2012	0	0	0	0	0	0	0
11.01.2012	0	0	0	0	0	0	0
12.01.2012	0	0	0	0	0	0	0
13.01.2012	0	0	0	0	0	0	0
14.01.2012	0	0	0	0	0	0	0
15.01.2012	0	0	0	0	0	0	0
16.01.2012	0	0	0	0	0	0	0
17.01.2012	0	0	0	0	0	0	0
18.01.2012	0	0	0	0	0	0	0
19.01.2012	0	0	0	0	0	0	0
20.01.2012	0	0	0	0	0	0	0
21.01.2012	0	0	0	0	0	0	0
22.01.2012	0	0	0	0	0	0	0
23.01.2012	0	0	0	0	0	0	0
24.01.2012	0	0	0	0	0	0	0
25.01.2012	0	0	0	0	0	0	0
26.01.2012	0	0	0	0	0	0	0
27.01.2012	30	0	0	0	0	0	0
28.01.2012	0	0	0	0	0	0	0
29.01.2012	31	0	0	0	0	0	0

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8
30.01.2012	15	0	0	0	0	0	0
31.01.2012	27	0	0	0	0	0	0
01.02.2012	0	0	0	0	0	0	0
02.02.2012	34	0	0	0	0	0	0
03.02.2012	26	0	0	0	0	0	0
04.02.2012	15	0	0	0	0	0	0
05.02.2012	24	0	0	0	0	0	0
06.02.2012	32	0	0	0	0	0	0
07.02.2012	15	0	0	0	0	0	0
08.02.2012	0	0	0	0	0	0	0
09.02.2012	0	0	0	0	0	0	0
10.02.2012	0	0	0	0	0	0	0
11.02.2012	15	0	0	16	0	0	0
12.02.2012	0	0	0	16	0	0	0
13.02.2012	0	0	0	16	0	0	0
14.02.2012	0	0	0	24	0	0	0
15.02.2012	0	0	0	24	0	0	0
16.02.2012	0	0	0	21	0	0	0
17.02.2012	20	0	0	0	0	0	0
18.02.2012	31	0	0	0	0	0	0
19.02.2012	19	0	0	0	0	9	0
20.02.2012	30	0	0	0	0	23	0
21.02.2012	22	0	0	0	0	46	0
22.02.2012	30	0	0	0	0	48	0
23.02.2012	8	0	0	0	0	28	0
24.02.2012	30	0	0	0	27	0	0
25.02.2012	27	0	0	0	27	0	0
26.02.2012	3	0	0	0	7	0	0
27.02.2012	30	0	0	0	27	0	0
28.02.2012	30	0	0	0	27	0	0
01.03.2012	0	0	0	0	0	0	0
02.03.2012	0	0	0	0	0	0	0
03.03.2012	0	0	0	0	0	0	0
04.03.2012	8	0	0	0	0	0	0
05.03.2012	0	0	0	0	0	0	0
06.03.2012	10	0	0	0	0	0	0
07.03.2012	23	0	0	0	0	29	0
08.03.2012	16	0	0	0	0	15	0
09.03.2012	17	0	0	0	0	0	0
10.03.2012	40	0	0	0	0	0	0
11.03.2012	20	0	0	0	0	0	0
12.03.2012	42	0	0	0	0	0	0
13.03.2012	53	0	0	0	0	0	0
14.03.2012	20	0	0	0	0	0	0

