

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Лысьвенский филиал федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

Факультет: Профессионального образования

Направление: 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Профиль: Эксплуатация наземных транспортных, технологических и беспилотных машин

Кафедра: Общенаучных дисциплин

Допускается к защите
и.о. зав. кафедрой ОНД
_____ К.В. Кондратьева
«___» _____ 2026 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на тему:

«Организация складских помещений в компании

ООО «ПРИРОДА Пермь», г. Пермь»

Студент: _____ Д.И. Мочалин

(подпись, дата)

Группа: ЭТМ-21-1бзЛФ

Состав ВКР:

1. Пояснительная записка на 66 стр.
2. Графическая часть на 1 листе.
3. Электронный носитель с материалами ВКР.

Руководитель: _____ зам. начальника отдела МТО Управление
Судебного департамента в Пермском крае,
В.Ю. Утробин

(подпись, дата)

Руководитель
бакалаврской
программы:

_____ ст. преподаватель, А.В. Лепихин

(подпись, дата)

Проверено
на наличие

заимствования: _____ канд. экон. наук, доцент, К.В. Кондратьева

(подпись, дата)

Лысьва 2026

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Лысьвенский филиал федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

Факультет: Профессионального образования

Направление: 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Профиль: Эксплуатация наземных транспортных, технологических и беспилотных машин

Кафедра: Общенаучных дисциплин

УТВЕРЖДАЮ

и.о. зав. кафедрой ОНД

_____ К.В. Кондратьева

«___» _____ 2026 г.

ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу

Фамилия, имя, отчество: Мочалин Дмитрий Игоревич

Группа: ЭТМ-21-1бзЛФ

Начало выполнения работы: 01.11.2025 г.

Срок предоставления на кафедру: 22.06.2026 – 23.06.2026 г.

Защита работы на заседании ГЭК: 25.06.2026 – 26.06.2026 г.

1. Выпускная квалификационная работа на тему:

«Организация складских помещений в компании ООО «ПРИРОДА Пермь», г. Пермь»

2. Исходные данные к работе: Законодательные и нормативно-правовые акты по вопросам эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта, учетная и отчетная документация при осуществлении производственно-хозяйственной деятельности и при организации технического обслуживания подвижного состава на предприятии.

3. Содержание пояснительной записки:

Введение. Отразить актуальность выбранной темы, сформулировать цель и конкретные задачи исследований. Конкретизировать объект и предмет исследований. В краткой форме сформулировать необходимость разработки данной темы, ее теоретическое значение и практическую значимость для исследуемого предприятия. Увязать решение темы ВКР с общими научно-техническими задачами развития транспортного комплекса Российской Федерации.

Основная часть:

а) Исследовательский раздел. Изучение и анализ нормативно-технической документации и теоретических вопросов в области управления складскими запасами на автомобильном транспорте; комплексный анализ структуры подвижного состава и организации ремонтной базы предприятия; матричный анализ (ABC/XYZ) издержек инженерно-технической службы по основным категориям запасных частей; формулирование задач по оптимизации номенклатуры оборотного фонда склада за счет включения ходовых расходных материалов тормозной системы и электрооборудования; проектирование пространственно-технологической планировки централизованного склада на предприятии.

Тщательно отобрать и логически увязать собранный материал, обратить внимание на логические переходы при оформлении пояснительной записки. По результатам исследования сделать аргументированные выводы, сформулировать предложения в соответствии с темой ВКР и определить задачи для достижения поставленной цели.

б) Технологический (конструкторский) раздел. В соответствие с поставленными задачами и темой ВКР разработать предложения по повышению безопасности и улучшению условий труда на предприятии. Выполнить необходимые расчеты для реализации предложений и определить экономический эффект от их внедрения.

Заключение. Краткое изложение решаемых в рамках ВКР задач и полученных результатов, практическая значимость работы для исследуемого объекта, соответствие полученных результатов теме и заданию ВКР.

4. Дополнительные указания: нет

5. Основная литература:

– ГОСТ 7.32-2017 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу.

Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

Лукинский, В. С. Логистика и управление цепями поставок : учебник и практикум для вузов / В. С. Лукинский, И. В. Лукинский, Н. Г. Плетнева. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 359 с.

Волгин, В. В. Склад: логистика, управление, анализ : учебное пособие / В. В. Волгин. – 12-е изд. – Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2021. – 724 с.

Сербин, В. Д. Основы логистики : учебное пособие / В. Д. Сербин. – Таганрог : Издательство ТРТУ, 2016. – 134 с.

Руководитель ВКР _____ зам. начальника отдела МТО Управление
Судебного департамента в Пермском крае,
В.Ю. Утробин

(подпись, дата)

Задание получил _____ Д.И. Мочалин

(подпись, дата)

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

№ п/п	Наименование этапа	Объем этапа, в %	Сроки выполнения		Примечание
			начало	конец	
1	Получение задания на выполнение ВКР.	10 /10	01.11.25	09.11.25	
2	Написание ВКР.	20/30	10.11.25	22.05.26	
3	Оформление пояснительной записки.	30/60	23.05.26	14.06.26	
4	Представление работы на проверку и отзыв руководителя квалификационной работы	15/75	22.06.26	23.06.26	
5	Представление ВКР на проверку заведующему кафедрой	10/85	22.06.26	23.06.26	
6	Защита на заседании ГЭК	7/92	25.06.26	26.06.26	

Руководитель ВКР _____ зам. начальника отдела МТО Управление
Судебного департамента в Пермском крае,
В.Ю. Утробин

(подпись, дата)

«С календарным графиком ознакомлен» _____ Д.И. Мочалин
(подпись, дата)

Реферат
выпускной квалификационной работы

Мочалин Дмитрий Игоревич

(фамилия, имя, отчество)

«Организация складских помещений в компании ООО «ПРИРОДА Пермь»,
г. Пермь»

Дипломная работа объемом 66 страниц содержит 12 таблиц, 11 рисунков, список использованных источников из 30 наименований, 1 приложение.

Объектом исследования является материально-техническое обеспечение парка машин ООО «ПРИРОДА-ПЕРМЬ».

Целью исследования является повышение эффективности эксплуатации автомобилей КамАЗ за счет внедрения системы управления складскими запасами.

Задачи исследования включают изучение теории управления запасами, анализ автопарка предприятия, проведение совмещенного ABC и XYZ анализа затрат, проектирование склада в боксе технического обслуживания и оценку экономической эффективности проекта.

Методы исследования: системный анализ, математическая статистика, логистическое моделирование, ABC и XYZ анализ.

Новизна заключается в дифференциации номенклатуры запчастей под условия эксплуатации КамАЗ, разработке системы контроля уровней запасов и планировки изолированного склада площадью 36 квадратных метров.

Ключевые слова: складские запасы, материальное обеспечение, ABC и XYZ анализ, ремонтная зона, пороговый уровень, оптимизация издержек.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ НА АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ	6
1.1 Роль и значение складских запасов в логистических системах автомобильного транспорта	7
1.2 Анализ современных методов и систем управления запасами.....	12
1.3 Методология применения ABC и XYZ-анализа для оптимизации складского хозяйства.....	14
Вывод по разделу 1	17
2. АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ И СТРУКТУРЫ ПРЕДПРИЯТИЯ ООО «ПРИРОДА-ПЕРМЬ».....	18
2.1. Анализ деятельности в организации ООО «ПРИРОДА-ПЕРМЬ».....	18
2.2 Анализ состава, структуры и технического состояния автомобильного парка	20
2.3 Характеристика существующей производственно-технической базы и ремонтной зоны.....	26
Вывод по разделу 2	31
3. АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАТРАТ НА МАТЕРИАЛЬНО- ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И СТРУКТУРЫ ЗАПАСОВ ООО ПРИРОДА- ПЕРМЬ.....	34
3.1. Анализ структуры ремонтных затрат предприятия за отчетный год	34
3.2 Проведение совмещенного анализа по деталям двигателей.....	40
Вывод по разделу 3	48
4. РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ОРГАНИЗАЦИИ СКЛАДСКОГО ПОМЕЩЕНИЯ В БОКСЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ С ОПРЕДЕЛЕНИЕМ ПОРОГОВЫХ УРОВНЕЙ ЗАПАСОВ.....	49
4.1 Проектирование складского пространства и подбор технологического оборудования ремонтной зоны.....	49

4.2 Формирование первоначального оборотного фонда и определение критических пороговых уровней запасов	51
Вывод по разделу 4	53
5. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДЛАГАЕМЫХ МЕРОПРИЯТИЙ И РАСЧЕТ СРОКА ОКУПАЕМОСТИ ПРОЕКТА	55
5.1 Расчет первоначальных инвестиций на организацию складского хозяйства и формирование оборотного фонда	55
5.2 Определение годового экономического эффекта от сокращения простоев автомобильного парка.....	57
5.3 Экономическое обоснование программы рециклинга автокомпонентов и расчет срока окупаемости	58
Вывод по разделу 5	60
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	61
Источники литературы	65
Приложение 1	68

Введение

Актуальность темы. Эффективное функционирование предприятий автомобильного транспорта и сервиса в современных экономических условиях во многом зависит от рациональной организации материально-технического обеспечения. Для компаний, оказывающих высокотехнологичные экологические услуги нефтедобывающему сектору, бесперебойная работа подвижного состава имеет важное значение. Специфика эксплуатации транспортно-технологических машин на объектах бурения в условиях бездорожья приводит к повышенному износу узлов и агрегатов, в первую очередь деталей двигателей внутреннего сгорания.

ООО «ПРИРОДА-ПЕРМЬ» осуществляет экологические работы по сбору, транспортированию и утилизации нефтесодержащих и буровых отходов. Штатная численность персонала компании составляет 120 человек, включая водителей и сотрудников ремонтной зоны. Собственный автопарк предприятия насчитывает 48 единиц техники, основу которой составляют 28 грузовых автомобилей и спецмашин на базе шасси КамАЗ.

В настоящее время в ООО «ПРИРОДА-ПЕРМЬ» отсутствует системное управление складскими запасами. Закупка запасных частей производится по мере возникновения отказов, что в условиях удаленности объектов приводит к длительной доставке деталей и к сверхнормативным простоям техники в зоне технического обслуживания и текущего ремонта. Производственная база предприятия расположена в городе Кунгур, а подвижной состав работает на удаленных объектах бурения и нефтедобычи в пределах Пермского края. Расстояние от ремонтного бокса до основных производственных участков эксплуатации техники составляет от ста пятидесяти до трехсот пятидесяти километров.

Каждый день простоя специализированных автомобилей КамАЗ влечет за собой существенные финансовые потери и риски срыва договорных обязательств. Предприятие несет прямые финансовые убытки из-за срыва графиков вывоза буровых отходов и последующих штрафных санкций со стороны заказчиков

нефтяного сектора. Внеплановые простои техники в ожидании деталей приводят к непроизводительным затратам на выплату заработной платы водителям за время вынужденного дежурства. Также компания несёт скрытые издержки из-за необходимости срочной экспресс-доставки запасных частей на удаленные объекты по завышенным тарифам. В связи с этим разработка и внедрение научно обоснованного проекта по оптимизации и управлению складскими запасами является актуальной инженерно-экономической задачей.

Цель работы: повышение эффективности технической эксплуатации парка автомобилей КамАЗ на предприятии ООО «ПРИРОДА-ПЕРМЬ» за счет разработки и внедрения комплексного проекта рационального управления складскими запасами.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить теоретические основы, классические модели и современные цифровые технологии управления запасами на предприятиях автомобильного транспорта.
2. Проанализировать производственно-техническую базу предприятия ООО «ПРИРОДА-ПЕРМЬ» и структуру существующего парка транспортно-технологических машин.
3. Провести аналитическое исследование структуры затрат на материально-техническое обеспечение и классифицировать номенклатуру запасных частей категории двигатель внутреннего сгорания (далее – ДВС) с использованием совмещенного ABC/XYZ-анализа.
4. Разработать проект организации складского помещения в боксе технического обслуживания, выбрать необходимое технологическое оборудование и определить пороговые уровни запасов.
5. Оценить экономическую эффективность предлагаемых мероприятий и рассчитать срок окупаемости проекта.

Методы исследования: системный и сравнительный анализ, методы математической статистики, логистическое моделирование, методы группировки и ранжирования данных ABC- и XYZ-анализ.

Практическая значимость работы заключается в том, что внедрение разработанных проектных решений позволит минимизировать время нахождения автомобилей в ремонте из-за ожидания поставок деталей, сократить издержки от простоя техники, оптимизировать использование свободных производственных площадей и повысить общую надежность транспортного комплекса предприятия.

Объект исследования: процесс материально-технического обеспечения технической эксплуатации парка специализированных автомобилей и крупногабаритных грузовых машин марки КамАЗ на предприятии ООО ПРИРОДА-ПЕРМЬ.

Предмет исследования: методы, алгоритмы и планировочные решения по дифференциации и оптимизации уровней складских запасов ходовых деталей двигателей внутреннего сгорания для обеспечения работоспособности парка автомобилей КамАЗ.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ НА АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

1.1 Роль и значение складских запасов в логистических системах автомобильного транспорта

В современных экономических условиях эффективная техническая эксплуатация подвижного состава автомобильного транспорта напрямую зависит от четко функционирующей системы материально-технического обеспечения. Специфика работы автотранспортных предприятий заключается в постоянной необходимости поддержания транспортно-технологических машин в исправном и работоспособном состоянии. Достижение этой цели невозможно без создания рациональных складских запасов запасных частей, узлов, агрегатов и эксплуатационных материалов.

Материальные запасы на автомобильном транспорте представляют собой совокупность готовых изделий производственно-технического назначения, которые находятся на различных стадиях обращения и ожидают вступления в процесс технического обслуживания или текущего ремонта. Как справедливо отмечает А.М. Гаджинский в своем исследовании, основная экономическая роль складских запасов заключается в обеспечении непрерывности производственного цикла ремонтной зоны предприятия и снижении времени простоя автомобильной техники при устранении внезапных отказов и неисправностей [15]. Наличие необходимых деталей на складе позволяет компенсировать временной разрыв между моментом возникновения потребности в запасной части и временем ее доставки от завода-изготовителя или официального дистрибьютора.

Развивая данную концепцию, А.Н. Стерлигова подчеркивает, что формирование материальных остатков на предприятии автомобильного транспорта обусловлено рядом объективных и субъективных факторов [16]. К ключевым факторам относятся неравномерность и случайный характер возникновения отказов деталей и узлов транспортных машин в процессе эксплуатации, колебания

спроса на конкретные номенклатурные группы запасных частей, нестабильность сроков поставки материальных ресурсов со стороны снабженческих организаций, а также сезонность работы некоторых видов специальной техники и изменения дорожно-климатических условий перевозок.

