

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Институт Юргинский технологический
 Направление подготовки Агроинженерия
 ООП Агроинженерия

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Проект участка для диагностики и ремонта дизельных ДВС грузовых автомобилей в условиях ИП Чурбанов С.Ю., г.Юрга

УДК: 629.4.083.4:621.436

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10Б70	Пузырев А.С.		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
К.т.н., доцент ОПТ	Проскоков А.В.			

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Полицинская Е.В.	К. пед. наук доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
И.о. директора ЮТИ	Солодский С.А.	К. т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Агроинженерия	Проскоков А.В.	К.т.н., доцент		

Рецензент

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

Юрга – 2022 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
ОПК(У)-2	Способностью к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
ОПК(У)-3	Способностью разрабатывать и использовать графическую техническую документацию
ОПК(У)-4	Способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена
ОПК(У)-5	Способностью обоснованно выбирать материал и способы его обработки для получения свойств, обеспечивающих высокую надежность детали
ОПК(У)-6	Способностью проводить и оценивать результаты измерений
ОПК(У)-7	Способностью организовывать контроль качества и управление технологическими процессами
ОПК(У)-8	Способностью обеспечивать выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда и природы
ОПК(У)-9	Готовностью к использованию технических средств автоматизации и систем автоматизации технологических процессов
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-4	Способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования
ПК(У)-5	Готовностью к участию в проектировании технических средств и технологических процессов производства, систем электрификации и автоматизации сельскохозяйственных объектов
ПК(У)-6	Способностью использовать информационные технологии при проектировании машин и организации их работы
ПК(У)-7	Готовностью к участию в проектировании новой техники и технологии
ПК(У)-8	Готовностью к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок
ПК(У)-9	Способностью использовать типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования
ПК(У)-10	Способностью использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами
ПК(У)-11	Способностью использовать технические средства для определения параметров технологических процессов и качества продукции

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Институт Юргинский технологический
 Направление подготовки Агроинженерия
 ООП Агроинженерия

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Проскоков А.В.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
3-10Б70	Пузыреву Алексею Сергеевичу

Тема работы:

Проект участка для диагностики и ремонта дизельных ДВС грузовых автомобилей в условиях ИП Чурбанов С.Ю., г.Юрга	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	01.02.2022г. №32-3/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Структура обеспечения качества обкатки двигателей 2. Причины снижения ресурса отремонтированных двигателей 3. Планировка генерального плана 4. Распределение отказов по узлам и системам. 5. Отчет по преддипломной практике.
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Аналитический обзор по теме ВКР. 2. Технологический расчет и подбор оборудования моечного участка 3. Конструкторская часть. Разработка стенда для резки шин 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение проекта. 5. Социальная ответственность.

<i>работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	
--	--

Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Техничко-экономическое обоснование 2. Генеральный план предприятия 3. Компоновка главного производственного корпуса 4. Моторный участок. 5. Стенд обкатки двигателей 6. Сборочный чертеж рамы 7. Технология обкатки двигателя КамАЗ-740 8. Технологическая карта становки двигателя на стенд 9. Система удаления выхлопных газов 10. Экономическая оценка проектных решений
---	---

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Полицинская Е.В.
Социальная ответственность	Солодский С.А

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

Реферат

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Проскоков А.В.	К.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-10Б70	Пузырев А.С.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-10Б70	Пузырев А.С.

Институт	ЮТИ ТПУ	Направление	35.03.06 «Агроинженерия»
Уровень образования	бакалавр	ООП	Агроинженерия

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость приобретаемого оборудования, фонд оплаты труда, производственных расходов	1) Стоимость приобретаемого оборудования 100000 руб 2) Производственная программа 100 автомобилей.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Рассчитать площади моторного участка
2. Расчет количества оборудования и рабочих на участке
3. Планирование показателей по труду и заработной плате (расчет производительности труда, фонда заработной платы)
4. Расчет годовой экономии
5. Сравнительные технико-экономические показатели эффективности организации предприятия

Перечень графического материала

1. Таблица технико-экономических показателей.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	25.04.2022
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Полицинская Е.В.	К.пед.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10Б70	Пузырев А.С.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-10Б70	Пузыреву А.С.

Институт	ЮТИ ТПУ	Направление	35.03.06 «Агроинженерия»
Уровень образования	Бакалавр	ООП	Агроинженерия

Тема ВКР

Проект предприятия по переработке автомобильных шин

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>Введение</p> <ul style="list-style-type: none"> – Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения. – Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации 	<p>Объект исследования моторный участок Область применения автомобильное хозяйство Рабочая зона: производственное помещение Размеры помещения 18x10 м Количество и наименование оборудования Полный комплект стандартного оборудования моторного участка по номенклатурному списку Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне ремонт и испытание двигателей, транспортировка, складирование</p>
<p>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</p>	
<p><i>1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (с ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства) 	<p>Необходимые требования безопасности при работе на участке.</p>
<p><i>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита - источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения) 	<p>Приоритетным вопросом считать расчет защитного кожуха для станда.</p>
<p><i>3. Охрана окружающей среды:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<p>Основные факторы, загрязняющие окружающую среду при работе моторного участка</p>

<p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий 	<p>Безопасность при возникновении ЧС</p>
<p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны 	<p>Контроль за выполнением требований безопасности</p>

<p>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</p>	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
И.о. директора ЮТИ	Солодский С.А.	К. т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-10Б70	Пузырев А.С.		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа состоит из 113 страниц машинописного текста и 36 таблиц. Представленная работа состоит из пяти частей, количество использованной литературы – 27 источников. Графический материал представлен на 10 листах формата А1.