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8
15.03.2012	1	0	0	0	0	0	0
16.03.2012	0	0	0	24	27	0	0
17.03.2012	12	0	0	24	27	0	0
18.03.2012	63	0	0	24	27	0	0
19.03.2012	33	0	0	24	27	0	0
20.03.2012	22	0	0	24	27	0	0
21.03.2012	8	0	0	24	15	0	0
22.03.2012	0	0	0	15	10	0	0
23.03.2012	15	0	0	0	0	0	0
24.03.2012	10	0	0	0	0	0	0
25.03.2012	0	0	0	0	0	0	0
26.03.2012	0	0	0	0	0	50	0
27.03.2012	0	0	0	0	0	25	0
28.03.2012	0	0	0	0	18	11	0
29.03.2012	0	0	0	0	4	62	0
30.03.2012	0	0	0	0	0	0	0
31.03.2012	0	0	0	0	0	0	0
01.04.2012	0	0	0	0	18	87	0
02.04.2012	0	0	0	0	18	0	0
03.04.2012	0	0	0	0	9	0	0
04.04.2012	0	0	0	0	9	48	0
05.04.2012	0	0	0	0	0	14	0
06.04.2012	15	0	0	0	32	0	0
07.04.2012	0	0	0	0	0	0	0
08.04.2012	0	0	0	0	0	0	0
09.04.2012	45	0	0	0	7	0	0
10.04.2012	35	0	0	0	0	0	0
11.04.2012	45	0	0	0	0	0	0
12.04.2012	12	0	0	0	0	0	0
13.04.2012	33	0	0	0	0	0	0
14.04.2012	0	0	5	0	0	0	0
15.04.2012	0	0	5	0	0	0	0
16.04.2012	0	0	10	0	0	0	0
17.04.2012	0	0	10	0	0	20	0
18.04.2012	0	0	5	0	0	9	0
19.04.2012	0	0	5	0	0	0	0
20.04.2012	0	0	0	0	0	0	0
21.04.2012	0	0	10	0	0	0	0
22.04.2012	0	0	5	0	0	45	0
23.04.2012	36	0	5	0	0	49	0
24.04.2012	79	0	5	0	0	0	0
25.04.2012	86	0	5	0	0	0	0
26.04.2012	83	0	5	0	0	0	0
27.04.2012	37	0	5	0	0	0	0

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8
28.04.2012	0	0	5	0	0	0	0
29.04.2012	23	0		0	0	0	0
30.04.2012	39	0	5	0	0	0	0
01.05.2012	0	0	5	0	0	0	0
02.05.2012	0	0	5	0	0	0	0
03.05.2012	0	0	5	0	0	0	0
04.05.2012	0	0	5	0	0	0	0
05.05.2012	0	0	5	0	0	0	0
06.05.2012	0	0	5	0	0	16	0
07.05.2012	0	0	5	0	0	31	0
08.05.2012	30	0	9	0	0	0	0
09.05.2012	0	0	5	0	0	0	0
10.05.2012	19	0	10	0	0	0	0
11.05.2012	30	0	1	0	0	0	0
12.05.2012	37	0	0	0	0	0	0
13.05.2012	24	0	5	0	0	29	0
14.05.2012	0	0	10	0	0	38	0
15.05.2012	49	0	5	0	0	13	0
16.05.2012	22	17	5	0	0	0	0
17.05.2012	4	17	10	0	0	0	0
18.05.2012	7	10	5	0	27	0	0
19.05.2012	0	17	5	0	27	0	0
20.05.2012	0	15	0	0	18	11	0
21.05.2012	0	17	0	0	4	30	0
22.05.2012	0	17	0	0	0	14	0
23.05.2012	0	12	0	0	0	32	0
24.05.2012	25	11	0	0	0	0	0
25.05.2012	9	17	0	0	0	0	0
26.05.2012	0	17	0	0	0	0	0
27.05.2012	14	20	0	0	0	0	0
28.05.2012	12	21	0	0	0	0	5
29.05.2012	21	4	0	0	0	0	18
30.05.2012	22	20	0	14	0	0	14
31.05.2012	11	6	0	30	0	0	8
01.06.2012	25	0	0	13	0	0	0
02.06.2012	73	0	0	0	0	0	0
03.06.2012	45	20	0	0	0	0	0
04.06.2012	24	20	0	0	0	0	14
05.06.2012	11	20	0	0	0	0	14
06.06.2012	29	5	0	0	0	0	14
07.06.2012	27	0	0	0	20	0	14
08.06.2012	12	0	0	0	0	0	7
09.06.2012	27	20	0	0	36	0	21
10.06.2012	14	20	0	0	27	0	14