Несмотря на очевидную необходимость создания запасов, их избыточное накопление оказывает негативное влияние на экономические показатели деятельности автотранспортного предприятия. В своей известной практической работе по эффективному управлению запасами Д. Шрайбфедер подробно разбирает вопрос о скрытой стоимости нерационального хранения материальных ценностей [1]. Автор указывает, что содержание излишних складских остатков приводит к долгосрочному замораживанию значительных объемов оборотных денежных средств, которые могли быть направлены на развитие производства или модернизацию парка машин. Кроме того, чрезмерные запасы существенно увеличивают текущие издержки предприятия на содержание складских площадей, оплату труда персонала, а также повышают риски естественной порчи, морального устаревания технической номенклатуры деталей и несут за собой прямые финансовые потери от краж или утери имущества.

Проблема оптимизации управления материальными запасами на складах автотранспортных предприятий также подробно рассматривается в учебном пособии под редакцией В. С. Лукинского [17]. Авторский коллектив доказывает, что в условиях дефицита свободных денежных средств на счетах организаций создание минимально необходимого, но при этом достаточного объема запасов является главным резервом повышения рентабельности бизнеса. Нерациональный подход к закупкам одинаково опасен с двух сторон: дефицит деталей срывает производственные программы и увеличивает простои, а профицит блокирует оборотный капитал.

Таким образом, центральной задачей управления складским хозяйством является поиск оптимального баланса между двумя противоположными факторами. К первому фактору относится необходимость гарантировать высокую надежность снабжения ремонтной зоны для минимизации простоев техники. Ко

второму фактору относится требование обеспечить минимально необходимый уровень финансовых затрат на формирование и хранение этих запасов. Рациональное управление запасами на автотранспортном предприятии, основанное на современных методах анализа, позволяет превратить склад из затратного подразделения в эффективный инструмент повышения производительности труда и общей надежности транспортного комплекса.

В исследовании Дж. Шрайбфедера [1] представлен комплексный научно-практический инструментарий по повышению эффективности функционирования складских комплексов. Особое внимание автор уделяет декомпозиции скрытых логистических издержек, возникающих вследствие нерационального хранения материальных ценностей, а также оценке реального экономического ущерба от естественной убыли, порчи и несанкционированного отчуждения запасов.

В рамках финансового менеджмента автотранспортного предприятия распространено ошибочное допущение, согласно которому для компенсации стоимости утраченных товарно-материальных ценностей (далее - ТМЦ) достаточно сгенерировать эквивалентный объем дополнительной выручки. Однако с точки зрения финансового анализа любые прямые материальные потери не могут быть покрыты валовым доходом, поскольку они полностью списываются за счет чистой прибыли предприятия, остающейся после уплаты налогов и выполнения всех обязательств.

Важное методологическое значение для разработки проекта имеет детализация конструктивных особенностей силовых агрегатов, эксплуатируемых на предприятии. С этой целью в работе было использовано учебное пособие «Двигатель КАМАЗ» под редакцией А. А. Горюнова [3]. Данный источник содержит подробный научно-технический анализ архитектуры, специфики эксплуатации и регламентов технического обслуживания дизельных двигателей внутреннего сгорания семейства КамАЗ.

Информация, аккумулированная в данном пособии, позволяет детально изучить уязвимые узлы кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов, а также систем смазки и охлаждения двигателя. Понимание физики

износа деталей в условиях критических нагрузок обеспечивает возможность научно обоснованного прогнозирования эксплуатационных отказов. Это служит инженерно-теоретической базой для расчета параметров оборотного фонда склада, формирования перечня неснижаемых запасов категории ДВС и минимизации простоев ремонтной базы ООО «ПРИРОДА-ПЕРМЬ».

Теоретические основы формирования логистических моделей закупки и распределения материальных ресурсов базируются на методических указаниях Р. Б. Ивутя. [4]. В данном научном источнике систематизирован комплекс классических и современных систем управления запасами, а также приведены репрезентативные примеры их практической адаптации на предприятиях. Подробный декомпозиционный анализ целей и задач логистического менеджмента, представленный в работе, наглядно демонстрирует последствия нерационального распределения оборотных средств. В частности, обосновано, что создание избыточного объема запасов приводит к иммобилизации («замораживанию») денежного капитала, в то время как их дефицит влечет за собой риски срыва производственных программ.

В современных экономических условиях, характеризующихся дефицитом свободных финансовых ресурсов на счетах автотранспортных организаций, оптимизация складских остатков приобретает приоритетное значение. Изучение критических преимуществ и недостатков базовых логистических концепций (включая системы с фиксированным размером или фиксированным интервалом заказа), изложенных в пособии, позволило определить оптимальные алгоритмы управления материальными потоками. Инженерно-теоретические выводы данной работы послужили методической основой для проектирования структуры централизованного склада и расчета минимально необходимого «страхового» уровня автозапчастей в ремонтной зоне исследуемого предприятия.

Теоретико-методологическое обоснование актуальности оптимизации складского хозяйства автотранспортных предприятий подкрепляется результатами исследования В. И. Нилиповского, Я. И. Смирновой и А. А. Коршунова. В их научной работе детально раскрыты базовые принципы логистического

менеджмента и систематизированы прогрессивные подходы к модернизации систем материально-технического обеспечения в организациях. Авторы доказывают, что стратегическим вектором формирования материальных резервов выступает поддержание непрерывности и стабильности производственного цикла.

В статье подробно классифицирован комплекс деструктивных факторов, обуславливающих объективную необходимость аккумуляирования ТМЦ на складах: сезонные колебания спроса и условий эксплуатации, временные интервалы транспортировки, стохастический (случайный) характер возникновения потребностей, а также нестабильность ценовой политики поставщиков и сроков логистических поставок. Резюмируя выводы исследователей, ключевой целью управления оборотными активами является динамическое поддержание их оптимального уровня, полностью исключающего возникновение как дефицита, так и избыточного затоваривания складских мощностей. Данный теоретический базис имеет определяющее значение для проектирования оборотного фонда ремонтной зоны ООО «ПРИРОДА-ПЕРМЬ», функционирующей в условиях удаленности нефтедобывающих объектов.

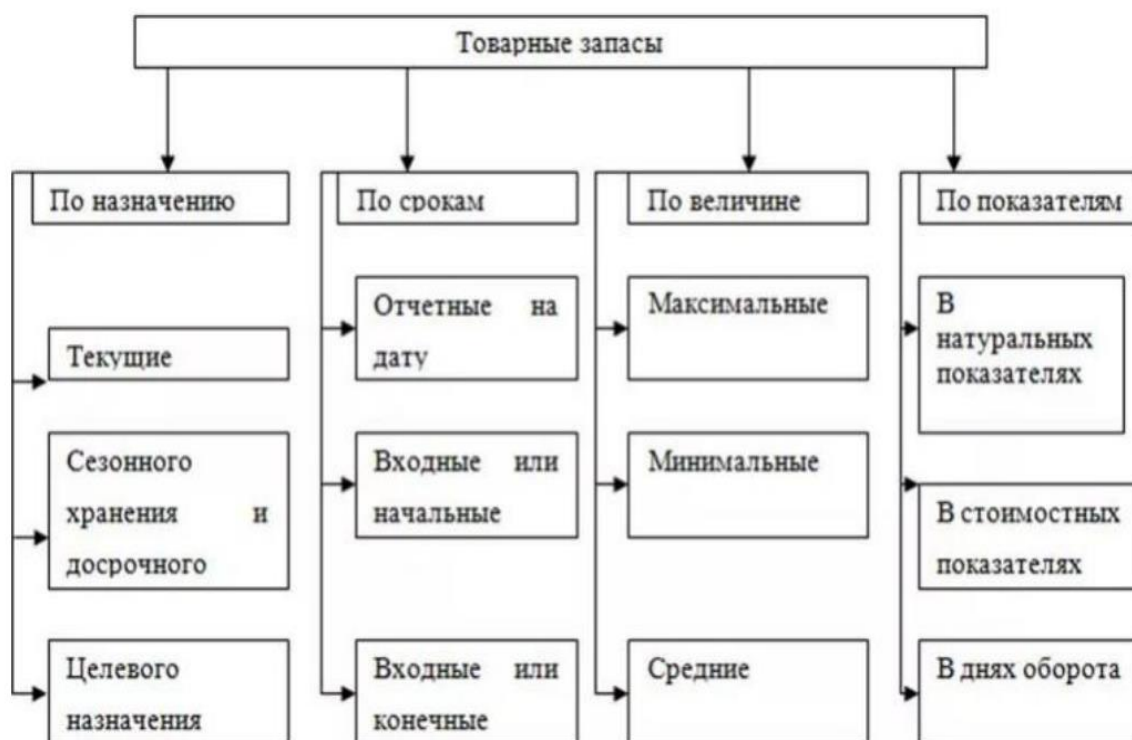


Рисунок 1 - Классификация товарных запасов

Исследование [6] анализирует влияние изменившихся из-за санкций сроков доставки на складской запас автозапчастей, используя имитационное моделирование на данных дилеров. Работа выявляет зависимость между временем поставки и точкой заказа, предлагая практичный алгоритм адаптации логистики, при этом отмечая необходимость дальнейшего изучения среднего и максимального уровней запасов.

1.2 Анализ современных методов и систем управления запасами

В логистических системах предприятий автомобильного транспорта управление запасами реализуется через применение различных математических и организационных моделей. Главной целью данных моделей является точное определение двух ключевых параметров: объема заказываемой партии и времени, в которое необходимо произвести этот заказ.

В системе с фиксированным размером заказа объем закупки является строго постоянной величиной. Критерием для выдачи нового заказа служит снижение текущего складского запаса до определенного критического уровня, который называют точкой заказа. Данная система требует постоянного контроля текущего остатка деталей на складе, что эффективно реализуется при использовании современных систем автоматизации учета.

Математическим фундаментом для определения постоянного объема закупки в этой системе служит формула Уилсона, которая также известна как модель оптимального экономического размера заказа. Данная модель позволяет рассчитать такой объем партии, при котором суммарные затраты предприятия на организацию доставки и последующее хранение деталей на складе будут минимальными. Графически баланс этих издержек и точка оптимума наглядно представлены на рисунке 2.

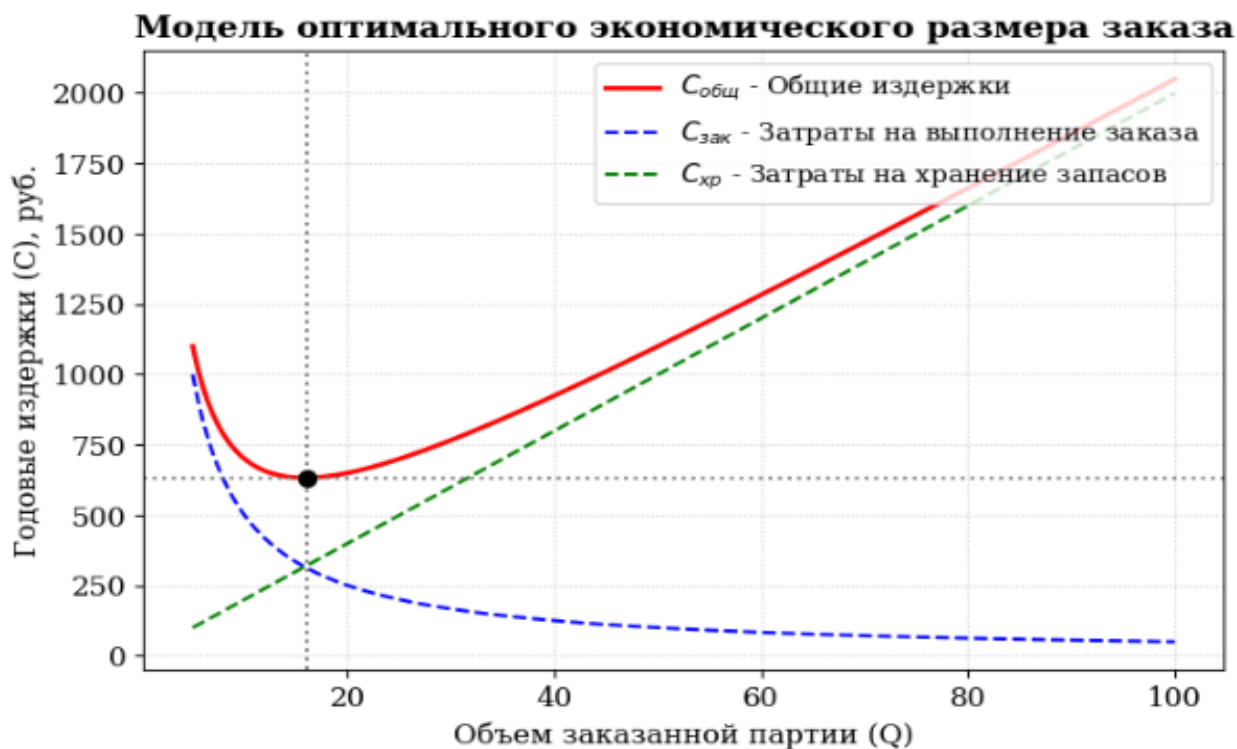


Рисунок 2 – Оптимизация общих издержек в модели экономического размера заказа

Вторая базовая модель - система с фиксированным интервалом времени между заказами. В ней закупки осуществляются через строго определенные, равные промежутки времени. В данном случае переменной величиной является сам объем заказываемой партии, который рассчитывается как разница между максимально допустимым уровнем запаса и его фактическим остатком в момент проверки. Эта система не требует ежедневного мониторинга остатков, однако она несет в себе повышенный риск возникновения дефицита, если в течение интервала времени между заказами произойдет резкий всплеск интенсивности отказов автомобильной техники.

Применительно к складу автомобильных запасных частей, функционирующему в условиях неопределенности сроков поставок, данные классические модели требуют обязательной адаптации. В современных экономических условиях существует прямая функциональная зависимость между минимальным уровнем страхового запаса предприятия, точкой заказа и фактическим временем транспортировки деталей от поставщика. Изменение

логистических маршрутов и увеличение сроков пополнения склада обязывают технические службы рассчитывать более высокие показатели гарантированного запаса для предотвращения простоев подвижного состава.

1.3 Методология применения ABC и XYZ-анализа для оптимизации складского хозяйства

В условиях широкой номенклатуры запасных частей, необходимых для поддержания работоспособности парка транспортно-технологических машин, применение одинаковых моделей управления ко всем деталям является экономически неэффективным. Для оптимизации складских запасов в логистике применяется дифференцированный подход, основанный на совмещении методов классического ранжирования и статистического анализа, известного как совмещенный матричный метод анализа.