Ключевые слова: приработка и испытание двигателей, подвижной состав, технологический процесс, ремонт, планирование, технологическое оборудование, конструкции, технологические расчеты, социальная ответственность, окупаемость.

В разделе «Объект и методы исследования» приведена характеристика предприятия и обоснование выбора темы выпускной работы.

В разделе «Расчет и аналитика» представлены необходимые расчеты по проекту участка для диагностики и ремонта дизельных ДВС грузовых автомобилей.

В разделе «Результаты проведенного исследования» выпускной квалификационной работы представлен сборочный чертеж стенда для приработки и испытания ДВС. Выполнены необходимые конструкторские расчеты.

В разделе «Социальная ответственность» выявлены опасные и вредные факторы, а так же мероприятия по их ликвидации.

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсосбережение и ресурсоэффективность» рассчитаны затраты участка диагностики и ремонта дизельных двигателей.

THE ABSTRACT

The final qualifying work consists of 113 pages of typewritten text and 36 tables. The presented work consists of five parts, the amount of literature used is 27 sources. Graphic material is presented on 10 sheets of A1 format.

Keywords: run-in and testing of engines, rolling stock, technological process, repair, planning, technological equipment, structures, technological calculations, social responsibility, payback.

In the section "Object and methods of research", the characteristics of the enterprise and the rationale for choosing the topic of the graduation work are given.

The "Calculation and Analytics" section presents the necessary calculations for the design of the site for the diagnosis and repair of diesel internal combustion engines of trucks.

In the section "Results of the study" of the final qualification work, an assembly drawing of the stand for running in and testing the internal combustion engine is presented. The necessary design calculations have been made.

In the "Social responsibility" section, dangerous and harmful factors, as well as measures to eliminate them, are identified.

In the section "Financial management, resource saving and resource efficiency", the costs of the diesel engine diagnostics and repair section are calculated.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	12
1. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	14
1.1 Организация ТО и ремонта на предприятии	14
1.2 Основные принципы выхода из строя двигателей КамАЗ	15
1.3 Организация ремонта двигателей КамАЗ.....	19
2. РАСЧЕТЫ И АНАЛИТИКА	23
2.1 Состав главного производственного корпуса	23
2.2 Исходные данные для расчета	27
2.3 Расчет производственной программы, объемов работ и численности работающих	27
2.4 Расчет годовой и суточной производственной программы по ТО	36
2.5 Расчет годовых объемов работ по ТО и ТР и вспомогательных работ ..	42
2.6 Распределение объема работ по производственным зонам и участкам предприятия	45
2.7 Технологический расчет производственных зон, участков и складов	48
3 РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ.....	62
3.1 Повышение долговечности двигателей	62
3.2 Тормозной метод испытания двигателей	64
3.3 Проектируемый стенд для приработки двигателей.....	65
4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ	76
4.1 Исходные данные для расчета	77
4.2 Расчет текущих затрат предприятия	83
4.3 Расчет налогов и отчислений.....	88
4.4 Расчет прибыли предприятия	89
4.5 Оценка технико-экономических показателей по участку	90

					ФЮРА 203.000.000 ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Проект участка для диагностики и ремонта дизельных ДВС грузовых автомобилей в условиях ИП Чурбанов С.Ю. г. Юрга</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Пузырев</i>						10	107
<i>Провер.</i>	<i>Проскоков</i>					ЮТИ ТПУ гр. 3-10Б70		
<i>Т. Контр.</i>								
<i>Н. Контр.</i>								

5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	96
5.1 Характеристика и анализ потенциальных опасностей и вредностей организуемых работ на участке приработки и испытания двигателей	96
5.2 Комплексные мероприятия по обеспечению нормальных и безопасных условий труда на проектируемом участке диагностике и ремонта ДВС грузовых автомобилей.....	99
5.3 Разработка приоритетного вопроса.....	102
5.4 Выводы по разделу	103
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	104
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	105

ВВЕДЕНИЕ

Ремонт автомобиля является объективной необходимостью, которая обусловлена техническими и экономическими причинами.

Во-первых, потребности в автомобилях частично удовлетворяются путем эксплуатации отремонтированных автомобилей. Во-вторых, ремонт обеспечивает дальнейшее использование тех элементов автомобилей, которые не полностью изношены. В результате сохраняется значительный объем прошлого труда. В-третьих, ремонт способствует экономии материалов, идущих на изготовление новых автомобилей.

Существует тенденция ограничения капитального ремонта или вообще от него отказаться. Это экономически не обосновано. Такой отказ означал бы сокращение фактических сроков эксплуатации автомобилей, по крайней мере в 3 раза.

Практика показывает, что более половины агрегатов поступают на капитальный ремонт с недоиспользованным ресурсом (до 70%) по значительному числу сопряжений.

Современные грузовые автомобили характеризуются высокой сложностью их конструкций. Это приводит к повышению требований в организации технического обслуживания и ремонта двигателей.