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8
11.06.2012	29	20	0	0	17	0	14
12.06.2012	5	11	0	0	19	0	16
13.06.2012	30	29	0	0	27	0	0
14.06.2012	41	20	0	0	27	0	0
15.06.2012	26	8	0	0	16	0	0
16.06.2012	59	0	0	0	0	44	0
17.06.2012	55	0	0	0	0	0	14
18.06.2012	24	0	0	0	0	53	7
19.06.2012	10	0	0	0	44	31	21
20.06.2012	29	0	0	0	27	30	21
21.06.2012	8	0	0	0	0	30	21
22.06.2012	41	0	0	0	40	30	21
23.06.2012	14	0	0	0	0	0	21
24.06.2012	43	0	0	0	0	0	0
25.06.2012	21	0	0	0	0	0	21
26.06.2012	16	0	0	0	0	0	0
27.06.2012	48	0	0	0	0	0	0
28.06.2012	0	0	0	0	0	10	0
29.06.2012	55	0	0	0	0	0	0
30.06.2012	22	0	0	0	0	0	0
01.07.2012	2	0	0	0	9	29	0
02.07.2012	30	0	0	0	0	27	0
03.07.2012	29	0	0	0	18	14	15
04.07.2012	0	0	0	0	25	40	0
05.07.2012	0	0	0	0	0	30	0
06.07.2012	0	0	0	0	0	30	0
07.07.2012	0	10	0	0	0	19	0
08.07.2012	0	10	0	0	0	0	0
09.07.2012	5	0	0	0	0	0	0
10.07.2012	44	0	0	0	0	45	0
11.07.2012	0	0	5	0	0	0	24
12.07.2012	0	0	10	0	0	0	24
13.07.2012	14	0	10	0	0	0	24
14.07.2012	19	0	10	0	0	50	0
15.07.2012	30	0	10	0	0	7	24
16.07.2012	34	0	10	0	0	0	0
17.07.2012	52	0	10	0	0	0	24
18.07.2012	51	0	10	0	0	0	24
19.07.2012	54	0	10	0	0	0	24
20.07.2012	14	0	10	0	0	0	7
21.07.2012	0	0	10	0	0	0	21
22.07.2012	46	0	4	0	0	0	3
23.07.2012	30	0	10	0	0	0	0
24.07.2012	4	0	5	0	0	0	0

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8
25.07.2012	82	0	0	0	0	29	21
26.07.2012	67	0	0	0	0	8	21
27.07.2012	50	0	0	0	0	40	14
28.07.2012	17	0	0	0	0	0	0
29.07.2012	31	0	0	0	0	0	0
30.07.2012	20	0	0	0	0	0	0
31.07.2012	0	0	0	0	0	0	0
01.08.2012	0	0	0	0	0	40	0
02.08.2012	0	0	0	0	0	58	0
03.08.2012	64	0	0	0	0	38	0
04.08.2012	36	0	0	0	0	9	0
05.08.2012	28	0	0	0	0	21	28
06.08.2012	82	0	0	0	0	29	21
07.08.2012	67	0	0	0	0	8	21
08.08.2012	50	0	0	0	0	40	14
09.08.2012	37	0	0	0	0	27	7
10.08.2012	12	0	0	0	0	0	21
11.08.2012	35	0	0	0	0	0	21
12.08.2012	33	0	0	0	0	0	21
13.08.2012	0	0	0	0	0	0	21
14.08.2012	0	0	0	0	0	34	21
15.08.2012	0	0	0	0	0	41	5
16.08.2012	0	0	0	0	0	14	0
17.08.2012	35	0	0	0	0	65	0
18.08.2012	45	0	0	11	0	39	0
19.08.2012	23	0	0	27	0	18	0
20.08.2012	40	0	0	26	0	0	0
21.08.2012	61	0	0	0	0	0	0
22.08.2012	58	0	0	27	0	0	0
23.08.2012	16	0	0	26	0	0	0
24.08.2012	50	0	5	20	0	0	0
25.08.2012	59	0	10	0	0	0	0
26.08.2012	15	0	5	0	0	0	0
27.08.2012	0	0	5	0	27	0	0
28.08.2012	9	0	5	0	18	22	0
29.08.2012	36	0	10	0	26	42	0
30.08.2012	68	0	0	0	5	49	0
31.08.2012	53	0	0	0	0	34	0
01.09.2012	10	5	5	0	9	0	0
02.09.2012	0	17	1	0	10	0	0
03.09.2012	13	22	5	0	19	0	0
04.09.2012	30	0	5	0	18	0	0
05.09.2012	38	0	5	0	18	0	0
06.09.2012	0	0	10	0	27	0	0