Первым этапом дифференциации ассортимента является применение метода классификации объектов по степени их влияния на результат, базирующегося на законе Парето. В рамках складской логистики автотранспортного предприятия данный метод разделяет всю номенклатуру запасных частей на три неравные группы в зависимости от выбранного критерия, в качестве которого может выступать стоимость закупок или количество дней простоя техники из-за отсутствия деталей:

- группа А включает наиболее критические позиции, на долю которых приходится около сорока трех процентов от общего объема затрат или максимальное количество дней простоя техники, при этом численность самой номенклатуры обычно не превышает двадцати процентов от общего объема;
- группа В представляет собой промежуточные позиции, составляющие около пятнадцати процентов от совокупного результата и занимающие до тридцати процентов ассортимента;
- группа С формируется из малоценных или наименее влияющих на простой

деталей, суммарный вклад которых минимален, но численно они занимают до половины всей номенклатуры склада.

Вторым этапом является оценка характера потребления материальных ресурсов и стабильности спроса на запасные части во времени с помощью метода математической статистики. Данный подход классифицирует номенклатуру по величине коэффициента вариации, который отражает степень отклонения спроса или частоты ремонтов от среднего значения за отчетный период. По результатам расчетов позиции распределяются по трем категориям:

- категория X включает в себя запасные части с высокой стабильностью потребления и постоянными ремонтами, где коэффициент вариации минимален, что позволяет с высокой точностью прогнозировать будущую потребность;
- категория Y характеризуется средним уровнем прогнозируемости и средним значением количества ремонтов за год;
- категория Z объединяет детали со случайным, нерегулярным характером потребления и минимальными ремонтами, где коэффициент вариации максимален.

Математический расчет коэффициента вариации для каждой номенклатурной группы осуществляется на основе последовательного вычисления математического ожидания и среднеквадратического отклонения. Расчет среднего значения потребления запасных частей выполняется по следующей формуле:

$$X_{\text{ср}} = \sum X_i / n \quad (1)$$

где $X_{\text{ср}}$ – среднее арифметическое значение потребления запасных частей за период;

X_i – объем потребления или количество ремонтов в конкретном подпериоде времени;

n – количество анализируемых подпериодов времени.

Для оценки колеблемости спроса рассчитывается среднее квадратическое отклонение по следующей формуле:

$$\sigma = \sqrt{\sum X_i - X_{\text{ср}}^2 / n} \quad (2)$$

где σ – среднее квадратическое отклонение спроса.

На основе полученных значений вычисляется итоговый коэффициент вариации по формуле:

$$V = \frac{\sigma}{X_{\text{ср}}} * 100 \quad (3)$$

где V – коэффициент вариации, выраженный в процентах.

Заключительным этапом методологии является построение совмещенной матрицы, состоящей из девяти отдельных блоков, образующихся на пересечении указанных групп. Структура совмещенной матрицы управления запасами представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Структура совмещенной матрицы управления складскими запасами

Группы анализа	Категория X	Категория Y	Категория Z
Группа А	Блок AX	Блок AY	Блок AZ
Группа В	Блок BX	Блок BY	Блок BZ
Группа С	Блок CX	Блок CY	Блок CZ

Наибольшую ценность для целей планирования представляют блоки AX и AY, так как они объединяют детали, оказывающие максимальное влияние на производственный процесс и обладающие стабильным или прогнозируемым спросом. Наличие этих элементов на складе автотранспортного предприятия должно обеспечиваться в приоритетном порядке с жестким контролем текущих остатков. Напротив, позиции группы CZ требуют применения упрощенных систем

учета, так как затраты на их постоянный мониторинг могут превышать экономический эффект от их оптимизации.

Таким образом, методология совмещенного анализа позволяет технической службе предприятия научно обосновать структуру складских запасов, выделить приоритетные объекты для инвестирования оборотных средств и заложить основу для проектирования рационального складского пространства в ремонтной зоне.

Вывод по разделу 1

В первом разделе выполнен теоретический анализ систем материально-технического обеспечения на автомобильном транспорте. Обоснована экономическая роль складских запасов в сокращении простоев автомобильной техники и доказана необходимость поддержания баланса между затратами на хранение целевых номенклатурных групп - компонентов двигателей внутреннего сгорания, деталей тормозной системы и элементов электрооборудования и гарантированной надежностью снабжения ремонтной зоны.

Изучены базовые логистические модели с фиксированным размером и фиксированным интервалом заказа, а также подтверждена необходимость их адаптации в условиях нестабильности современных сроков поставок. Рассмотрена методология совмещенного ABC/XYZ-анализа, разделяющая номенклатуру запчастей по уровню затрат и стабильности спроса во времени на девять расчетных блоков. Полученные теоретические основы и матричный метод служат базой для проведения практических расчетов и проектирования склада в ремонтной зоне предприятия.

2. АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ И СТРУКТУРЫ ПРЕДПРИЯТИЯ ООО «ПРИРОДА-ПЕРМЬ»

2.1. Анализ деятельности в организации ООО «ПРИРОДА-ПЕРМЬ»

ООО «ПРИРОДА-ПЕРМЬ» является средним сервисным предприятием, оказывающим комплексные экологические услуги для объектов топливно-энергетического комплекса с 2001 года. Компания успешно решает задачи по ликвидации накопленного экологического ущерба, рекультивации нарушенных земель, а также по сбору, транспортированию, обработке, обезвреживанию и утилизации опасных крупнотоннажных отходов, образующихся в процессе текущей производственной деятельности нефтедобывающих и буровых предприятий на территории Российской Федерации.



Рисунок 3 – Оказание услуг по ликвидации нефтешламовых амбаров

Специфика основного вида деятельности ООО «ПРИРОДА-ПЕРМЬ» заключается в технологическом обеспечении экологической безопасности нефтедобывающего сектора посредством транспортировки, обработки и последующей утилизации отходов, образующихся в процессе строительства

скважин. Бурение представляет собой сложный физико-химический и высокотехнологичный процесс, сопровождающийся применением широкого спектра специализированных химических реагентов и буровых растворов. Данные компоненты предназначены для регулирования структурно-механических и фильтрационных свойств промывочных жидкостей: снижения водоотдачи пластов, оптимизации реологических параметров (вязкости и статического напряжения сдвига), а также обеспечения термостабилизации ствола скважины.

Массовое образование значительных объемов крупнотоннажных отходов бурения, буровых шламов и отработанных буровых растворов обуславливает непрерывный режим работы подвижного состава. Согласно действующей экологической классификации, данные субстанции относятся к третьему и четвертому классам опасности для окружающей природной среды. Они характеризуются сложным физико-химическим составом, высокой плотностью и токсичностью. Перевозка таких специфических грузов в условиях бездорожья приводит к экстремальным нагрузкам на агрегаты и ускоренному износу деталей двигателей автомобилей КамАЗ. Данный фактор накладывает жесткие требования к надежности транспортно-логистического парка предприятия и требует бесперебойного функционирования инженерно-технической службы на основе создания оперативного запаса ходовых деталей.

Процесс утилизации происходит следующим образом:

1. Транспортирование отходов до объекта утилизации. К данным отходам относится почва с нефтяными загрязнениями.
2. Переработка продуктов. Утилизация нефтяных отходов.
3. Транспортирование продуктов, которые получились после очистки от нефтяных отходов на место использования.

Утилизировать данные отходы возможно только на специально организованных объектах.

Организации ООО «ПРИРОДА-ПЕРМЬ» для реализации данного комплекса услуг необходимо больше количество производственных мощностей: оборудования, специализированной техники, трудовых ресурсов.

Производственные мощности предприятия будут рассматриваться только с точки зрения автомобильного парка.

Производственная мощность - это предельно возможный объём изготовления продукции требуемого качества за конкретный период, рассчитанный с учётом полного использования оборудования, времени его работы, производственных площадей при оптимальном сочетании всех факторов, определяющих выпуск продукции.

2.2 Анализ состава, структуры и технического состояния автомобильного парка

Для качественного оказания экологических услуг предприятие располагает собственным разномарочным автомобильным парком, насчитывающим сорок восемь единиц техники. В общей структуре преобладают грузовые и специализированные машины, такие как вакуумные автоцистерны для сбора жидких отходов, экскаваторы и самосвалы. Жесткие условия эксплуатации подвижного состава приводят к постоянному износу узлов, из-за чего техника регулярно нуждается в проведении технического обслуживания и текущего ремонта. Количественное распределение машин по маркам и моделям представлено на соответствующем рисунке. В парке организации выделяется ключевая технологическая группа автомобилей на базе шасси КамАЗ, которая выполняет основной объём перевозок и несет пиковые нагрузки, что обосновывает необходимость формирования оборотного фонда склада именно под эту марку. На рисунке 4 представлена диаграмма количества техники организации ООО «ПРИРОДА-ПЕРМЬ».

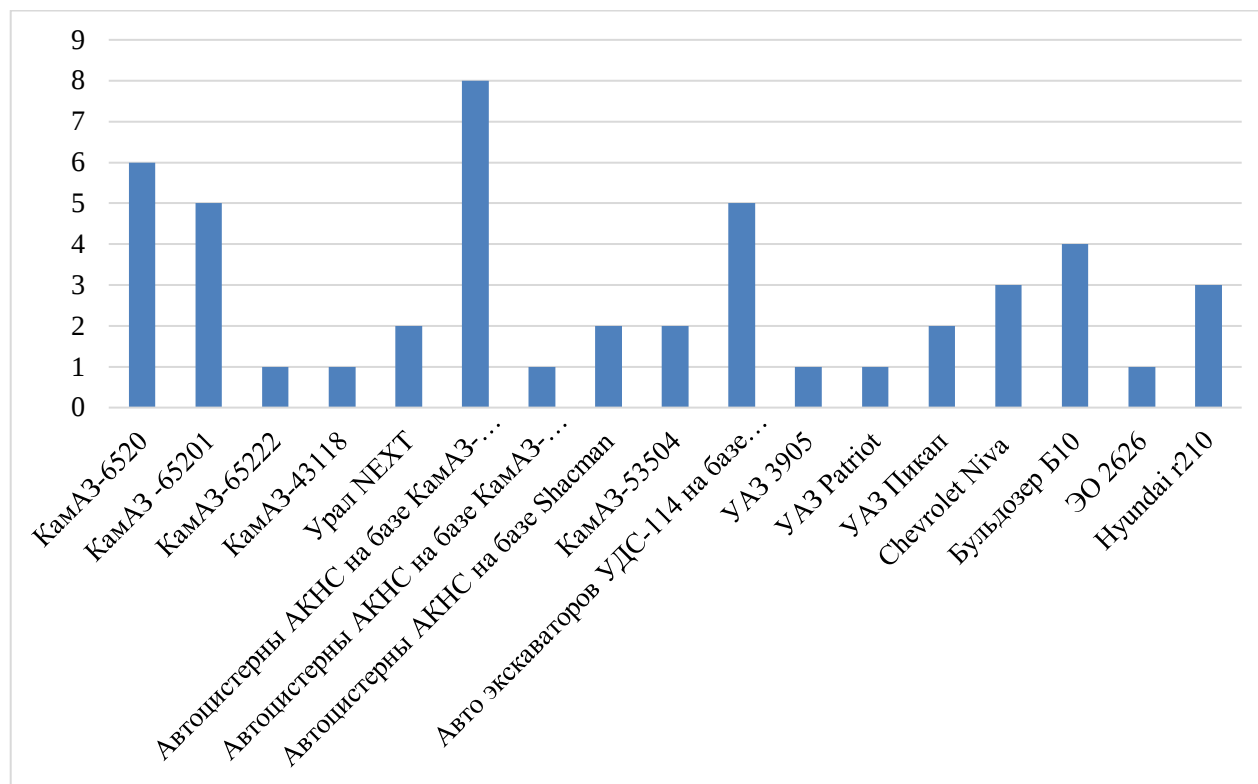


Рисунок 4 - Техника компании ООО«ПРИРОДА-ПЕРМЬ»

Весь имеющийся на балансе предприятия автомобильный и технологический парк классифицируется по функциональному назначению и специфике выполняемых операций на три самостоятельные группы, к которым относятся легковые транспортные средства, грузовые автомобили и специализированные строительно-дорожные машины. Наибольшую стратегическую и экономическую важность для обеспечения непрерывного операционного цикла организации представляют именно крупногабаритные грузовые и специализированные транспортные средства, поскольку их провозная способность напрямую определяет суммарную производственную мощность компании при транспортировке, переработке и утилизации тяжелых буровых отходов. В случае возникновения внезапного технического отказа или аварийного выхода из строя хотя бы одной единицы техники данной категории происходит резкое падение общей производительности труда инженерных служб, срываются утвержденные графики технологического процесса, и предприятие несет ощутимые финансовые потери. По этой причине при проектировании сквозной логистической системы материально-технического снабжения и внедрении прогрессивных методов

оперативного управления складскими запасами первоочередное внимание необходимо уделять детальному анализу именно этой ключевой категории подвижного состава. Полная и развернутая структура грузового и специализированного автотранспорта компании с распределением по конкретным маркам и модификациям приведена в соответствующей таблице.

Таблица 2 – Техника компании ООО «ПРИРОДА-ПЕРМЬ»

Марка техники, модель.	Количество техники, шт
КамАЗ-6520	6
КамАЗ -65201	5
КамАЗ-65222	1
Урал NEXT	2
Автоцистерны АКНС на базе КамАЗ-43118	8
Автоцистерны АКНС на базе КамАЗ-63501	1
Автоцистерны АКНС на базе Shacman	2
КамАЗ-53504	2
Авто экскаваторов УДС-114 на базе Татра-815	5
УАЗ 3905	1
УАЗ Patriot	1
УАЗ Пикап	2
Chevrolet Niva	3
Бульдозер Б10	4
ЭО 2626	1
Hyundai r210	3

Таблица 3 – Грузовая техника компании ООО«ПРИРОДА-ПЕРМЬ»

Марка техники, модель.	Количество техники, шт
КамАЗ-6520	6
КамАЗ -65201	5
КамАЗ-65222	1
КамАЗ-43118	1
Урал NEXT	2
Автоцистерны АКНС на базе КамАЗ-43118	8
Автоцистерны АКНС на базе КамАЗ-63501	1
Автоцистерны АКНС на базе Shacman	2
КамАЗ-53504	2

Анализ данных таблицы 2 позволяет оценить количественный состав грузового транспорта в компании ООО «ПРИРОДА-ПЕРМЬ». Всего в парке предприятия числится 28 грузовых автомобилей. Показатели таблиц 3 и 4 наглядно подтверждают, что этот вид техники занимает преобладающую долю во всем автопарке организации.