Капитальный ремонт дизельных двигателей должен осуществляться в соответствии с разработанным для них технологическим процессом на специализированных ремонтных предприятиях, имеющих соответствующее оснащение и технологическое обеспечение.

В настоящее время многие ремонтные предприятия приостановили свое существование. Это с технической и экономической стороны необоснованно, особенно при сохраняющемся большом объеме грузоперевозок.

В настоящей работе предлагается проект специализированного участка для диагностики и ремонта дизельных ДВС грузовых автомобилей на базе помещений ИП Чурбанов С.Ю.. Основными заказчиками предприятия предполагаются организации, имеющие небольшое количество грузового автотранспорта и расположенные в близлежащих к городу районах Кемеровской области.

Завершающей операцией капитального ремонта двигателей является стендовая обкатка, включающая приработку и испытание. Эта обязательная операция должна осуществляться на специализированных обкаточно-тормозных стендах с обеспечением централизованных систем смазки и охлаждения двигателей. Выполнить это в условиях эксплуатационных предприятий затруднено или практически невозможно.

На предприятии предусмотрено наличие испытательной станции, оснащенной вышеуказанными стендами и необходимыми системами.

Большую роль в реализации требований по качеству ремонта играет система контроля на всех этапах технологического процесса. В проекте сделан акцент на организацию службы технического контроля, начиная с процесса дефектовки ремонтного фонда и кончая процессом обкатки двигателей.

1 ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1 Организация ТО и ремонта на предприятии

На предприятии принята планово-предупредительная система ТО и ремонта автомобилей.

Автомобили, возвращающиеся с линии, проходят КПП. Здесь на автомобили требующие ТО и ТР (по заявке водителя, выписывают листок учета ТО и ремонта). Автомобили отправляют на выполнение работ ЕО, затем в зону ожидания, а затем в соответствующие производственные зоны. После выполнения работ ТО отправляют в зону стоянки.

Автомобили, требующие ТР, в результате заявки водителя и осмотра механика-контролера направляют на ЕО и далее в зону ТР. После устранения неисправностей автомобиль отправляют на стоянку.

Техническая служба предприятия обеспечивает техническую готовность подвижного состава к работе на линии, своевременным и качественным выполнением технического обслуживания и ремонта, а также надлежащим хранением и снабжением его эксплуатационными материалами.

В настоящее время на предприятии списочное количество автомобилей составляет 100 единиц подвижного состава. Момент основания предприятия его списочное количество автомобилей составляло 400 единиц подвижного состава. За 9 лет существования предприятия произошло сокращение парка автомобилей на 75%. Производственные площади были рассчитаны на обслуживание 400 автомобилей, а в настоящее время обслуживается 100, поэтому большинство площадей не используется. А на используемых площадях находится устаревшее технологическое оборудование, большинство из которого в данный момент не выполняет своих функций. В связи с этим качество ремонта подвижного состава находится на низком уровне.

На основании вышеизложенного в дипломном проекте предлагается организация участка по ремонту двигателей, который будет выполнять работы по ремонту дизельных V-образных двигателей. Так как мощность участка будет превышать мощность необходимую для ремонта двигателей подвижного состава предприятия, участок будет выполнять ремонт двигателей для сторонних организаций и физических лиц.

В большинстве районов Кемеровской области отсутствует современная высокотехнологичная база по ремонту дизельных двигателей грузовых автомобилей, а в некоторых районах ремонтная база отсутствует. В связи с этим качество капитального ремонта двигателей находится на низком уровне. Это является существенным недостатком в организации производственного процесса области в целом.

На основании вышеизложенного организации и физические лица данных районы являются потенциальными клиентами на услуги по ремонту двигателей.

Ремонт двигателя является самым трудоемким и дорогостоящим процессом, поэтому его необходимо выполнять качественно и с наименьшими затратами времени. Поэтому предлагается организовать участок по ремонту двигателей.

1.2 Основные принципы выхода из строя двигателей КамАЗ.

Произведён анализ статистического материала причин выхода из строя двигателей КамАЗ (лицевая карточка автомобиля, листок учёта ТР, расход запасных частей, ремонтные листки, анализ работы моторного цеха).

Таблица 1 - Удельный вес основных причин снятия двигателя КамАЗ-740 в ремонт

Причины возникновения неисправностей двигателя, включая систему смазки	Процент к общему количеству учтённых случаев.
Небрежное управление автомобилем и неудовлетворительное состояние дорог, природные условия.	10
Нарушение правил эксплуатации	50
Недоброкачественное выполнение работ технического обслуживания	20
Естественный износ и конструктивно-производственные недостатки деталей и узлов	10
Неустановленные причины	10

Таблица 1 показывает, что в основном двигатели КамАЗ снимают в ремонт из-за нарушения правил эксплуатации и конструктивно-производственных недостатков деталей и узлов.

Ремонт половины двигателей производят заменой деталей и узлов.