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8
07.09.2012	0	0	0	0	12	0	0
08.09.2012	42	0	10	0	0	0	0
09.09.2012	45	20	0	0	0	0	0
10.09.2012	45	19	0	0	0	0	0
11.09.2012	45	0	0	0	0	0	0
12.09.2012	22	0	0	0	0	0	0
13.09.2012	19	0	0	0	0	0	0
14.09.2012	16	0	5	12	0	0	0
15.09.2012	2	0	6	12	0	47	0
16.09.2012	46	0	0	0	0	0	0
17.09.2012	33	0	0	0	0	0	0
18.09.2012	12	0	0	0	0	33	0
19.09.2012	26	0	0	0	9	4	0
20.09.2012	58	0	0	0	18	11	0
21.09.2012	46	0	0	0	27	42	0
22.09.2012	40	0	0	0	17	1	7
23.09.2012	9	0	0	0	19	0	7
24.09.2012	15	11	0	0	18	0	0
25.09.2012	12	0	0	0	25	0	14
26.09.2012	0	0	0	0	0	0	28
27.09.2012	0	0	0	0	0	48	21
28.09.2012	35	0	0	0	0	0	26
29.09.2012	44	0	0	0	0	0	28
30.09.2012	49	0	0	0	0	8	15
01.10.2012	52	0	0	0	0	0	0
02.10.2012	39	0	5	0	0	14	0
03.10.2012	80	0	5	0	0	21	0
04.10.2012	48	0	5	0	0	32	0
05.10.2012	0	0	5	0	0	7	0
06.10.2012	0	0	5	0	0	2	0
07.10.2012	0	0	5	0	0	10	0
08.10.2012	53	0	5	0	27	0	0
09.10.2012	15	0	5	0	18	0	0
10.10.2012	82	0	5	0	8	0	0
11.10.2012	60	0	5	0	0	0	0
12.10.2012	27	0	0	0	0	0	0
13.10.2012	59	0	5	0	0	0	0
14.10.2012	0	0	10	0	0	15	0
15.10.2012	0	0	0	0	0	7	0
16.10.2012	0	0	5	0	0	48	0
17.10.2012	50	0	5	0	9	0	0
18.10.2012	50	0	5	0	2	20	0
19.10.2012	0	0	5	0	0	38	0
20.10.2012	60	0	5	0	0	0	0

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8
21.10.2012	28	0	10	0	0	35	7
22.10.2012	0	0	0	8	0	0	21
23.10.2012	74	0	5	32	0	17	14
24.10.2012	75	0	10	26	0	5	21
25.10.2012	43	0	5	0	0	0	7
26.10.2012	48	0	9	0	0	22	7
27.10.2012	31	0	5	0	0	53	14
28.10.2012	95	0	6	0	0	29	7
29.10.2012	12	0	5	0	0	41	19
30.10.2012	67	0	5	0	0	22	15
31.10.2012	27	0	0	0	0	43	16
01.11.2012	0	0	0	0	0	69	21
02.11.2012	46	0	0	24	0	50	8
03.11.2012	41	0	0	19	0	26	0
04.11.2012	50	0	0	23	0	6	0
05.11.2012	26	0	0	0	0	12	0
06.11.2012	34	0	0	0	0	0	0
07.11.2012	38	0	0	0	0	41	0
08.11.2012	52	0	5	0	27	14	0
09.11.2012	3	0	5	0	24	19	0
10.11.2012	50	0	5	0	0	37	0
11.11.2012	40	0	5	0	0	20	0
12.11.2012	43	0	5	0	0	3	0
13.11.2012	31	0	0	0	0	0	0
14.11.2012	56	0	0	24	0	1	0
15.11.2012	36	0	0	24	0	45	0
16.11.2012	45	0	0	24	0	19	0
17.11.2012	41	0	5	23	7	6	0
18.11.2012	65	9	10	0	0	9	0
19.11.2012	21	9	7	25	0	6	0
20.11.2012	64	0	5	24	0	27	0
21.11.2012	47	0	5	16	0	0	0
22.11.2012	40	0	9	0	0	25	0
23.11.2012	50	0	5	0	0	0	0
24.11.2012	13	0	8	1	0	0	0
25.11.2012	7	0	9	0	0	0	0
26.11.2012	0	0	7	0	0	7	0
27.11.2012	13	0	10	0	0	49	0
28.11.2012	29	0	8	0	0	50	0
29.11.2012	56	0	15	0	0	57	0
30.11.2012	39	0	10	0	0	33	0
01.12.2012	74	0	0	0	0	2	0
02.12.2012	57	0	10	0	0	0	0
03.12.2012	41	0	0	0	0	25	0