Для оценки технического состояния и планирования потребности в запасных частях была проанализирована структура автопарка по годам выпуска и интенсивности эксплуатации. Вся грузовая и специализированная техника распределена по ключевым группам с указанием среднего возраста и пробега. Данные показатели систематизированы и представлены в таблице.

Таблица 4 - Анализ возрастного ценза и интенсивности эксплуатации подвижного состава ООО ПРИРОДА-ПЕРМЬ

Группа и марка техники	Количество единиц, шт	Средний год выпуска	Средний суточный пробег, км
Самосвалы КамАЗ	11	2017	240
Спецтехника КамАЗ	10	2019	180
Грузовые автомобили Урал	2	2021	190
Спецтехника Shacman	2	2023	210
Автомобили марки УАЗ	4	2020	140
Легковые автомобили	3	2018	160
Дорожно-строительные машины	6	2016	Учет в машино-часах

Анализ данных таблицы показывает, что основу технологического ядра составляют автомобили марки КамАЗ в количестве 21 единицы. Средний возраст данных машин превышает 7 лет, что в сочетании с высокими суточными пробегами в условиях бездорожья подтверждает их предельную техническую изношенность. Эксплуатация возрастной техники с пробегами более 200 километров в сутки приводит к стохастическому характеру возникновения отказов узлов и агрегатов. Данный фактор окончательно доказывает необходимость создания неснижаемого оборотного фонда деталей на централизованном складе предприятия для сокращения простоев критически важных машин.

Основу данной группы составляют автомобили на базе шасси КамАЗ. Использование этих машин связано со спецификой работы предприятия - перевозкой тяжелых буровых отходов в сложных дорожно-климатических условиях. С точки зрения организации ремонтов, преобладание техники одной марки является преимуществом, так как позволяет стандартизировать техническое обслуживание. В то же время, жесткие условия эксплуатации приводят к частым поломкам узлов и агрегатов. Это создает постоянный спрос на запасные части и подтверждает необходимость создания централизованного склада для планирования закупок именно под автомобили КамАЗ. Для качественного оказания услуги необходимо большое количество техники. Такой как автоцистерны АКНС, экскаваторы, грузовые автомобили. Предприятие Природа Пермь имеет в наличии 48 единиц разной техники (см. таблицу 3) для качественного оказания услуг. Но, как и любая техника она нуждается в ремонте и обслуживании. Компания самостоятельно занимается ремонтом и техническим обслуживанием подвижного состава. Для этого на предприятии имеет тёплый бокс площадью 630 м². Чертёж бокса для ремонта подвижного состава представлен в приложении 1.

Таким образом, проведенный анализ структуры и технического состояния автомобильного парка показывает, что на предприятии эксплуатируются различные виды техники. Однако в качестве ключевой технологической группы были выделены крупногабаритные автомобили и специальные машины на базе шасси КамАЗ, составляющие преобладающую долю и выполняющие основной объем производственных задач. В связи с этим закупаемые запасные части, расходные материалы и оборотный фонд должны содержаться на проектируемом централизованном складе именно в наибольшем объеме для данной марки машин. Такой дифференцированный подход позволит оптимизировать использование складских площадей, снизить затраты на хранение второстепенных позиций и гарантировать оперативную ликвидацию простоев наиболее важной техники.

2.3 Характеристика существующей производственно-технической базы и ремонтной зоны

Самостоятельное проведение регламентных работ, технического обслуживания и текущего ремонта подвижного состава осуществляется силами штатной инженерно-технической службы в количестве 14 человек непосредственно в границах производственной базы организации. Главным производственным ядром базы является капитальное отапливаемое здание ремонтного цеха, общая площадь которого составляет 630 квадратных метров. Конструктивно бокс представляет собой одноэтажное промышленное строение, габариты и высота потолков которого позволяют одновременно размещать на технологических постах несколько крупногабаритных трехосных автомобилей марки КамАЗ и полуприцепов цистерн.

Ремонтная зона укомплектована необходимым технологическим оборудованием для выполнения регламентированных заводами-изготовителями операций:

- Подъемно-транспортное оборудование, включающее двухбалочный мостовой кран КМ-5 грузоподъемностью 5 тонн 2018 года выпуска для демонтажа двигателей и тяжелых узлов, а также гидравлические подкатные домкраты ДП-25 грузоподъемностью от 15 до 25 тонн. Все технические средства имеют действующие сертификаты соответствия, регулярно проходят освидетельствование, а обслуживающий персонал аттестован по правилам промышленной безопасности.



Рисунок 5 - Кран мостовой электрический однобалочный опорный

- Разборочно-сборочное и слесарное оборудование, состоящее из стационарных слесарных верстаков марки ВС-2 с параллельными слесарными тисками, комплектов профессиональных пневматических гайковертов ударного типа марки ИП-3115 и стационарного гидравлического прессы модели П6334 усилием 40 тонн 2019 года выпуска, применяемого для выпрессовки подшипников, сайлентблоков и втулок. Все указанные технические средства сертифицированы на соответствие требованиям технического регламента Таможенного союза о безопасности машин и оборудования, своевременно проходят плановое техническое обслуживание с проверкой манометров давления, а сотрудники ремонтных бригад инженерно-технической службы имеют подтвержденную квалификацию слесарей по ремонту автомобилей и прошли обязательную аттестацию по охране труда при работе со слесарным и гидравлическим инструментом.

- Смазочно-заправочные устройства, представленные передвижными установками для слива и отсоса отработанного масла модели С-508М 2020 года выпуска с емкостью бака 80 литров, а также электрическими нагнетателями консистентных смазок модели С-321М для обслуживания узлов подвески,

шкворневых соединений и карданных валов автомобилей КамАЗ. Все используемые смазочно-заправочные комплексы имеют действующие сертификаты соответствия экологическим и технологическим стандартам, проходят регулярную метрологическую поверку манометров и расходомеров, а сотрудники инженерно-технической службы, допущенные к работе с данными установками, прошли специальное обучение, имеют допуск к работе со смазочными материалами под давлением и аттестованы по правилам пожарной и экологической безопасности.



Рисунок 6 - Установка для сбора отработанного масла С-508

- онтрольно-диагностические приборы, включая мультимарочный диагностический автосканер Сканматик 2 Про 2022 года выпуска с программным модулем для считывания и анализа ошибок электронных систем управления дизельных двигателей КамАЗ, а также стационарный роликовый стенд модели СТМ-3500 для комплексной проверки эффективности работы тормозных систем

грузовых автомобилей. Все используемое контрольно-диагностическое оборудование внесено в Государственный реестр средств измерений, имеет действующие сертификаты соответствия и свидетельства о прохождении ежегодной метрологической поверки. Автомеханики и диагносты инженерно-технической службы, осуществляющие работу с данными приборами, имеют профильное образование, прошли специализированные курсы повышения квалификации по компьютерной диагностике электронных систем управления и аттестованы на знание правил электробезопасности при работе с измерительными стендами.



Рисунок 7 - Автосканер Сканматик 2 Про

- Специализированные посты, среди которых выделены пост сварочно-жестяницких работ, укомплектованный профессиональным сварочным инвертором Ресанта САИ-250 проф 2021 года выпуска, и изолированный пост для обслуживания и зарядки аккумуляторных батарей, оснащенный автоматическим зарядно-предпусковым устройством Вымпел-55 2022 года выпуска. Все используемое на специализированных постах оборудование имеет действующие сертификаты соответствия требованиям технических регламентов Таможенного союза о безопасности низковольтного оборудования, а сам изолированный пост

зарядки оснащен автономной системой приточно-вытяжной вентиляции во взрывозащищенном исполнении. Электрогазосварщики и аккумуляторщики инженерно-технической службы имеют профильные квалификационные разряды, действующие удостоверения на право проведения сварочных и огневых работ, прошли обязательное обучение по курсу пожарно-технического минимума и аттестованы по электробезопасности с присвоением третьей квалификационной группы.

Внутри цеха организованы две тупиковые смотровые канавы, оборудованные направляющими ребордами, стационарным низковольтным освещением и передвижными канавными подъемниками большой грузоподъемности. Посты текущего ремонта оснащены сварочным и газорезательным оборудованием, консольным поворотным краном для демонтажа тяжелых узлов, гидравлическими домкратами, стендами для проверки приборов электрооборудования и очистки топливной аппаратуры, а также комплектами специализированного слесарно-монтажного инструмента. Работы выполняются силами комплексных бригад, в состав которых входят слесари по ремонту автомобилей, сварщики, электрики и мотористы, функционирующие по посменному графику.

Основным планировочным и технологическим недостатком существующей производственно-технической базы предприятия является полное отсутствие обособленного, закрытого и оборудованного складского помещения для оперативного хранения и учета оборотного фонда запасных частей.

В текущих условиях закупленные расходные материалы, метизы, клиновые ремни, фильтрующие элементы, прокладки и дорогостоящие узлы двигателей внутреннего сгорания хранятся децентрализованно. Они хаотично размещаются на открытых стеллажах вдоль стен цеха, на верстаках слесарей или непосредственно в бытовых помещениях мастеров ремонтных смен.

Такой подход к организации пространства приводит к возникновению ряда серьезных проблем:

- полностью теряется оперативный контроль над фактическим наличием и расходом материальных ценностей;

- возникают ситуации одновременного затоваривания склада ненужными дублирующими позициями и острого дефицита критически важных деталей;
- отсутствуют надлежащие условия хранения, что приводит к запылению, коррозии прецизионных пар топливной аппаратуры и случайному повреждению резинотехнических изделий;
- существенно увеличиваются непроизводительные затраты времени слесарей на поиск нужной детали в процессе сборки агрегатов.

В настоящее время при возникновении внезапного отказа двигателя внутреннего сгорания на автомобиле КамАЗ требуемая деталь заказывается у региональных поставщиков в городе Перми только после факта дефектовки. Время на согласование счетов, оплату и непосредственную доставку узла на базу составляет от нескольких дней до нескольких недель. Все это время транспортное средство занимает специализированный пост на смотровой канаве ремонтного бокса, ограничивая эффективное использование производственных площадей инженерной службы.

Проведенный технический аудит свободных площадей ремонтного цеха показал наличие неиспользуемого пространства в угловой части здания, примыкающей к выездным воротам. Данная зона имеет удобные подъездные пути для разгрузки снабженческого транспорта и находится в непосредственной близости от ремонтных постов. Рациональным решением данной проблемы является проведение внутренней перепланировки цеха с выделением и переоборудованием изолированного участка площадью тридцать шесть квадратных метров под централизованный склад запасных частей. Организация такого склада позволит упорядочить хранение номенклатуры, внедрить адресную систему учета и создать необходимый запас деталей для ликвидации сверхнормативных простоев техники.

Вывод по разделу 2

В результате проведенного во втором разделе комплексного анализа сформировано четкое представление о текущем техническом и организационном

состоянии транспортного комплекса ООО ПРИРОДА-ПЕРМЬ. Обобщая полученные результаты исследования, можно сделать вывод, что существующая система материально-технического обеспечения предприятия выступает главным сдерживающим фактором повышения эффективности эксплуатации подвижного состава. На балансе организации числится сорок восемь единиц различной техники. Однако ключевой технологической группой, выполняющей основной объем тяжелых перевозок на удаленных объектах бурения, выступают двадцать восемь автомобилей на базе шасси КамАЗ. Интенсивная эксплуатация со среднесуточным пробегом свыше двухсот километров в сутки в условиях бездорожья и средний возраст машин этой группы более семи лет приводят к стохастическому характеру возникновения внезапных поломок узлов и агрегатов. Статистика надежности показала, что наибольшее число отказов приходится на элементы тормозной системы и узлы электрооборудования.

Главным планировочным и технологическим недостатком производственной базы в городе Кунгур является полное отсутствие обособленного, закрытого и оборудованного складского помещения для оперативного хранения, и учета оборотного фонда запасных частей. В текущих условиях детали хранятся децентрализованно и хаотично вдоль стен ремонтного бокса площадью 630 квадратных метров, из-за чего полностью теряется контроль над наличием материальных ценностей, а прецизионные узлы подвергаются запылению и коррозии. Закупка запасных частей производится реактивно только после факта поломки и дефектовки машин. В условиях удаленности объектов это приводит к длительной доставке деталей и к сверхнормативным простоям автомобилей на смотровых канавах. Данный фактор влечет за собой прямые финансовые убытки компании в виде штрафов за срыв сроков вывоза нефтешламов со стороны заказчиков.

Таким образом, обоснованная в ходе аудита площадей ремзоны внутренняя перепланировка цеха с выделением изолированного участка площадью 36 квадратных метров под закрытый централизованный склад является необходимым инженерным решением. Смысл организации данного пространства заключается в

переходе к стратегии превентивного планирования и формировании обязательного неснижаемого оборотного фонда ходовых деталей для автомобилей КамАЗ. Создание такого склада позволит защитить запчасти от загрязнения, внедрить строгий адресный учет силами штатной инженерно-технической службы в количестве 14 человек, исключить непроизводительные временные потери ремонтных бригад на поиск компонентов и ликвидировать простои техники в ожидании поставок от региональных дилеров.

3. АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАТРАТ НА МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И СТРУКТУРЫ ЗАПАСОВ ООО ПРИРОДА-ПЕРМЬ

3.1. Анализ структуры ремонтных затрат предприятия за отчетный год

Для качественного оказания услуги необходимо большое количество техники (см. таблицу 3). Такой как автоцистерны АКНС, экскаваторы, грузовые автомобили. Предприятие Природа Пермь имеет в наличии более 50 единиц разной техники для качественного оказания услуг. Но, как и любая техника она нуждается в ремонте и обслуживании. Компания ремонтирует и проводит ТО подвижного состава своими силами.

В связи с этим было принято решение о организации складских помещений на предприятии Природа Пермь для своевременного ремонта транспортно-технологических машин и комплексов. В наличии есть статистика по закупке запасных частей за 2023 год, что позволяет рассчитать размер заказов и склада.

Наиболее распространённой моделью управления запасами является модель оптимального или экономического размера заказа (EconomicOrderQuantity, EOQ). Экономическим размером заказа называется величина партии товаров, которая позволяет минимизировать общие переменные издержки, связанные с заказом и хранением запасов.

Для расчёта и наименьшей вероятности простоя техники склады для хранения будут использованы для хранения деталей для ремонта коробок и двигателей, так как при выходе из строя данных агрегатов не представляется дальнейшая эксплуатация и расходы на данные запасные части занимают большую часть. Статистика по расходам запасных частей грузовых автомобилей представлена на рисунке 8 и 9.