Таблица 2 - Удельный вес работ при устранении неисправностей

Вид работ при устранении неисправностей по двигателю и смазки.	Процент к общему количеству учтённых случаев.
Крепёжные	10
Регулировочные	25
Устранение негерметичности без замены деталей	5
Замена узлов у деталей	55
Прочие	5

Расход запасных деталей можно уменьшить за счёт более тщательной оценки технического состояния узлов. Таким образом, при текущем ремонте автомобиля в процессе эксплуатации значительная часть растрат приходится на двигатель. В связи с тем, что больше половины неисправностей устраняют замену узлов и деталей, требуются дополнительно проанализировать статистические данные по видам неисправностей, устранение которых сопровождается заменой деталей и узлов двигателя.

Как показал анализ (таблица 3), наибольшее количество деталей снимают из-за стука и дымления.

Таблица 3 - Удельный вес основных причин снятия двигателей КамАЗ в ремонт

Причины	Удельный вес, %
Дымление	39,25
Перерасход масла	8,85
Задир цилиндра	11,2
Стуки	40,8
Итого	100

Поскольку дымление характеризует износ цилиндра поршневой группы, то она, следовательно, является одной из групп сопряжений, определяющих надёжность двигателя. Однако, дымление не приводит к внезапной остановке, и потому с точки зрения надёжности оно менее опасно, чем стуки в двигателе, которые являются признаком большой величины зазора в сопряжении с большой инерционной нагрузкой одной из деталей.

Данные по удельному весу ремонтов из-за стука в сопряжениях такого типа приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Удельный вес ремонтов из-за стука в сопряжениях двигателей КамАЗ

Сопряжения	Удельный вес в % к общему количеству	
	Причины ремонта	Ремонтов из-за стука
Шестерни газораспределения.	12	7,3
Поршень-гильза	25,4	47,9
Шатунные подшипники	10,7	36,2
Прочие	3,5	8,6
Итого	40,8	100

Стук шестерен распределения вызван в основном проворачиванием шестерни относительно втулки. Этот стук по своим последствиям не представляет почти никакой опасности, поскольку он не приводит к разрушению блока, коленчатого вала и других дорогостоящих деталей.

Стук поршня может быть результатом увеличенного зазора в сопряжениях поршень - гильза, поршневой палец – бобышка поршня, поршневой палец – втулка верхней головки шатуна. Разрушение поршня вызывает задир гильзы и другие более тяжелые последствия. С точки зрения последствий, наибольшее значение имеет стук в сопряжении шатунная шейка – вкладыши шатуна: выполнение и разрушение баббитовой заливки вкладыша, задир шеек коленчатого вала, иногда разрушение блока цилиндров.

Таким образом, результаты анализа статистического материала, приведённого по литературным данным, и специальные наблюдения показывают, что надёжность двигателя КамАЗ в основном определяют шатунно-кривошипная и цилиндро-поршневая группы сопряжений.

Следовательно, чтобы повысить срок службы двигателя до ремонта

при минимальных затратах, необходимо знать закономерность износа цилиндро-поршневой и шатунно-кривошипной групп сопряжений, иметь возможность прогнозировать их износ, то есть научно обоснованно предсказывать пробег, по истечении которого износ сопряжения с известной вероятностью достигает заданного значения. С этой целью необходимо прежде всего установить закономерность изменения интенсивности изнашивания (износа на единицу пробега) деталей в зависимости от износа сопряжения, знать закономерность износа этих сопряжений в зависимости от пробега автомобиля, методы измерения износа сопряжений без их разборки, основные причины большой интенсивности изнашивания деталей сопряжений.

1.3 Организация ремонта двигателей КамАЗ

Ремонт двигателей производится на организованном участке по ремонту дизельных V-образных двигателей.

На участке располагаются: 2 поста по снятию и установке двигателей (посты оснащены всем необходимым оборудованием и приспособлениями), разборо-моечный участок, контрольно-дефектовочный участок, слесарно-механический участок, комплектовочный участок, участок разборки и сборки двигателей, участок обкатки и испытания двигателей, промежуточный склад и бытовые помещения.

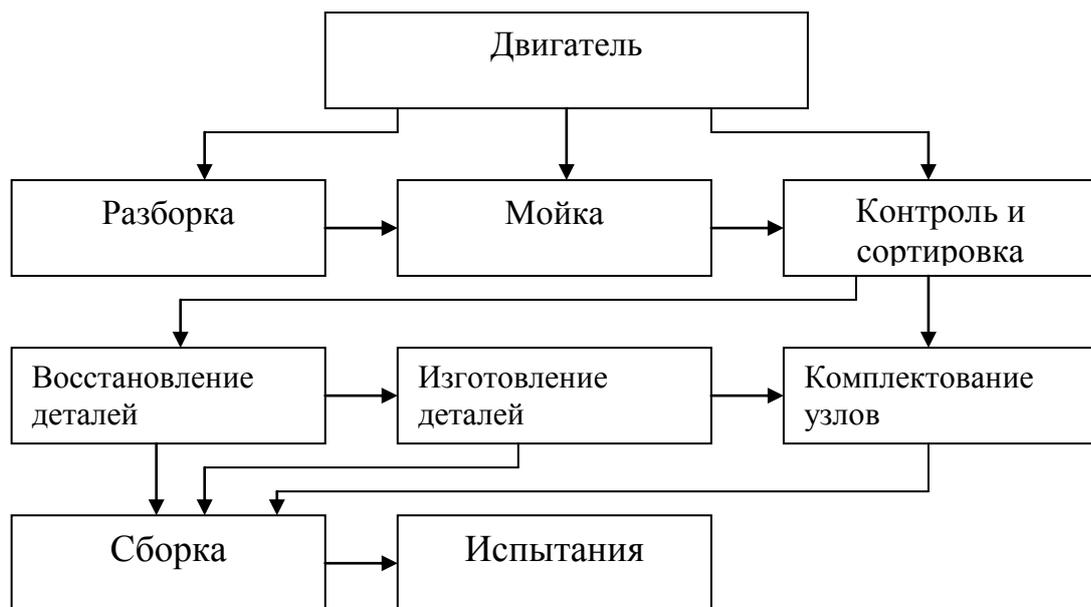


Рисунок 1 – Структура производственного процесса ремонта автомобилей.