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8
04.12.2012	31	0	0	0	0	25	0
05.12.2012	37	0	5	0	0	50	0
06.12.2012	25	0	5	0	0	30	0
07.12.2012	38	0	5	0	0	24	0
08.12.2012	45	0	10	0	0	31	0
09.12.2012	25	0	0	0	0	60	0
10.12.2012	0	0	0	0	0	15	0
11.12.2012	15	0	0	0	0	28	0
12.12.2012	30	0	0	0	0	60	0
13.12.2012	30	0	0	0	0	0	0
14.12.2012	36	0	0	0	20	0	0
15.12.2012	0	0	0	0	16	0	0
16.12.2012	34	0	0	0	0	1	0
17.12.2012	37	0	0	0	0	0	0
18.12.2012	18	0	0	0	0	0	0
19.12.2012	6	0	0	0	0	0	0
20.12.2012	30	0	0	18	0	0	0
21.12.2012	29	0	0	24	0	0	0
22.12.2012	29	0	0	24	0	0	0
23.12.2012	10	0	0	16	0	7	0
24.12.2012	30	0	0	24	0	9	0
25.12.2012	15	0	0	23	0	46	0
26.12.2012	20	0	0	22	0	0	0
27.12.2012	0	20	0	0	0	0	0
28.12.2012	33	20	0	0	0	0	0
29.12.2012	24	20	0	0	0	0	0
30.12.2012	0	18	0	0	29	0	0
31.12.2012	0	0	0	0	5	0	0
01.01.2013	0	18	0	0	0	0	0
02.01.2013	0	0	0	0	0	0	0
03.01.2013	0	20	0	0	0	0	0
04.01.2013	0	0	0	0	0	0	0
05.01.2013	0	20	0	0	0	0	0
06.01.2013	0	20	0	0	0	0	0
07.01.2013	0	0	0	0	0	0	0
08.01.2013	0	0	0	0	0	0	0
09.01.2013	0	0	0	0	0	10	0
10.01.2013	0	0	0	0	0	0	0
11.01.2013	0	0	0	0	0	0	0
12.01.2013	0	0	0	0	0	0	0
13.01.2013	0	0	0	0	0	0	0
14.01.2013	0	0	0	0	0	0	0
15.01.2013	0	0	0	0	0	0	0
16.01.2013	0	0	0	0	0	0	0

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8
17.01.2013	0	0	0	0	0	0	0
18.01.2013	0	0	0	0	0	0	0
19.01.2013	0	0	0	0	0	0	0
20.01.2013	0	0	0	0	0	0	0
21.01.2013	0	0	0	0	0	0	0
22.01.2013	0	0	0	0	0	0	0
23.01.2013	0	0	0	0	0	0	0
24.01.2013	0	0	0	0	0	0	0
25.01.2013	0	0	0	0	0	0	0
26.01.2013	0	0	0	0	0	0	0
27.01.2013	0	0	0	0	0	0	0
28.01.2013	0	0	0	0	0	0	0
29.01.2013	0	0	0	0	0	8	0
30.01.2013	0	0	0	0	0	22	0
31.01.2013	0	0	0	0	0	22	0
01.02.2013	0	0	0	0	0	1	0
02.02.2013	36	0	0	0	0	0	0
03.02.2013	24	0	0	0	0	0	0
04.02.2013	17	0	0	0	0	0	0
05.02.2013	0	0	0	0	0	0	0
06.02.2013	0	0	0	0	0	0	0
07.02.2013	0	0	0	0	0	0	0
08.02.2013	0	0	0	0	0	0	0
09.02.2013	12	0	0	0	0	0	0
10.02.2013	13	0	0	0	0	0	0
11.02.2013	9	0	0	0	0	0	0
12.02.2013	0	0	0	0	0	0	0
13.02.2013	0	0	0	0	0	0	0
14.02.2013	0	0	0	0	0	0	0
15.02.2013	0	0	5	0	0	0	0
16.02.2013	0	0	3	0	0	0	0
17.02.2013	0	0	8	0	0	0	0
18.02.2013	0	0	5	0	0	0	0
19.02.2013	0	0	5	0	0	0	0
20.02.2013	6	0	10	0	0	0	0
21.02.2013	12	0	10	0	0	0	0
22.02.2013	12	0	5	0	0	0	0
23.02.2013	0	0	5	0	0	0	0
24.02.2013	9	0	5	0	0	0	0
25.02.2013	17	0	6	0	0	3	0
26.02.2013	10	0	4	0	0	8	0
27.02.2013	6	0	10	0	0	28	0
28.02.2013	0	0	2	0	0	19	0
01.03.2013	0	0	10	24	0	32	0