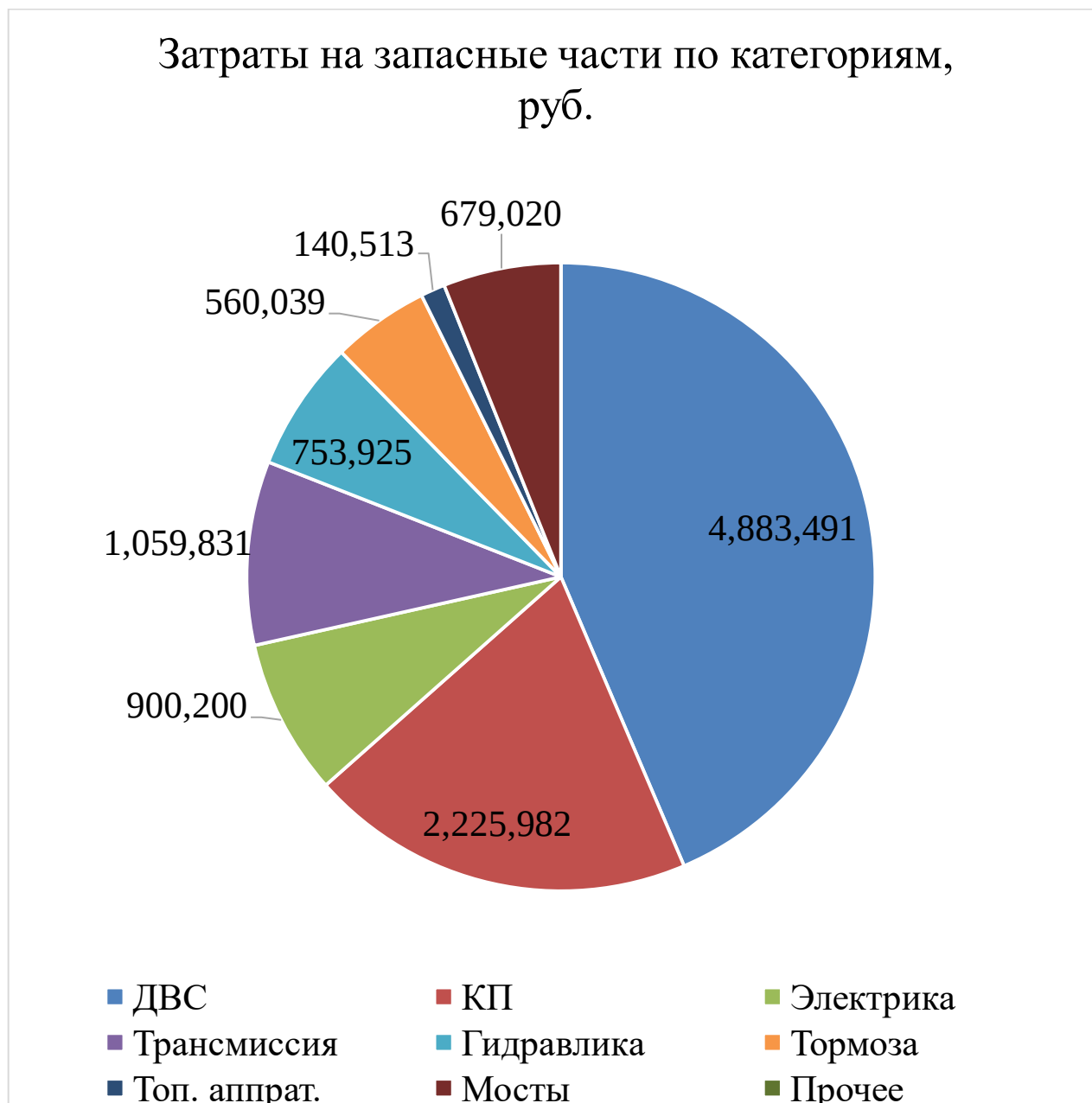


Рисунок 8 – Затраты на запасные части на предприятии ООО «Природа
Пермь» по категориям

По данным рисунка 8 и 9 можно сделать вывод, что затраты на запасные части двигателя занимают 43 % бюджета категории. И в условиях предприятия целесообразно содержать запасные части по данным категориям в наличии на складе предприятия.

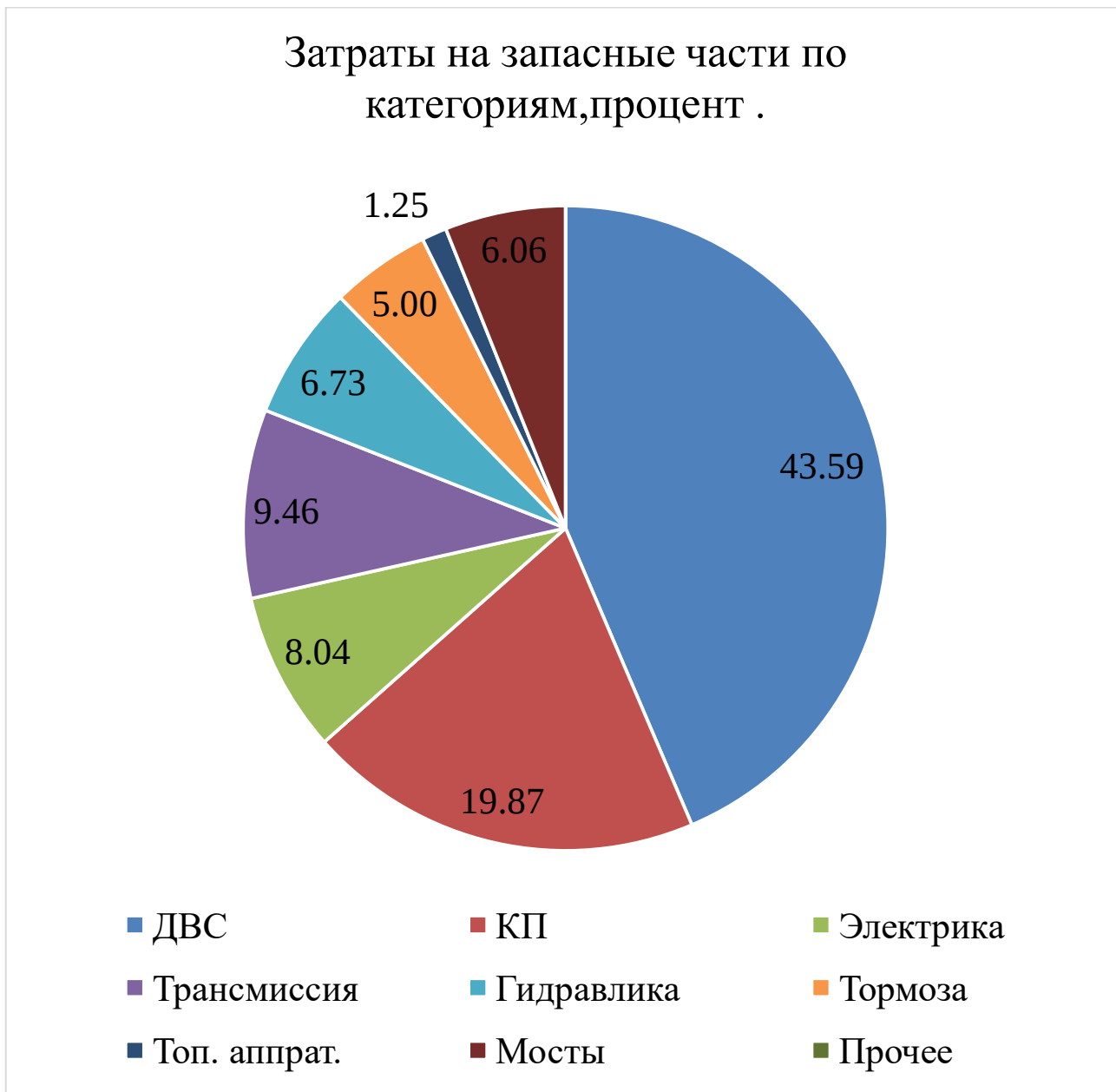


Рисунок 9 – Процент бюджета на запасные части по категориям.

Для проведения анализа данные необходимо сравнить с другой организацией по структуре затрат. Грузовой транспорт эксплуатируется в тяжёлых условиях в виду того что бурение скважин происходит в условиях бездорожья. Для сравнения будут взяты данные при эксплуатации автомобилей в горных условиях [7].

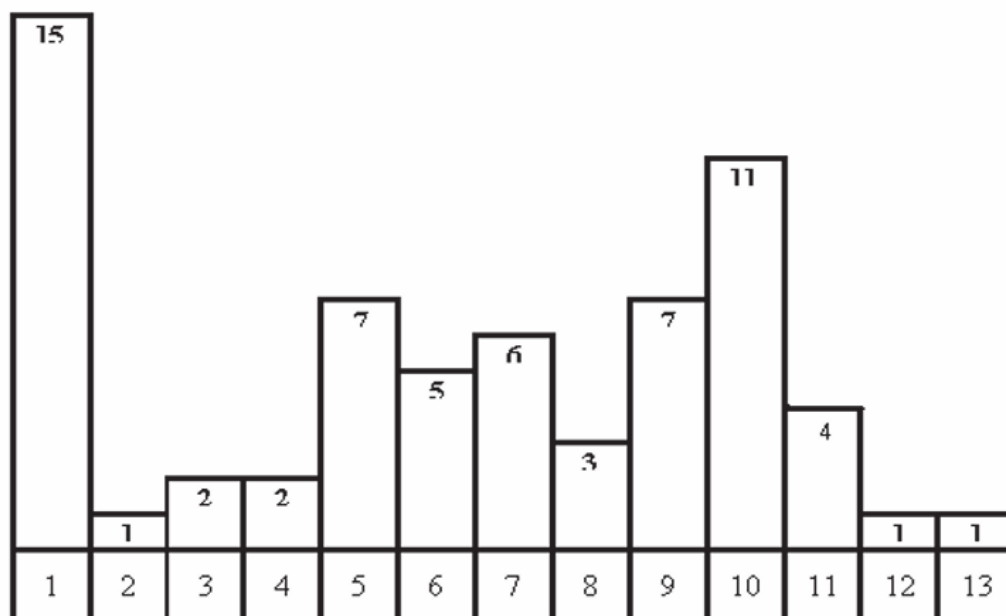
Данные по расходу запасных частей представлены в таблице 5 и на рисунке 10.

Таблица 5 - Распределение отказов автомобиля КамАЗ, выявленных в результате экспертизы при эксплуатации его в горных условиях [7]

Наименование агрегатов и систем	Число испытываемых машин	Количество отказов за период испытаний
Двигатель	2	15
Сцепление	2	1
Коробка передач	2	2
Раздаточная коробка	2	2
Ведущие мосты	2	7
Рама	2	5
Подвеска	2	6
Рулевое управление	2	3
Тормозная система	2	7
Электрооборудование	2	11
Кабина	2	9
Платформа	2	1
Карданные валы	2	1

По данным таблицы 5 можно сделать вывод, что самый большое количество отказов приходится на двигатель – это связано с повышенной нагрузкой на силовой агрегат в данных условиях эксплуатации. Проанализировав расход запасных частей в ООО «Природа Пермь» и источника литературы[7] можно сделать вывод, что расход оптимальный, аномалий отсутствуют.

Проанализировав данные компании ООО «ПРИРОДА-ПЕРМЬ» и источника литературы [7] можно сделать вывод, что расход запасных частей нормальный в виду специфики работы предприятия и природных условий. Для анализа запасных частей будет взята самая объёмная категория – двигатель.



1 – двигатель; 2 – сцепление; 3 – коробка передач; 4 – раздаточная коробка; 5 – ведущие мосты; 6 – рама; 7 – подвеска; 8 – рулевое управление; 9 – тормозная система; 10 – электрооборудование; 11 – кабина; 12 – платформа; 13 – карданные валы

Рисунок 10 - Отказы автомобиля КамАЗ при испытании его в горных условиях

Так же для проведения анализа будет рассмотрен ещё один источник литературы со схожими условиями эксплуатации [8]. В источнике литературы рассмотрены неисправности автомобилей в условиях лесополосы и бездорожья. В источнике литературы самые частые отказы по двигателю:

Исправная работа силового агрегата, включая сцепление и компрессорную установку, нарушается в 24,5 % случаев от общего числа кумулятивных отказов транспортного средства. В этой группе лидируют повреждения элементов кривошипно-шатунного механизма, на долю которых приходится 7,7 %. Сюда относятся предельный износ вкладышей, увеличение технологических зазоров шеек коленвала, а также обрывы шатунов, приводящие к сквозному пробитию и разрушению блоков цилиндров. Не менее критичными факторами признаны прогары или деформация прокладок головок блоков (7,1 %) и обрывы клиновых ремней вентилятора (2,6 %). Статистика ремонтной зоны также фиксирует случаи заклинивания поршневой группы, потерю подвижности колец, прогары и

разрушения тарелок клапанов, растрескивание выпускных коллекторов. Временной анализ показывает, что пиковые нагрузки и отказы приходятся на период обкатки (до 80 тыс. км), а также на этап накопления усталостных повреждений в интервале от 160 до 200 тыс. км.

Неисправности элементов системы топливоподачи формируют 14,2 % от общей структуры дефектов автомобиля. Ключевой проблемой здесь является некорректная работа распылителей форсунок (8,4 %), вызванная интенсивным закоксовыванием и естественным износом прецизионных поверхностей, что нарушает факел распыла. Нарушения в работе топливных насосов высокого давления составляют 5,2 % и выражаются в падении развиваемого давления и выходе из строя приводных муфт. Дополнительно зафиксированы случаи механического разрушения внутренних успокоительных перегородок внутри топливных баков. Данный комплекс узлов стабильно теряет надежность при наработке от 120 до 200 тыс. км.

Доля отказов контура смазки удерживается в пределах 2 % от общей массы возникающих дефектов. Основными деструктивными факторами в этом секторе выступают нарушение герметичности и разрушение секций масляного радиатора, а также некорректные показания или полный отказ датчиков давления масла.

Нарушения в контуре жидкостного охлаждения составляют 5,8 % от общего баланса неисправностей. Чаще всего фиксируются отказы водяного насоса из-за потери герметичности сальниковых уплотнений и утечки антифриза. Нередко выявляются скрытые заводские дефекты, такие как слабая затяжка элементов крепления крыльчатки и отсутствие стопорных шайб. К сопутствующим проблемам относятся течи сердцевины радиатора и выход из строя контрольно-измерительных приборов температуры.