Снятие двигателя с автомобиля

Автомобиль устанавливается на пост замены двигателей. Выполняются все операции по снятию двигателя и навесного оборудования. Двигатель после снятия с автомобиля поступает на разборно-моечный участок.

Разборка двигателя.

При ремонте двигателя перед разборкой подвергаются очистке и мойке. Наружная мойка двигателей осуществляется механизированными установками пароструйного или струйного типа.

Разборка двигателей на узлы и детали производится на стендах. При разборке двигателей принимаются меры, обеспечивающие максимальную сохранность деталей и комплектность сопряжённых пар с ограниченной взаимозаменяемостью (крышки шатунов – шатуны, крышки коренных подшипников – блок цилиндров, плунжерные пары).

После разборки агрегатов все детали вновь подвергают мойке и очистке.

Мойка и очистка деталей.

Мойка – это удаление загрязнений с поверхностей водными растворами моющих средств. Под очисткой понимают механическое удаление загрязнений и жировой плёнки с поверхности детали. Загрязнения, подлежащие удалению с поверхностей деталей, делятся на маслянистые (жировые) и углеродистые отложения, к которым относятся нагар, лаки, осадки, плёнки старых лакокрасочных покрытий, накипь, дорожная грязь. Удаление загрязнений можно осуществлять механическими, физико-химическими, термохимическими способами или их сочетанием.

Качественное проведение всех моечно-очистных операций возможно при многостадийной мойке, заключающейся в последовательной мойке двигателей, узлов и деталей и специальной очистке отдельных деталей.

Вымытые узлы поступают на разборку, а детали – на контроль и сортировку в дефектовочное отделение.

Дефектация деталей.

Дефектация деталей – это часть технологического процесса ремонта двигателей, заключающаяся в выявлении дефектов деталей и сборочных единиц и оценки их пригодности для дальнейшего использования. Она состоит из следующих операций: технического контроля, сортировки и учёта деталей ремонтного фонда.

Дефект детали – это любое несоответствие детали требованиям технических условий (при контроле, сортировке и восстановлении детали). К дефектам относят износы поверхностей деталей, трещины, обломы, пробоины, задиры, коробление, коррозия.

На дефектацию детали поступают в специальных корзинах. Дефектовочные работы выполняются на основе типовой инструкции. Дефектации подвергаются все очищенные детали двигателя, поступивших на ремонт, кроме тех деталей, которые по техническим условиям подвергаются обязательной замене.

Приработка, обкатка и испытание двигателей.

Двигателя согласно техническим условиям (ТУ) подвергают приёмосдаточным испытаниям. В процессе испытаний производятся: наружный осмотр, проверка качества регулировок, контроль наличия смазки, охлаждающей жидкостей, стендовые обкатка и испытания двигателей.

Приработка и обкатка двигателей проводятся с целью подготовки трущихся поверхностей к восприятию эксплуатационных нагрузок за счёт упрочнения поверхностных слоёв металла деталей и оптимизации шероховатости трущихся поверхностей.

Весь процесс приработки можно подразделить на три периода.

В первый период происходит оптимизация качества поверхности трущихся пар, т. е. микрогеометрическая приработка. В это время происходят сглаживание неровностей на поверхности деталей.

Второй период характеризуется снижением величины износа, механических потерь на трение, упрочнением поверхностей, частичным исправлением погрешностей в геометрической форме и в положении деталей относительно друг друга.

Третий период характеризуется стабилизацией износа, К.П.Д., расхода топлива, масла и других показателей работы двигателя. Он завершает подготовку деталей к восприятию максимальных эксплуатационных нагрузок. От условий проведения процесса приработки во многом зависят срок службы и надёжность работы сопряжений.

После обкатки двигатели подвергают испытаниям.

Испытания преследуют цель проверить качество сборки и готовность двигателя к работе в условиях, приближённых к эксплуатационным. При испытаниях не допускаются стуки, заедания, течи, повышенный нагрев.

2 РАСЧЕТЫ И АНАЛИТИКА

2.1 Состав главного производственного корпуса

Для выполнения работ по текущему ремонту двигателей указанных марок в ремонтно-механическом корпусе предусмотрено расположить следующие участки:

- разборо-моечный участок;
- контрольно сортировочный участок;
- участок восстановления деталей двигателя;
- комплектовочный участок;
- участок сборки двигателей;
- испытательную станцию.

2.1.1 Разборо-моечный участок.

Предназначен для разборки двигателей и агрегатов, мойки и очистки (удаления нагара, накипи) деталей.