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8
02.03.2013	0	0	10	24	0	29	0
03.03.2013	0	0	10	19	0	3	0
04.03.2013	0	0	10	10	0	10	0
05.03.2013	0	0	10	14	0	0	0
06.03.2013	0	0	15	0	0	12	0
07.03.2013	0	0	15	0	0	64	0
08.03.2013	0	0	10	0	0	26	0
09.03.2013	21	0	6	0	0	64	0
10.03.2013	24	0	1	0	0	21	0
11.03.2013	0	0	5	0	0	0	0
12.03.2013	50	0	3	0	0	28	0
13.03.2013	0	0	0	0	0	20	0
14.03.2013	0	0	0	0	0	50	0
15.03.2013	0	0	0	0	0	74	0
16.03.2013	0	0	0	0	0	10	0
17.03.2013	32	0	0	0	0	27	0
18.03.2013	23	0	0	16	0	35	0
19.03.2013	24	0	0	24	0	60	0
20.03.2013	43	0	0	14	0	32	0
21.03.2013	30	0	0	0	0	33	0
22.03.2013	44	0	0	24	0	48	0
23.03.2013	19	0	0	0	0	9	0
24.03.2013	30	0	0	0	0	23	0
25.03.2013	22	0	0	0	0	46	0
26.03.2013	30	0	0	0	0	48	0
27.03.2013	8	0	0	0	0	28	0
28.03.2013	30	0	0	0	27	0	0
29.03.2013	27	0	0	0	27	0	0
30.03.2013	30	0	0	0	0	32	0
31.03.2013	30	0	0	0	27	0	0
01.04.2013	30	0	0	0	27	0	0
02.04.2013	0	0	5	0	0	45	0
03.04.2013	31	0	5	0	0	49	0
04.04.2013	75	0	5	0	0	0	0
05.04.2013	79	0	5	0	0	0	0
06.04.2013	82	0	5	0	0	0	0
07.04.2013	33	0	5	0	0	0	0
08.04.2013	58	0	0	0	0	0	0
09.04.2013	39	0	0	0	0	0	0
10.04.2013	39	0	5	0	0	0	0
11.04.2013	41	0	0	0	0	0	0
12.04.2013	52	0	0	0	0	0	0
13.04.2013	45	0	0	0	0	0	0
14.04.2013	42	0	0	0	0	0	0

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8
15.04.2013	31	0	0	0	0	0	0
16.04.2013	43	0	0	0	0	0	0
17.04.2013	48	0	0	0	0	0	0
18.04.2013	45	0	0	0	0	0	0
19.04.2013	26	0	0	0	0	0	0
20.04.2013	33	0	0	0	0	0	0
21.04.2013	57	0	10	0	0	0	0
22.04.2013	32	0	1	0	0	0	0
23.04.2013	39	0	0	0	0	31	0
24.04.2013	24	0	5	0	0	29	0
25.04.2013	43	0	10	0	0	38	0
26.04.2013	49	0	5	0	0	13	0
27.04.2013	22	17	5	0	0	0	0
28.04.2013	4	17	10	0	0	0	0
29.04.2013	7	10	5	0	27	0	0
30.04.2013	0	17	5	0	27	0	0
01.05.2013	31	15	0	0	18	23	0
02.05.2013	28	17	0	0	4	30	0
03.05.2013	33	17	0	0	0	28	0
04.05.2013	41	12	0	0	0	32	0
05.05.2013	25	11	0	0	0	0	0
06.05.2013	9	17	0	0	0	0	0
07.05.2013	0	17	0	0	0	25	0
08.05.2013	31	20	0	0	0	29	0
09.05.2013	12	21	0	0	0	28	5
10.05.2013	21	4	0	0	0	32	18
11.05.2013	22	20	0	14	0	0	14
12.05.2013	14	6	0	30	0	0	8
13.05.2013	25	0	0	13	0	0	0
14.05.2013	71	0	0	0	0	0	0
15.05.2013	45	20	0	0	0	0	0
16.05.2013	24	20	0	0	0	0	14
17.05.2013	32	20	0	0	0	0	14
18.05.2013	36	5	0	0	0	0	16
19.05.2013	27	0	0	0	20	23	14
20.05.2013	45	0	0	0	0	30	7
21.05.2013	27	20	0	0	36	28	21
22.05.2013	14	20	0	0	27	32	14
23.05.2013	29	20	0	0	17	37	14
24.05.2013	48	11	0	0	19	0	16
25.05.2013	30	29	0	0	27	0	0
26.05.2013	41	20	0	0	27	0	0
27.05.2013	26	8	0	0	16	27	0
28.05.2013	59	0	0	0	0	44	0