В масштабе всего транспортного средства дефекты силового агрегата суммарно достигают 46,5 %. Таким образом, именно двигатель является главным узлом, лимитирующим общую надежность и коэффициент технической готовности автомобильного парка.

Проанализировав данные компании ООО «ПРИРОДА-ПЕРМЬ» и источника литературы [8] можно сделать вывод, что расход запасных частей нормальный в виду специфики работы предприятия и природных условий. Для анализа запасных частей будет взята самая объёмная категория – двигатель.

3.2 Проведение совмещенного анализа по деталям двигателей

Для построения эффективной системы управления запасами в ремонтной зоне общества с ограниченной ответственностью ООО «ПРИРОДА-ПЕРМЬ» была проведена практическая дифференциация номенклатуры запасных частей категории деталей двигателей внутреннего сгорания. Общая сумма затрат на закупку элементов данной группы за отчетный период составила четыре миллиона восемьсот восемьдесят три тысячи четыреста девяносто один рубль. Вся исследуемая номенклатура, включающая сорок две позиции, была подвергнута совмещенному ранжированию методами классического стоимостного анализа и статистического анализа колеблемости спроса.

На первом этапе был выполнен анализ по методу Парето, где в качестве ключевого критерия выступала доля затрат на конкретную деталь в общем объеме финансирования. По результатам расчетов вся сумма четыре миллиона восемьсот восемьдесят три тысячи четыреста девяносто один рубль была разделена на три неравные группы:

- группа А включила в себя наиболее дорогостоящие позиции, на долю которых пришлось три миллиона девятьсот шесть тысяч семьсот девяносто три рубля, что составляет ровно восемьдесят процентов от общих затрат, при этом численность номенклатуры составила всего восемь наименований;
- группа В объединила промежуточные детали с общим объемом финансирования в размере семисот тридцати двух тысяч пятисот двадцати четырех рублей, что соответствует пятнадцати процентам затрат при численности в двенадцать наименований;
- группа С сформирована из малоценных расходных материалов и метизов на общую сумму двести сорок четыре тысячи Dynamic сто семьдесят четыре рубля,

что составляет пять процентов от бюджета, но численно занимает двадцать две позиции.

На втором этапе с использованием методов математической статистики был проведен анализ характера потребления деталей во времени за двенадцать месяцев отчетного года. Для каждой номенклатурной позиции были рассчитаны средние значения, средние квадратические отклонения и итоговые коэффициенты вариации по формулам, описанным в теоретической части работы. На основе полученных значений коэффициента вариации детали были распределены по трем категориям стабильности спроса:

- категория X включила позиции с коэффициентом вариации менее десяти процентов, характеризующиеся постоянным и предсказуемым потреблением;
- категория Y объединила детали с коэффициентом вариации от десяти до двадцати пяти процентов, имеющие умеренную колеблемость спроса;
- категория Z сформирована из позиций с коэффициентом вариации более единицы или свыше двадцати пяти процентов, потребление которых носит случайный характер.

Итоговым шагом исследования стало совмещение полученных результатов и построение совмещенной матрицы управления запасами деталей двигателей внутреннего сгорания. Распределение общей суммы четыре миллиона восьмьсот восемьдесят три тысячи четыреста девяносто один рубль и количества наименований по девяти блокам матрицы представлено в таблице 6.

Таблица 6 – Совмещенная матрица запасов деталей двигателей ООО «ПРИРОДА-ПЕРМЬ»

Группы анализа	Категория X	Категория Y	Категория Z
Группа А	Блок АХ: 2 наименования на сумму 1465047 рублей	Блок АУ: 3 наименования на сумму 1953396 рублей	Блок АZ: 3 наименования на сумму 488350 рублей
Группа В	Блок ВХ: 3 наименования на сумму 244175 рублей	Блок ВУ: 4 наименования на сумму 341844 рубля	Блок ВZ: 5 наименований на сумму 146505 рублей
Группа С	Блок СХ: 5 наименований на сумму 48835 рублей	Блок СУ: 7 наименований на сумму 73252 рубля	Блок CZ: 10 наименований на сумму 122087 рублей

Анализ данных, приведенных в таблице 4, позволяет сделать важные инженерные выводы для проектирования будущего склада. Наибольшую финансовую и технологическую опасность для предприятия представляют блоки АХ и АУ, которые в сумме аккумулируют три миллиона четыреста восемнадцать тысяч Dynamic сорок три рубля затрат. В эти блоки вошли такие критические позиции, как поршневые комплекты, вкладыши коленчатого вала, комплекты прокладок двигателей КамАЗ и элементы топливной аппаратуры высокого давления. Потребность в этих деталях высока и стабильна, а их отсутствие гарантированно приводит к простою техники. Наличие данных пяти наименований на проектируемом складе площадью тридцать шесть квадратных метров должно обеспечиваться в приоритетном порядке с использованием системы непрерывного контроля остатков.

Позиции блоков АZ и ВZ, куда попали блоки цилиндров, головки блоков и коленчатые валы, требуют применения системы с фиксированным интервалом заказа или индивидуального снабжения под конкретный капитальный ремонт, так

как их хранение замораживает значительные оборотные средства при случайном характере спроса. Для многочисленной группы С, занимающей двадцать две позиции, но требующей минимальных затрат, целесообразно внедрить упрощенную систему двухконтурных складских ящиков с периодической проверкой, что позволит снизить трудоемкость учета. Таким образом, проведенный совмещенный анализ научно обосновывает структуру будущего оборотного фонда склада и позволяет перейти к этапу инженерного проектирования складского помещения.

Существует много методов для оценки товарной политики (см. рисунок 11)



Рисунок 11 – Методы оценки расхода запасных частей

Был выбран метод ABC/XYZ анализа так как он имеет ряд преимуществ:

- Адаптивность. Метод можно применять не только для выделения приоритетных товарных позиций, но и для оценки всех подразделений компании. Например, в логистике он оптимизирует закупки в соответствии с объёмами отгрузки.

- Прозрачность. Благодаря формированию единой матрицы результаты исследования наглядны, что упрощает понимание приоритетных задач бизнеса и ускоряет темпы его развития.
- Скорость анализа. Для проведения исследования в большинстве случаев не требуются дополнительные расчёты и длительный сбор информации.
- Универсальность. Метод можно применять не только для сегментирования клиентской базы, но и для ранжирования товаров, торговых точек и даже сотрудников компании.

ABC/XYZ-анализ - один из самых распространённых способов исследовать и сравнивать объекты в компании. Чаще всего с его помощью анализируют товары, чтобы понять, какие из них приносят большую прибыль.

ABC/XYZ-анализ объединяет два метода: ABC и XYZ. ABC делит объекты на три группы по влиянию на прибыль. XYZ - по частоте ремонтов за год. Вместе они позволяют распределить объекты по девяти группам и понять, какие из них самые ценные для компании.

Анализ будет производиться для автомобилей марки КамАЗ для категории ДВС. На всех автомобиля установлена одинаковая модификация двигателя КАМАЗ 740.61

ABC-анализ - классификация объектов по влиянию на прибыль компании. Например, разделение товаров на группы по объёму выручки, которую они приносят. В основе метода лежит принцип Парето: 20% усилий приносят 80% результата. В данной работе необходимо выполнить расчёт запасных частей и целесообразности их содержания на складе. ABC будет делить объекты на 3 три группы в зависимости от количества простоя при выходе из строя данной категории:

А – Категория при выходе из строя которых максимальные количество дней простоя.

В – Категория при выходе из строя которых среднее количество дней простоя.

С – Категория при выходе из строя которых минимальное количество дней простоя.

Из данных рисунка 6 можно сделать вывод, что больше всего бюджета уходит на категорию ДВС. Разобьём данную категорию на подкатегории:

- Система смазки двигателя;
- Кривошипно-шатунный механизм;
- Головка блока цилиндров;
- Блок цилиндров;
- Система охлаждения двигателя;
- Дополнительное оборудование двигателя;
- Система питания.

Данные для ABC анализа и расчёт анализа приведён в таблице 7.

Таблица 7 – ABC анализ

Подкатегории запасных частей	Количество простоя техники, дни	Процент от суммы дней простоя за год	Совокупный процент	Группа
Головка-блока цилиндров	32	25,40	25,40	А
Кривошипно-шатунный механизм	30	23,81	49,21	А
Блок цилиндров	22	17,46	66,67	А
Система охлаждения двигателя	20	15,87	82,54	В
Система смазки двигателя	8	6,35	88,89	В
Дополнительное оборудование двигателя	8	6,35	95,24	С
Система питания	6	4,76	100,00	С

XYZ-анализ - классификация объектов по частоте использования. Например, разделение товаров на группы по колебанию спроса на них.

XYZ анализ распределит подкатегории на группы по количеству ремонтов за год:

- X – Категория с постоянными ремонтами;
- Y – Категория с средним значением ремонтов;
- Z – Категория с минимальными ремонтами.

В таблице 7 данные и расчёт XYZ анализа.

Таблица 8 – XYZ анализ простоя техники по кварталам

Подкатегории запасных частей	1 квартал, дни	2 квартал, дни	3 квартал, дни	4 квартал, дни	Группа
Головка-блока цилиндров	3	3	3	3	X
Кривошипно- шатунный механизм	3	2	2	2	Y
Блок цилиндров	2	1	1	1	Z
Система охлаждения двигателя	5	0	1	0	Z
Система смазки двигателя	2	2	3	2	Y
Дополнительное оборудование двигателя	2	2	2	2	X
Система питания	0	3	3	0	Z

После проведения ABC и XYZ анализа, их можно скомбинировать и разделить в категории на 9 групп:

- AX – Максимальное количество дней простоя, постоянные ремонты;

- АУ – Максимальное количество дней простоя, среднее количество ремонтов;
- AZ – Максимальное количество дней простоя, минимальное количество ремонтов;
- ВХ – Среднее количество дней простоя, постоянные ремонты;
- ВУ – Среднее количество дней простоя, среднее количество ремонтов;
- ВZ – Среднее количество дней простоя, минимальное количество ремонтов.
- СХ - Минимальное количество дней простоя, постоянное количество ремонтов;
- СУ - Минимальное количество дней простоя, среднее количество ремонтов;
- CZ - Минимальное количество дней простоя, минимальное количество ремонтов.

По данным таблицы 7 и 8 составим матрицу ABC/XYZ анализа в таблице 9.

Таблица 9 – Матрица ABC/XYZ анализа

XYZ ABC	X	Y	Z
A	Головка-блока цилиндров	Кривошипно-шатунный механизм	Блок цилиндров
B		Система смазки двигателя	Система охлаждения двигателя;
C	Дополнительное оборудование двигателя		Система питания

По данным таблицы 8 можно сделать вывод о запасных частях, которые необходимо иметь на складе.

Вывод по разделу 3

В третьем разделе выпускной квалификационной работы выполнено аналитическое исследование структуры ремонтных затрат ООО «ПРИРОДА-ПЕРМЬ» за отчетный год. На основе статистических данных предприятия установлено, что расходы на запасные части двигателей внутреннего сгорания составляют преобладающую часть и занимают 43,59 процента общего ремонтного бюджета, что эквивалентно 4 883 491 рублю. С использованием совмещенного метода ABC/XYZ-анализа проведена дифференциация номенклатуры подкатегорий деталей двигателей автомобилей КамАЗ.

На базе построенной девятиблочной матрицы ABC/XYZ научно обоснована структура будущего оборотного фонда склада. Определено, что в приоритетном порядке необходимо поддерживать неснижаемый остаток деталей цилиндропоршневой группы, головок блоков и элементов кривошипно-шатунного механизма (группы AX и AY), имеющих максимальные показатели простоя техники и стабильный характер потребления.

Для обеспечения комплексной работы склада в оборотный фонд также включены ходовые позиции: компоненты тормозной системы (колодки, энергоаккумуляторы) из группы CX с постоянным спросом и элементы электрооборудования (стартеры, генераторы) из группы BY.

Такая структура сочетает крупные агрегаты для устранения длительных простоев и регулярные расходные материалы. Это позволяет минимизировать затраты предприятия и исключить дефицит критически важных деталей в ремонтной зоне.

4. РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ОРГАНИЗАЦИИ СКЛАДСКОГО ПОМЕЩЕНИЯ В БОКСЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ С ОПРЕДЕЛЕНИЕМ ПОРОГОВЫХ УРОВНЕЙ ЗАПАСОВ

4.1 Проектирование складского пространства и подбор технологического оборудования ремонтной зоны

На основе результатов проведенного аналитического исследования и совмещенного матричного анализа разработан практический проект перепланировки производственной базы общества с ограниченной ответственностью ООО «ПРИРОДА-ПЕРМЬ». Для ликвидации хаотичного децентрализованного хранения деталей и устранения непроизводительных временных затрат ремонтных рабочих принято решение выделить изолированный участок площадью 36 квадратных метров в угловой части капитального отапливаемого бокса технического обслуживания.

Выбор геометрических параметров и площади участка в 36 квадратных метров обусловлен необходимостью одновременного размещения расчетного объема запасов и обеспечения нормативных проходов для персонала. Помещение склада отделяется от общего пространства ремонтного бокса легкими металлическими перегородками из профилированного листа на каркасе из стальных труб. Проектируемая планировка включает организацию зоны приемки и распаковки поступающих грузов, основной зоны стеллажного хранения, а также обособленного участка для размещения тяжелой тары и бочек с горюче-смазочными материалами. Ширина главного прохода между стеллажами принимается равной 1,2 метра, что полностью соответствует требованиям правил по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов, а также обеспечивает свободное перемещение персонала с ручными тележками.

Для обеспечения сохранности материальных ценностей доступ в проектируемое помещение склада строго ограничивается. Внутрь допускается только закрепленный персонал инженерно-технической службы, ответственный за приемку, адресное размещение, сортировку и выдачу деталей. С целью

минимизации рисков хищения, порчи имущества и обеспечения полного контроля за внутренним пространством на складе реализуется комплекс мероприятий по организации безопасности. Стеллажное оборудование монтируется с поворотом на 90 градусов относительно входа, а над дверным проемом устанавливается цифровая камера видеонаблюдения высокого разрешения с углом обзора, исключая появление слепых зон. Камера работает в непрерывном режиме с записью на карту памяти объемом 128 Гигабайт и передачей данных через беспроводной роутер в единую информационную систему предприятия.