Двигатели поступающие на разборо-моечный участок, должны предварительно пройти наружную мойку и из них должно быть слито масло. Технологический процесс на данном участке предусматривает выполнение следующих работ: подразборка, мойка подразобранных агрегатов, разборка на детали, мойка и очистка деталей.

Поступившие на участок агрегаты первоначально укладываются на стеллажи и подставки для хранения производственного запаса. С них они, по мере надобности, подаются на тупиковые специализированные посты, укомплектованные специальным инструментом (съемниками, гайковертами и т.п.). На участке предусмотрены: три поста общей разборки двигателей (подразборка и разборка на узлы). Узлы двигателей поступают на посты по разборке: поршней с шатунами; головок цилиндров; сцеплений; коленчатых

валов; водяных и масляных насосов; фильтров; центрифуг; компрессоров; насосов гур.

Разобранные детали укладываются в контейнеры или сетчатые корзины и направляется для мойки в машине ОМ-21В14 или в установке модели М-31В. Крупногабаритные (базовые) детали подаются в моечную машину без контейнеров. Детали, по техническим условиям не подлежат обезличиванию, предварительно связываются проволокой.

На участке предусмотрены также дополнительные специальные виды очистки: промывка масляных каналов в блоках цилиндров и коленчатых валах; удаление нагара с поверхностей головок цилиндров, коллекторов, клапанов, удаление накипи с наружных поверхностей гильз цилиндров и из рубашки охлаждения головок, блоков цилиндров.

Промытые и очищенные детали всех агрегатов отправляются на контрольно-сортировочный участок. Для выполнения подъемно-транспортных работ на участке, предусмотрена кран-балка грузоподъемностью 1 тона.

2.1.2. Контрольно-сортировочный участок.

Контроль и сортировка являются составной частью капитального ремонта двигателей. Основными задачами ее являются: контроль деталей с целью определения их технического состояния. Сортировка деталей на три группы: годные для дальнейшего использования; подлежащие восстановлению; и не годные.

2.1.3. Участок восстановления деталей двигателя.

Предназначен для восстановления основных деталей двигателей: блоков и головок цилиндров; коленчатых и распределительных валов; шатунов; гильз цилиндров; дисков сцепления; головок цилиндров; блоков, шатунов, головок компрессоров.

Из всего комплекса восстановительных работ по этим деталям на участке выполняется только слесарно-механические работы. На участке применено групповое расположение оборудования, учитывающее возможность выполнения слесарно-механических операций по восстановлению одной или нескольких однотипных деталей. Установленное оборудование подобранно исходя из укрупненного перечня дефектов на каждой из основных деталей двигателя.

2.1.4. Комплектовочный участок.

Участок предназначен для выполнения комплектовочных работ, предшествующих сборке двигателя и агрегатов. Эти работы призваны обеспечить ритмичность процесса сборки, стабильное качество и снижение трудоемкости сборочных работ.

Комплектовочные работы включают в себя следующие операции: сортировка и хранение; селективный подбор деталей; комплектование деталей по номенклатуре и количеству; раскладку их в комплектовочную тару и доставку на сборочные посты.

По опыту работы предприятия разбивку деталей двигателей целесообразно проводить для следующих сопряжений: цилиндр – поршень; поршень – поршневой палец; поршневой палец – шатун; поршневое кольцо – цилиндр; длинна первой коренной шейки коленчатого вала – упорная шайба; вкладыши – шатунные и коренные шейки коленчатого вала; толкатель – направляющая толкателя; клапан – направляющая клапана. Шатуны кроме того, сортируются по массе, межосевому расстоянию, а поршни по массе.

Для выполнения указанных выше работ на участке предусмотрены комплектовочные столы, тумбочки для инструмента, стеллажи для приборов, тележки для перевозки деталей. Комплектовочный участок осуществляет тесное взаимодействие со складом запасных частей, с контрольно-сортировочным участком, с участком восстановления и изготовления

деталей, и постами сборки по вопросам объема, учета расхода и своевременной поставки тех или иных деталей.

2.1.5. Участок сборки двигателей.

Предназначен для: выполнения работ по сборке узлов и общей сборке бензиновых и дизельных двигателей; устранения дефектов, выявленных в процессе приработки и испытания; доукомплектование двигателей перед сдачей их на склад или отправкой в зону текущего ремонта автомобилей.

Технологический процесс сборки дизельных двигателей состоит из следующих основных операций: предварительная сборка блока цилиндров; установка гильз цилиндров; укладка коленчатого вала; установка распределительных валов; установка шатунно-поршневой группы; картера маховика и маховика; установка привода ТНВД, распределительных шестерен, крышки распределительных шестерен; установки масляного насоса, маслозаборника и поддона картера; установки головки цилиндров и регулировки зазоров в клапанах; установки ТНВД, форсунок, трубопроводов, центрифуги, фильтра грубой очистки масла; установки впускных и выпускных коллекторов, насоса ГУР, датчиков температуры воды и давления масла.

По мимо этого на двигателе КамАЗ – 740 при общей сборке устанавливается коробка термостатов и гидромурфта привода вентилятора с выключателем.

Собранные двигателя отправляют на испытательную станцию, где проходят приработку и испытание согласно технических условий на ремонт.