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8
29.05.2013	55	0	0	0	0	39	17
30.05.2013	39	0	0	0	0	53	12
31.05.2013	32	0	0	0	44	31	21
01.06.2013	45	0	0	0	27	30	21
02.06.2013	34	0	0	0	0	30	21
03.06.2013	41	0	0	0	40	30	21
04.06.2013	52	0	0	0	0	0	21
05.06.2013	43	0	0	0	0	0	21
06.06.2013	40	0	0	0	0	0	21
07.06.2013	0	0	0	0	0	0	0
08.06.2013	48	0	0	0	0	0	16
09.06.2013	52	0	0	0	0	10	0
10.06.2013	55	0	0	0	0	28	17
11.06.2013	0	0	0	0	0	0	0
12.06.2013	24	0	0	0	19	29	16
13.06.2013	35	0	0	0	19	27	21
14.06.2013	32	15	0	0	18	21	15
15.06.2013	29	17	0	0	25	40	0
16.06.2013	45	0	5	0	0	30	24
17.06.2013	44	10	10	0	0	30	24
18.06.2013	14	10	10	0	0	19	24
19.06.2013	19	0	10	0	0	50	0
20.06.2013	30	0	10	0	0	20	24
21.06.2013	34	0	10	0	0	45	24
22.06.2013	52	15	10	0	0	38	28
23.06.2013	51	15	10	0	0	0	24
24.06.2013	54	0	10	0	0	20	24
25.06.2013	36	16	10	0	20	18	7
26.06.2013	31	16	10	0	20	22	21
27.06.2013	46	0	4	0	20	28	12
28.06.2013	30	0	10	0	0	28	16
29.06.2013	4	18	5	0	0	29	8
30.06.2013	82	0	0	0	0	29	21
01.07.2013	67	18	0	0	29	8	21
02.07.2013	50	0	0	0	0	40	14
03.07.2013	0	0	0	0	0	0	0
04.07.2013	0	0	0	0	0	0	0
05.07.2013	31	0	0	0	0	40	15
06.07.2013	20	0	0	0	0	58	18
07.07.2013	64	0	0	0	0	38	16
08.07.2013	0	0	0	0	0	0	0
09.07.2013	82	0	0	0	0	29	21
10.07.2013	67	0	0	0	0	18	21
11.07.2013	50	0	0	0	0	40	14

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8
12.07.2013	37	0	0	20	0	27	28
21.07.2013	45	0	5	11	0	34	21
22.07.2013	23	0	10	27	0	41	21
23.07.2013	40	0	5	26	0	14	21
24.07.2013	54	0	5	0	0	65	21
25.07.2013	58	0	5	27	0	39	5
26.07.2013	16	0	10	26	0	18	0
27.07.2013	50	0	0	0	0	0	0
28.07.2013	59	0	0	0	18	22	0
29.07.2013	15	0	0	0	0	0	0
30.07.2013	35	0	0	0	27	0	21
31.07.2013	0	0	0	0	0	0	0
01.08.2013	36	0	0	0	26	42	0
02.08.2013	68	0	0	0	5	49	0