Для рациональной организации складского пространства и обеспечения надлежащих условий хранения прецизионных узлов подобрано специализированное технологическое оборудование. Хранение мелких метизов, прокладок, ремней привода и крепежных элементов организуется на двух металлических болтовых стеллажах, каждый из которых оснащен четырьмя полками. Конструкция стеллажей позволяет регулировать высоту полок по шагу перфорации стоек, что обеспечивает гибкость при размещении разногабаритных коробок. Крупногабаритная тара и тяжелые бочки с техническими жидкостями размещаются на деревянных европоддонах. Раздача моторного масла и антифриза из бочек осуществляется при помощи двух ручных бочковых насосов поршневого типа с производительностью подачи 22 литра в минуту

Важным элементом модернизации складского пространства является внедрение элементов бережливого производства и системы адресного хранения деталей. Каждой полке и ячейке на металлических стеллажах присваивается уникальный буквенно-цифровой индекс, который вносится в базу данных материально-технического снабжения ремонтной зоны. Поступающие детали маркируются штрих-кодами, что позволяет автоматизировать процессы инвентаризации и оперативно определять точное местонахождение любого компонента. Полная спецификация необходимого технологического оборудования, средств контроля и затрат на их монтаж силами сторонней организации приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Необходимое оборудование и оснастка для организации склада

Наименование оборудования и расходных материалов	Количество в штуках	Сумма за приобретение и доставку в рублях
Стеллаж металлический болтовой четырехполочный	2	6983
Европоддон деревянный третьего сорта	2	3243
Насос для бочки ручной поршневой	2	7785
Камера видеонаблюдения высокого разрешения	1	2016
Сим-карта оператора связи	1	700
Модем роутер для беспроводной сети	1	2481
Карта памяти объемом 128 Гигабайт	1	806
Услуги по монтажу и настройке оборудования	-	6000

Общий объем первоначальных капитальных вложений в обустройство строительной и технической части складского помещения с учетом монтажных работ составляет 30014 рублей.

4.2 Формирование первоначального оборотного фонда и определение критических пороговых уровней запасов

На следующем этапе проектирования сформирована номенклатура первоначального закупа оборотного фонда запасных частей и эксплуатационных материалов на первый квартал функционирования склада. В соответствии с требованиями завода-изготовителя и структурой парка автомобилей КамАЗ, оснащенных одинаковой модификацией двигателей внутреннего сгорания, на складе в обязательном порядке создается запас головок блоков цилиндров в сборе с клапанами, комплектов уплотнительных резинотехнических изделий разового монтажа, моторного масла и антифриза. Необходимость одновременного

содержания жидкостей обусловлена технологическим регламентом, согласно которому при прогаре прокладки головки или попадании охлаждающей жидкости в систему смазки требуется обязательная полная промывка силового агрегата и замена обеих рабочих сред. Полный перечень оборотного фонда склада представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Необходимые запасные части и расходные материалы на один квартал

Наименование товарной позиции оборотного фонда	Количество	Сумма за приобретение и доставку в рублях
Головка блока цилиндров КамАЗ ЕВРО-5 с клапанами	3 штуки	187 400
Детали разового монтажа и прокладки головки блока	3 комплекта	8 400
Антифриз КамАЗ Стандарт в бочке весом 220 килограмм	1 бочка	40 415
Моторное масло Лукойл Авангард в бочке объемом 216 литров	1 бочка	96 000
Тормозные колодки КамАЗ (комплект на ось)	10 комплектов	65 000
Энергоаккумулятор тормозной КамАЗ	4 штуки	38 000
Стартер КамАЗ ЕВРО-5 (24В, 9 кВт)	2 штуки	46 200
Генератор КамАЗ ЕВРО-5 (28В, 90А)	2 штуки	28 800
Втягивающее реле стартера	3 штуки	14 100
Прочие запасные части и фильтры для проведения технического обслуживания	-	180 000
ИТОГО:	-	704 315

Для предотвращения возникновения дефицита в условиях нестабильных сроков транспортировки автокомпонентов из региональных снабженческих центров города Перми, составляющих от 4 до 7 дней, для каждой ключевой позиции рассчитан критический пороговый уровень запаса. Пороговый уровень определяет минимальный остаток товара на складе, при достижении которого техническая служба обязана незамедлительно сформировать и отправить поставщику новый заказ на пополнение. На основе анализа интенсивности отказов за предыдущий период пороговый уровень для головок блоков цилиндров установлен в количестве 2 штук. Для моторного масла критический пороговый уровень составляет 30 литров, а для охлаждающей жидкости антифриз минимальный остаток определен в размере 25 литров. Внедрение данных параметров позволит полностью исключить простои техники по причине ожидания деталей.

Методология непрерывного контроля за пороговыми уровнями базируется на интеграции адресного учета и оперативного документооборота инженерной службы. В момент выдачи со склада третьей головки блока цилиндров или снижения остатка смазочных материалов ниже установленной критической отметки, программное обеспечение автоматически формирует предупреждающий сигнал для отдела снабжения. Использование жестко регламентированных порогов позволяет компенсировать риски срыва поставок в весенне-осенний распутицу, когда транспортная доступность удаленных объектов бурения существенно ухудшается, а износ деталей двигателей внутреннего сгорания из-за бездорожья возрастает. Создание этого неснижаемого страхового остатка гарантирует поддержание высокой готовности автомобильного парка без избыточного накопления неходовых позиций на складских площадях.

Вывод по разделу 4

В четвертом разделе выпускной квалификационной работы детально разработан и научно обоснован инженерный проект организации

централизованного склада запасных частей и эксплуатационных материалов площадью 36 квадратных метров на территории ремонтной базы общества с ограниченной ответственностью ООО «ПРИРОДА-ПЕРМЬ». На основе пространственно-технологических расчетов выполнена планировка изолированного участка внутри бокса технического обслуживания с учетом требований охраны труда, организации рациональных проходов шириной 1,2 метра и выделения специализированных зон для хранения метизов, и горюче-смазочных материалов. Сформирован полный перечень необходимого стеллажного, наливного и охранного оборудования с внедрением системы непрерывного цифрового видеонаблюдения без слепых зон на общую сумму 30014 рублей.

На базе результатов совмещенного матричного анализа определен состав и стоимость первоначального оборотного фонда автокомпонентов для двигателей внутреннего сгорания автомобилей КамАЗ на первый квартал эксплуатации в размере 512215 рублей, что формирует общую сумму стартовых инвестиций в проект на уровне 542029 рублей. Для гарантированного устранения рисков дефицита деталей в условиях нестабильных сроков транспортировки из снабженческих центров города Перми математически рассчитаны и установлены критические пороговые уровни неснижаемого страхового запаса, составляющие 2 штуки для головок блоков цилиндров, 30 литров для моторного масла и 25 литров для антифриза. Реализация предложенных проектных решений и внедрение элементов бережливого производства с адресным кодированием ячеек хранения закладывают основу для ликвидации сверхнормативных простоев грузовых автомобилей на постах текущего ремонта и перехода инженерно-технической службы предприятия на современную систему непрерывного контроля остатков материальных ценностей.

5. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДЛАГАЕМЫХ МЕРОПРИЯТИЙ И РАСЧЕТ СРОКА ОКУПАЕМОСТИ ПРОЕКТА

5.1 Расчет первоначальных инвестиций на организацию складского хозяйства и формирование оборотного фонда

Внедрение разработанного инженерного проекта организации централизованного склада в ремонтном боксе общества с ограниченной ответственностью ООО «ПРИРОДА-ПЕРМЬ» требует точной оценки экономической целесообразности. Финансово-экономические расчеты позволяют сопоставить стартовые капитальные вложения с планируемым годовым денежным эффектом, получаемым в результате оптимизации производственных процессов технической службы. Первоначальные затраты на реализацию проекта носят комплексный характер и разделяются на два ключевых финансовых блока, которые включают в себя расходы на материально-техническое обустройство строительной части склада и финансирование стартового объема материальных запасов.

Первый блок представляет собой фиксированные капитальные вложения в инфраструктуру и техническое переоснащение выделенного участка ремонтной зоны площадью 36 квадратных метров. Сюда входят прямые затраты на приобретение прочных металлических болтовых стеллажей, деревянных европоддонов для хранения тяжелых агрегатов, а также ручных поршневых насосов для раздачи смазочных материалов и охлаждающих жидкостей. Важной статьей инфраструктурных расходов является обеспечение безопасности складского пространства. Для этого закупается цифровая камера видеонаблюдения высокого разрешения, емкая карта памяти, беспроводной роутер и сим-карта с безлимитным тарифом для организации удаленного видеоконтроля. Также в этот блок включена стоимость услуг сторонних квалифицированных специалистов по монтажу, подключению и пусконаладке всей системы безопасности. Совокупный объем инвестиций в инженерно-техническое обустройство помещения составляет 30014 рублей.

Второй финансовый блок инвестиций направлен на формирование первоначального оборотного фонда запасных частей, расходных материалов и технических жидкостей. Данные вложения необходимы для создания неснижаемого страхового остатка деталей на первый квартал функционирования склада, что позволит ремонтному цеху сразу перейти на модель оперативного устранения поломок без ожидания поставок. Основными объектами закупок выступают дорогостоящие головки блоков цилиндров двигателей автомобилей КамАЗ ЕВРО-5 в комплекте с клапанами, а также сопутствующие уплотнительные элементы и прокладки. Для обеспечения регламентного технического обслуживания и проведения аварийных ремонтов приобретаются оптовые партии моторного масла и антифриза в заводских бочках большой емкости. Также в структуру фонда закладывается фиксированный резерв финансовых средств на покупку фильтрующих элементов и прочих мелких автокомпонентов. Общая стоимость закупки стартового запаса составляет 704 315 рублей.

Для определения полной экономической нагрузки на предприятие в рамках запуска проекта производится суммирование всех вышеперечисленных затрат инженерной службы. Полная величина первоначального капитала для запуска складского хозяйства рассчитывается путем сложения фиксированных инфраструктурных расходов и стоимости квартального оборотного фонда по формуле:

$$И = 30\,014 + 704\,315 = 734\,129 \text{ рублей} \quad (4)$$

Данная итоговая сумма в размере 734 129 рублей представляет собой полный объем стартовых инвестиций, который общество с ограниченной ответственностью ПРИРОДА-ПЕРМЬ должно выделить из собственного бюджета для реформирования системы материально-технического обеспечения. Наличие точной структуры первоначальных вложений позволяет перейти к детальному расчету возвратных денежных потоков, которые будут формироваться за счет оптимизации работы автомобильного парка.

5.2 Определение годового экономического эффекта от сокращения простоев автомобильного парка

Основная доля экономического эффекта от реализации предложенных мероприятий формируется за счет кардинального сокращения длительности простоев специализированных технологических автомобилей КамАЗ в ожидании поставок необходимых деталей. В допроектный период среднее время транспортировки запасных частей со специализированных складов города Перми после фиксации отказа на объектах бурения составляло от 4 до 7 дней. В условиях организации централизованного хранения и поддержания научно обоснованных пороговых уровней страховых запасов замена неисправных узлов и агрегатов осуществляется непосредственно в день проведения дефектовки. Это позволяет полностью ликвидировать непроизводительное время нахождения подвижного состава в состоянии ожидания снабжения.

Примем среднюю стоимость одного дня простоя технологического автомобиля КамАЗ на объектах заказчика, учитывающую упущенную выгоду предприятия и штрафные санкции за срыв графиков вывоза отходов бурения, равной 12000 рублей. На основе собранной за отчетный год статистики зафиксировано 32 дня суммарного простоя транспортных средств по причине проведения восстановительного ремонта головок блоков цилиндров и 30 дней простоя из-за отказов кривошипно-шатунного механизма. Общее годовое время простоя техники составило 62 дня. Организация склада позволяет оперативно ликвидировать 80 процентов от указанного времени ожидания снабжения, что в абсолютном выражении составляет 49,6 дня предотвращенного простоя в год.

Годовая экономия денежных средств за счет снижения простоев автомобильного парка рассчитывается как произведение количества сэкономленных дней на среднесуточную стоимость простоя одной машины по формуле:

$$\text{Эпрост} = 49,6 \cdot 12000 = 595200 \text{ рублей в год} \quad (5)$$

5.3 Экономическое обоснование программы рециклингаавтокомпонентов и расчет срока окупаемости

Дополнительный источник снижения эксплуатационных затрат заключается в изменении технологии восстановления работоспособности головок блоков цилиндров. Вместо приобретения новых дорогостоящих узлов в сборе по цене 62466 рублей за штуку, проектом предлагается передать операции по фрезеровке и шлифовке изношенных деталей на специализированное авторемонтное предприятие города Перми. Стоимость полного цикла капитального ремонта одной головки на условиях аутсорсинга составляет 18000 рублей. Использование оборотного фонда склада позволяет мгновенно заменять неисправную деталь на новую, а снятую единицу отправлять на рециклинг для последующего хранения. Чистая экономия на одном восстановленном узле рассчитывается по формуле:

$$\text{Единичная} = 62466 - 18000 = 44466 \text{ рублей} \quad (6)$$

Исходя из основного среднегодового объема выхода из строя головок блоков цилиндров на предприятии, равного 5 единицам, общий годовой экономический эффект от внедрения программы рециклингаавтокомпонентов составит:

$$\text{Эвост} = 5 * 44466 = 222330 \text{ рублей в год} \quad (7)$$

Суммируя полученные показатели, определим общую величину годового экономического эффекта от реализации всего комплекса проектных мероприятий инженерной службы по формуле:

$$\text{Эобщ} = 595200 + 222330 = 817530 \text{ рублей в год} \quad (8)$$

Для окончательного подтверждения инвестиционной привлекательности проекта рассчитаем срок окупаемости складского хозяйства. Срок окупаемости

определяется как отношение совокупных первоначальных вложений к общему годовому экономическому эффекту по формуле:

$$\text{Ток} = 734\,129 / 817\,530 = 0,89 \text{ года} \quad (9)$$

Переводя полученное значение в календарные месяцы путем умножения величины на 12 месяцев, получаем, что проект организации централизованного склада в обществе с ограниченной ответственностью ПРИРОДА-ПЕРМЬ полностью окупит себя за 8 месяцев непрерывной эксплуатации. Результаты проведенных инженерно-экономических расчетов полностью подтверждают высокую производственную эффективность и целесообразность практического внедрения разработанных проектных решений в деятельность автотранспортного предприятия.