2.2 Исходные данные для расчета

Таблица 5 – Исходные данные

Марка автомобиля	Средне-суточный пробег, км	Количество Автомобилей, шт	Район эксплуатации	Условие хранения подвижного состава	Тип подвижного состава
КамАЗ 5511	160	25	За пределами пригородной зоны	Хранение подвижного состава на открытой стоянке	самосвал
КамАЗ 5320	150	25			Бортовой
КамАЗ 65117	180	30			Бортовой
КамАЗ 65111	120	20			самосвал

Условие эксплуатации, умеренный холодный климат.

2.3 Расчет производственной программы, объемов работ и численности работающих

2.3.1 Корректирование нормативов с учетом конкретных условий эксплуатации ПС

Нормативные величины установлены для определенных условий, а именно первой категории эксплуатации, базовой модели автомобилей и умеренного климатического района. Конкретные условия от каждого АТП могут отличаться. Согласно положению по ТО существует 5 категорий условий эксплуатации, характеризуемого типом дорожного покрытия, типом рельефа местности и условиями движения. ПС имеет множество модификаций, что влияет на его ресурс, периодичность обслуживания и трудоемкость технического воздействия. Значения коэффициентов приведены в таблице 6, 7.

Таблица 6- Коэффициенты корректировки (КамАЗ 5320, КамАЗ 65117)

Корректируемые нормативы	Значения				
	К ₁	К ₂	К ₃	К ₄	К ₅
Простои в ТО и ТР	-	1,0	-	-	-
Ресурсный пробег	0,9	1,0	0,8	-	-
Периодичность ТО	0,9	-	0,9	-	-
Трудоемкость ЕО	-	1,0	-	-	-
Трудоемкость ТО _i	-	1,0	-	1,19	-
Трудоемкость ТР	1,1	1,0	1,2	1,19	1,0

Таблица 7 – Коэффициенты корректировки (КамАЗ 5511, КамАЗ 65111)

Корректируемые нормативы	значения				
	К ₁	К ₂	К ₃	К ₄	К ₅
1	2	3	4	5	6
Простои в ТО и ТР	-	1,1	-	-	-
Ресурсный пробег	0,9	0,85	0,8	-	-
Периодичность ТО	0,9	-	0,9	-	-
Трудоемкость ЕО	-	1,15	-	-	-
Трудоемкость ТО _i	-	1,15	-	1,35	-
Трудоемкость ТР	1,1	1,15	1,2	1,35	1,0

Где К₁ - зависит от категории условий эксплуатации;

К₂ - зависит от модификации ПС;

К₃ - зависит от природно – климатических условий;

К₄ - зависит от технологически совместимости ПС;

К₅ - зависит от условий хранения ПС;

Значения коэффициентов определяются по табл.2.5 [1];

Периодичность ТО:

$$K_{pez} = K_1 \cdot K_3; \quad (1)$$

КамАЗ 5320; КамАЗ 65117: $K_{pez} = 0,81$;

КамАЗ 5511; КамАЗ 65111: $K_{pez} = 0,81$.

Пробег до КР:

$$K_{pez} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3. \quad (2)$$

КамАЗ 5320; КамАЗ 65117: $K_{pez} = 0,72$;

КамАЗ 5511; КамАЗ 65111: $K_{pez} = 0,612$.

Трудоемкость ЕО:

$$K_{pez} = K_2.$$

КамАЗ 5320; КамАЗ 65117: $K_{pez} = 1,0$;

КамАЗ 5511; КамАЗ 65111: $K_{pez} = 1,15$.

Трудоемкость ТО_i :

$$K_{pez} = K_2 \cdot K_4. \quad (3)$$

КамАЗ 5320; КамАЗ 65117: $K_{pez} = 1,19$;

КамАЗ 5511; КамАЗ 65111: $K_{pez} = 1,55$.

Трудоемкость ТР:

$$K_{pez} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5. \quad (4)$$

КамАЗ 5320; КамАЗ 65117: $K_{pez} = 1,571$;

КамАЗ 5511; КамАЗ 65111: $K_{pez} = 2,049$.

Определение расчетных пробегов до ТО и КР

Сначала определяем расчетные пробеги:

$$L_i = L_i^H \cdot K_{pez} = L_i^H \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (5)$$

где:

L_i - расчетные пробеги до i – го обслуживания;

L_i^H - нормативные периодичности ТО i – го вида;

КамАЗ 5320; КамАЗ 65117:

$$L_1^H = 4000 \text{ км}$$

$$L_1 = 3240 \text{ км};$$

КамАЗ 5511; КамАЗ 65111:

$$L_1^H = 2000 \text{ км}$$

$$L_1 = 1620 \text{ км};$$

КамАЗ 5320; КамАЗ 65117:

$$L_2^H = 16000 \text{ км}$$

$$L_2 = 12960 \text{ км};$$

КамАЗ 5511; КамАЗ 65111:

$$L_2^H = 10000 \text{ км}$$

$$L_2 = 8100 \text{ км.}$$

$$L_{кр} = L_{кр}^H \cdot K_{рез} = L_{кр}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (6)$$

где:

$L_{кр}$ - расчетный ресурсный пробег;

$L_{кр}^H$ - нормативный ресурсный пробег;