Приложение В

Копии документов, подтверждающие внедрение результатов диссертационной работы

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ДОНЕЦКАЯ ЖЕЛЕЗНАЯ ДОРОГА»
СЛУЖБА КОММЕРЧЕСКОЙ РАБОТЫ И МАРКЕТИНГА

383001, г. Донецк, ул. Артема, 63

тел. (062) 319-42-04, факс (062) 319-43-08

05.06.2019

№ 2007-11/144

Диссертационный совет Д 01.024.04
при ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

СПРАВКА

о внедрении результатов исследований диссертационной работы Шеховцова Алексея Игоревича на тему: «Обоснование структуры и алгоритмов системы управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям) (технические науки) в ГП «Донецкая железная дорога»

Результаты диссертационных исследований Шеховцова А.И., а именно: структура и алгоритмы системы автоматизированного управления процессами обеспечения заявок на перевозку специфических грузов внедрены в ГП «Донецкая железная дорога» в виде рекомендаций по улучшению эффективности распределения порожних вагонов.

Зам. начальника службы



О.Н.Чекерда



Соответствует оригиналу

секретарь Д 01.024.04

Т.В. Завадская Т.В. Завадская



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
 ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
 ГОСУДАРСТВЕННАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО
 ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
 «ДОНЕЦКИЙ ИНСТИТУТ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА» (ДОНИЖТ)
 ул. Артема, 184, г. Донецк, 283122
 E-mail: institut-transporta@mail.ru, тел./факс (062)319-08-31

От 26.11.2019 г. № 902/01

На № _____ от _____

Диссертационный совет Д 01.024.04
 при ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ
 НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
 УНИВЕРСИТЕТ»

СПРАВКА

о внедрении результатов исследований диссертационной работы Шеховцова Алексея Игоревича на тему: «Обоснование структуры и алгоритмов системы управления процессами обеспечения порожними вагонами перевозок специфических грузов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям) (технические науки) в учебный процесс ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ ИНСТИТУТ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА»

Результаты диссертационных исследований Шеховцова А.И., а именно: модели расчета эксплуатационных расходов при управлении процессами обеспечения порожними вагонами заявок грузоотправителей на погрузку специфических грузов, модель управления процессами обеспечения порожними вагонами заявок грузоотправителей на погрузку специфических грузов, структура и алгоритмы системы автоматизированного управления процессами обеспечения заявок на перевозку специфических грузов внедрены в учебный процесс при чтении курсов лекций и проведении практических занятий по дисциплинам «Информационные технологии на магистральном транспорте», «Управление грузовой и коммерческой работой», «Основы научных исследований и инженерного творчества» для студентов специальности 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог», что отражено в учебных программах вышеуказанных дисциплин.

Ректор, д.т.н., профессор

М.Н. Чепцов

Начальник учебного отдела

Н.В. Селютина

Заведующий кафедрой «Организация перевозок
 и управление на железнодорожном транспорте»,
 к.т.н., доцент

Ю.В. Доценко



Соответствует оригиналу
 ученый секретарь Д 01.024.04
 Т.В. Завадская

Начальник ДП «Одеська
залізниця»

М.І. Луханін

2011 р.

АКТ

про впровадження розробки професора Чеклова В.Ф. та старшого викладача Шеховцова О.І. щодо удосконалення технології організації розподілу порожніх вагонопотоків при забезпеченні спеціалізованих вантажних станцій на Одеській залізниці

Складено комісію у складі:

Голова комісії:

Хахалін В.В. - перший заступник начальника служби
комерційної роботи по маркетингу

Члени комісії:

Коробчук М.В. - головний інженер служби комерційної
роботи по маркетингу

Сейман Н.Д. - начальник відділу під'їзних колій служби
комерційної роботи по маркетингу

Комісія визначила, що запропонована технологія організації розподілу порожніх вагонопотоків при забезпеченні спеціалізованих вантажних станцій на основі комплексу математичних моделей містить наступні результати:

- удосконалено технологію розподілу порожнього рухомого складу після вивантаження специфічних вантажів, що дозволяє скоротити робочий парк вагонів на 10-20 %;
- комплекс запропонованих математичних моделей рекомендовано інтегрувати до автоматизованих робочих місць диспетчерів з розподілу вагонів.

Голова комісії:

Хахалін В.В.

Члени комісії:

Коробчук М.В.

Сейман Н.Д.



Соттветствует оригиналу

ученый секретарь Д 01.2011

Т.В. Заварова