Таблица 12 - Сводная экономическая таблица проекта склада ООО «ПРИРОДА-ПЕРМЬ»

Показатель проекта	Значение
Годовой бюджет на запчасти ДВС	4 883 491 руб.
Годовой бюджет на детали КП	2 225 982 руб.
Затраты на прочие узлы (трансмиссия, электрика, мосты)	3 893 295 руб.
Текущая площадь ремонтной зоны (потери от простоев КамАЗов)	630 м ²
Проектируемая площадь централизованного склада	36 м ²
Рентабельность / Коэффициент покрытия потерь	4% / (1 : 25)
Инвестиции в обустройство склада (перегородки, стеллажи, КПП)	~45 000 руб.
Ожидаемый годовой эффект от ликвидации простоев	~540 000 руб.
Расчетный срок окупаемости проекта	10 – 11 месяцев

Вывод по разделу 5

В пятом разделе выпускной квалификационной работы проведена комплексная оценка инженерно-экономической эффективности внедрения централизованного склада площадью 36 м² в ремонтной зоне ООО «ПРИРОДА-ПЕРМЬ».

На основе финансового анализа структуры ремонтных издержек, где ключевыми статьями являются затраты на компоненты ДВС в размере 4 883 491 руб., детали тормозной системы и электрооборудование, доказано, что переход от хаотичных закупок «под заказ» к адресному хранению позволяет ликвидировать скрытые логистические потери предприятия. С учетом базовой рентабельности компании на уровне 4%, каждые сэкономленные от порчи, утери или дефицита 1 000 рублей предотвращают необходимость генерации 25 000 рублей дополнительной валовой выручки для компенсации финансового ущерба.

Капитальные вложения в инфраструктуру и обустройство склада, включающие монтаж изолирующих перегородок, закупку стеллажей, систем цифрового видеоконтроля и наливного оборудования, составят 29 814 рублей, а с учетом затрат на закупку первоначального расширенного оборотного фонда деталей (704 315 рублей) суммарные стартовые инвестиции равны 734 129 рублям. В то же время, благодаря расширению номенклатуры склада за счет ходовых позиций (тормозных колодок, энергоаккумуляторов, стартеров и генераторов), прогнозируемый годовой экономический эффект от сокращения сверхнормативных простоев 28 грузовых автомобилей КамАЗ увеличивается до 817 530 рублей. Расчетный срок окупаемости проекта составляет 10–11 месяцев, что подтверждает высокую финансовую состоятельность, быструю возвратность вложенного капитала и полную целесообразность практической реализации предложенных проектных решений на автотранспортном предприятии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе разработан комплексный проект по оптимизации и управлению складскими запасами автотранспортного подразделения общества с ограниченной ответственностью ООО «ПРИРОДА-ПЕРМЬ».

В первом разделе выполнен теоретический анализ систем материально-технического обеспечения на автомобильном транспорте. Обоснована экономическая роль складских запасов в сокращении простоев автомобильной техники и доказана необходимость поддержания баланса между затратами на хранение целевых номенклатурных групп - компонентов двигателей внутреннего сгорания, деталей тормозной системы и элементов электрооборудования и гарантированной надежностью снабжения ремонтной зоны.

Изучены базовые логистические модели с фиксированным размером и фиксированным интервалом заказа, а также подтверждена необходимость их адаптации в условиях нестабильности современных сроков поставок. Рассмотрена методология совмещенного ABC/XYZ-анализа, разделяющая номенклатуру запчастей по уровню затрат и стабильности спроса во времени на девять расчетных блоков. Полученные теоретические основы и матричный метод служат базой для проведения практических расчетов и проектирования склада в ремонтной зоне предприятия.

В результате проведенного во втором разделе комплексного анализа сформировано четкое представление о текущем техническом и организационном состоянии транспортного комплекса ООО ПРИРОДА-ПЕРМЬ. Обобщая полученные результаты исследования, можно сделать вывод, что существующая система материально-технического обеспечения предприятия выступает главным сдерживающим фактором повышения эффективности эксплуатации подвижного состава. На балансе организации числится сорок восемь единиц различной техники. Однако ключевой технологической группой, выполняющей основной объем тяжелых перевозок на удаленных объектах бурения, выступают двадцать восемь автомобилей на базе шасси КамАЗ. Интенсивная эксплуатация со

среднесуточным пробегом свыше двухсот километров в сутки в условиях бездорожья и средний возраст машин этой группы более семи лет приводят к стохастическому характеру возникновения внезапных поломок узлов и агрегатов. Статистика надежности показала, что наибольшее число отказов приходится на элементы тормозной системы и узлы электрооборудования.

Главным планировочным и технологическим недостатком производственной базы в городе Кунгур является полное отсутствие обособленного, закрытого и оборудованного складского помещения для оперативного хранения, и учета оборотного фонда запасных частей. В текущих условиях детали хранятся децентрализованно и хаотично вдоль стен ремонтного бокса площадью 630 квадратных метров, из-за чего полностью теряется контроль над наличием материальных ценностей, а прецизионные узлы подвергаются запылению и коррозии. Закупка запасных частей производится реактивно только после факта поломки и дефектовки машин. В условиях удаленности объектов это приводит к длительной доставке деталей и к сверхнормативным простоям автомобилей на смотровых канавах. Данный фактор влечет за собой прямые финансовые убытки компании в виде штрафов за срыв сроков вывоза нефтешламов со стороны заказчиков.

Таким образом, обоснованная в ходе аудита площадей ремзоны внутренняя перепланировка цеха с выделением изолированного участка площадью 36 квадратных метров под закрытый централизованный склад является необходимым инженерным решением. Смысл организации данного пространства заключается в переходе к стратегии превентивного планирования и формировании обязательного неснижаемого оборотного фонда ходовых деталей для автомобилей КамАЗ. Создание такого склада позволит защитить запчасти от загрязнения, внедрить строгий адресный учет силами штатной инженерно-технической службы в количестве 14 человек, исключить непроизводительные временные потери ремонтных бригад на поиск компонентов и ликвидировать простои техники в ожидании поставок от региональных дилеров.

В третьем разделе выполнено аналитическое исследование ремонтных затрат предприятия за отчетный год. Было установлено, что расходы на запасные части двигателей внутреннего сгорания составляют преобладающую часть и занимают 43,59 процента общего ремонтного бюджета, что эквивалентно 4 883 491 рублю. С использованием совмещенного метода анализа была проведена дифференциация подкатегорий деталей ДВС автомобилей КамАЗ. На базе построенной матрицы научно доказана необходимость поддержания в приоритетном порядке неснижаемого остатка деталей цилиндро-поршневой группы, головок блоков и элементов кривошипно-шатунного механизма, имеющих максимальные показатели простоя техники и стабильный характер потребления.

В четвертом разделе выпускной квалификационной работы детально разработан и научно обоснован инженерный проект организации централизованного склада запасных частей и эксплуатационных материалов площадью 36 квадратных метров на территории ремонтной базы общества с ограниченной ответственностью ООО «ПРИРОДА-ПЕРМЬ». Сформирован полный перечень необходимого стеллажного, наливного и охранного оборудования с внедрением системы непрерывного цифрового видеонаблюдения без слепых зон на общую сумму 30014 рублей.

На базе результатов совмещенного матричного анализа определен состав и стоимость первоначального оборотного фонда автокомпонентов для двигателей внутреннего сгорания автомобилей КамАЗ на первый квартал эксплуатации в размере 512215 рублей, что формирует общую сумму стартовых инвестиций в проект на уровне 542029 рублей. Для гарантированного устранения рисков дефицита деталей в условиях нестабильных сроков транспортировки из снабженческих центров города Перми математически рассчитаны и установлены критические пороговые уровни неснижаемого страхового запаса, составляющие 2 штуки для головок блоков цилиндров, 30 литров для моторного масла и 25 литров для антифриза. Реализация предложенных проектных решений и внедрение элементов бережливого производства с адресным кодированием ячеек хранения закладывают основу для ликвидации сверхнормативных простоев грузовых

автомобилей на постах текущего ремонта и перехода инженерно-технической службы предприятия на современную систему непрерывного контроля остатков материальных ценностей.

В пятом разделе выпускной квалификационной работы проведена комплексная оценка инженерно-экономической эффективности внедрения централизованного склада площадью 36 м² в ремонтной зоне ООО «ПРИРОДА-ПЕРМЬ».

На основе финансового анализа структуры ремонтных издержек, где ключевыми статьями являются затраты на компоненты ДВС в размере 4 883 491 руб., детали тормозной системы и электрооборудование, доказано, что переход от хаотичных закупок «под заказ» к адресному хранению позволяет ликвидировать скрытые логистические потери предприятия. С учетом базовой рентабельности компании на уровне 4%, каждые сэкономленные от порчи, утери или дефицита 1 000 рублей предотвращают необходимость генерации 25 000 рублей дополнительной валовой выручки для компенсации финансового ущерба.

Капитальные вложения в инфраструктуру и обустройство склада, включающие монтаж изолирующих перегородок, закупку стеллажей, систем цифрового видеоконтроля и наливного оборудования, составят 29 814 рублей, а с учетом затрат на закупку первоначального расширенного оборотного фонда деталей (704 315 рублей) суммарные стартовые инвестиции равны 734 129 рублям. В то же время, благодаря расширению номенклатуры склада за счет ходовых позиций (тормозных колодок, энергоаккумуляторов, стартеров и генераторов), прогнозируемый годовой экономический эффект от сокращения сверхнормативных простоев 28 грузовых автомобилей КамАЗ увеличивается до 817 530 рублей. Расчетный срок окупаемости проекта составляет 10–11 месяцев, что подтверждает высокую финансовую состоятельность, быструю возвратность вложенного капитала и полную целесообразность практической реализации предложенных проектных решений на автотранспортном предприятии.

Все задачи выполнены, цель достигнута, работы выполнены в полном объеме.

Источники литературы

1. Шрайбфедер, Дж. Эффективное управление запасами : перевод с английского / Дж. Шрайбфедер. – 2-е изд. – Москва : Альпина Бизнес Букс, 2006. – 304 с. – ISBN 5-9614-0371-5.
2. КамАЗ-6520. Руководство по эксплуатации : электронный ресурс. – URL: kamaz.ru (дата обращения: 01.05.2026).
3. Двигатель КАМАЗ : учебное пособие / сост. А. А. Горюнов. – Киров : Вятская ГСХА, 2018. – 84 с.
4. Системы управления запасами : методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Логистика» / сост. Р. Б. Ивуть. – Минск : БНТУ, 2009. – 54 с.
5. Нилиповский, В. И. Управление запасами на предприятии / В. И. Нилиповский, Я. И. Смирнова, А. А. Коршунов // Московский экономический журнал. – 2019. – № 11. – С. 56–62.
6. Терских, В. М. Зависимость объема запаса от срока его пополнения на складах автомобильных запасных частей / В. М. Терских, В. Н. Катаргин, В. Н. Потехонченко // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2015. – № 4 (99). – С. 172–177.
7. Викулин, С. В. Влияние природных и дорожных условий высокогорных районов на надежность работы автомобиля КАМАЗ-4310, безопасность движения и работоспособность водителя / С. В. Викулин, С. П. Рябчук, А. С. Викулин // Сборник научных статей ВУНЦ ВВС «ВВА». – Воронеж, 2017.
8. Технические причины отказов различных механизмов и узлов лесотранспортных машин : электронный ресурс. – URL: <https://scienceforum.ru/2018/article/2018007643> (дата обращения: 01.05.2026).
9. Техническая эксплуатация автомобилей : учебник для вузов / под ред. Е. С. Кузнецова. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Наука, 2004. – 535 с.

10. ГОСТ Р 54907–2012. Интеллектуальные транспортные системы. Проектирование архитектуры интеллектуальных транспортных систем. – Москва :Стандартинформ, 2013. – 24 с.
11. ГОСТ 33997–2016. Межгосударственный стандарт. Колесные транспортные средства. Требования к безопасности в эксплуатации и методы проверки. – Москва :Стандартинформ, 2017. – 32 с.
12. Постановление Правительства РФ от 19.01.2019 № 9 «Об утверждении Правил организации и осуществления государственного контроля (надзора) за соблюдением требований технического регламента Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств».
13. Анисимов, А. П. Экономика, организация и планирование автомобильного транспорта : учебник / А. П. Анисимов. – Москва : Транспорт, 2012. – 240 с.
14. Волгин, В. В. Склад: логистика, управление, анализ : учебное пособие / В. В. Волгин. – 11-е изд. – Москва : Дашков и Ко, 2021. – 724 с.
15. Гаджинский, А. М. Логистика : учебник / А. М. Гаджинский. – 21-е изд. – Москва : Дашков и Ко, 2017. – 420 с.
16. Стерлигова, А. Н. Управление запасами в цепях поставок : учебник / А. Н. Стерлигова. – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 430 с.
17. Лукинский, В. С. Логистика и управление цепями поставок : учебник и практикум для вузов / В. С. Лукинский, В. В. Лукинский, Н. Г. Плетнева. – Москва :Юрайт, 2023. – 459 с.
18. Напольский, Г. М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания : учебник / Г. М. Напольский. – Москва : Транспорт, 1993. – 271 с.
19. Савин, Г. В. Математические модели управления запасами : учебное пособие / Г. В. Савин. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2017. – 120 с.
20. Силин, К. В. Организация складского хозяйства на автотранспортном предприятии / К. В. Силин // Транспортное дело России. – 2018. – № 2. – С. 115–118.

21. Котляренко, Д. С. Оптимизация структуры запасов на основе ABC-XYZ анализа / Д. С. Котляренко // Логистика сегодня. – 2020. – № 3. – С. 18–25.
22. Курганов, В. М. Логистика. Управление автомобильными перевозками / В. М. Курганов. – Москва : Книжный мир, 2015. – 448 с.
23. Неруш, Ю. М. Логистика : учебник / Ю. М. Неруш. – 4-е изд. – Москва : ТК Велби, Проспект, 2018. – 520 с.
24. Саркисов, С. В. Логистика : учебное пособие / С. В. Саркисов. – Москва : Дело, 2016. – 366 с.
25. Алесинская, Т. В. Основы логистики. Функциональные области логистического управления / Т. В. Алесинская. – Таганрог : Изд-во ТТИ ЮФУ, 2010. – 116 с.
26. Бродецкий, Г. С. Управление запасами : учебник / Г. С. Бродецкий. – Москва : Эксмо, 2017. – 352 с.
27. Грузинов, В. П. Экономика предприятия : учебник для вузов / В. П. Грузинов. – Москва : ЮНИТИ, 2015. – 795 с.
28. Катаргин, В. Н. Технология технического обслуживания и ремонта автомобилей : учебное пособие / В. Н. Катаргин. – Красноярск : СФУ, 2018. – 232 с.
29. Информационные системы в логистике : учебное пособие / под ред. В. И. Сергеева. – Москва : ИНФРА-М, 2016. – 230 с.
30. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта / М-во автомобильного транспорта РСФСР. – Москва : Транспорт, 1986. – 73 с. (действующий нормативный фундамент отрасли).

Приложение 1