КамАЗ 5320; КамАЗ 65117:

$$L_{кр}^H = 300000 \text{ км};$$

$$L_{кр} = 216000 \text{ км};$$

КамАЗ 5511:

$$L_{кр}^H = 300000 \text{ км};$$

$$L_{кр} = 183600 \text{ км};$$

КамАЗ 65111:

$$L_{кр}^H = 450000 \text{ км};$$

$$L_{кр} = 275400 \text{ км.}$$

Затем согласно нормативам корректируются расчетные пробеги по кратности между собой и средне ресурсным пробегам. Это делается в связи с тем, что часть ЕО входит в ТО – 1, часть ТО – 1 входит в ТО – 2. Для дальнейшего расчета используются расчетные значения скорректированные по кратности. Корректирование по кратности выполняется следующим образом:

$$n_1 = \frac{L_1}{l_{cc}}; \quad (7)$$

$$n_2 = \frac{L_2}{l_{cc} \cdot n_1}; \quad (8)$$

$$n_3 = \frac{L_{кр}}{l_{cc} \cdot n_1 \cdot n_2}; \quad (9)$$

$$L_1^P = l_{cc} \cdot n_1; \quad (10)$$

$$L_2^P = l_{cc} \cdot n_1 \cdot n_2; \quad (11)$$

$$L_{\text{сп}}^P = l_{cc} \cdot n_1 \cdot n_2 \cdot n_3. \quad (12)$$

КамаЗ 5320:

$$n_1 = 22;$$

$$n_2 = 4;$$

$$n_3 = 16;$$

$$L_1^P = 3300 \text{ км};$$

$$L_2^P = 13200 \text{ км};$$

$$L_{\text{сп}}^P = 211200 \text{ км}.$$

КамаЗ 65117:

$$n_1 = 18;$$

$$n_2 = 4;$$

$$n_3 = 17;$$

$$L_1^P = 3240 \text{ км};$$

$$L_2^P = 12960 \text{ км};$$

$$L_{\text{сп}}^P = 220320 \text{ км}.$$

КамаЗ 5511:

$$n_1 = 10;$$

$$n_2 = 5;$$

$$n_3 = 23;$$

$$L_1^P = 1600 \text{ км};$$

$$L_2^P = 8000 \text{ км};$$

$$L_{\text{сп}}^P = 184000 \text{ км}.$$

КамаЗ 65111:

$$n_1 = 14;$$

$$n_2 = 5;$$

$$n_3 = 33;$$

$$L_1^P = 1680 \text{ км};$$

$$L_2^P = 8400 \text{ км};$$

$$L_{кр}^P = 277200 \text{ км}.$$

Определение расчетных трудоёмкостей единицы ТО и ТР приходящихся на 1000 км

Сначала определяются нормативные трудоемкости ТО и ТР. Нормативы установлены по типам ПС для первой категории условий эксплуатации умеренного климатического района и количество технологического совместимого ПС. Технологически совместимый ПС – это конструктивная общность моделей, позволяющих организовать совместное производство работ по их ТО и ТР с использованием одной и той же технологической базы. Установлено пять технологически совместимых групп.

Нормативные трудоемкости

$$\text{ТО} - 1 = 22,5 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$\text{ТО} - 2 = 90,0 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$\text{ТР} = 24,0 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

Трудоемкость

$$\text{КамАЗ 5320} - t_{EOc}^H = 0,35 \text{ чел} \cdot \text{ч}; \text{ КамАЗ 65117, КамАЗ 65111} - t_{EOc}^H = 0,30 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

КамАЗ 5511 - $t_{EOc}^H = 0,4 \text{ чел} \cdot \text{ч}$; Включает в себя (уборочные работы в салоне легковых автомобилей и автобусов, кабины и платформы грузовых автомобилей и прицепного состава), а также заправочные, контрольно – диагностические, и в небольшом объеме работы по устранению мелких неисправностей, выполняемые ежедневно после окончания работы ПС. Значение определяется по табл. 2.3 [1];

$t_{EO_m}^h = 0,5 \text{ чел} \cdot \text{ч}$; Включает уборочные работы, производится влажная уборка подушек и спинок сиденьев, мойка ковриков, моечные работы ДВС и шасси перед ТО и ТР.

Расчет трудоемкостей ЕО

$$t_{EO_c} = t_{EO_c}^h \cdot K_2; \quad (13)$$

$$t_{EO_m} = t_{EO_m}^h \cdot K_2. \quad (14)$$

КамАЗ 5320:

$$t_{EO_c} = 0,35 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$t_{EO_m}^h = 0,175 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$t_{EO_m} = 0,175 \text{ чел} \cdot \text{ч}.$$

КамАЗ 65117:

$$t_{EO_c} = 0,30 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$t_{EO_m}^h = 0,15 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$t_{EO_m} = 0,15 \text{ чел} \cdot \text{ч}.$$

КамАЗ 5511:

$$t_{EO_c} = 0,46 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$t_{EO_m}^h = 0,2 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$t_{EO_m} = 0,23 \text{ чел} \cdot \text{ч}.$$

КамАЗ 65111:

$$t_{EO_c} = 0,345 \text{ чел} \cdot \text{час};$$

$$t_{EO_m}^h = 0,15 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$t_{EO_m} = 0,17 \text{ чел} \cdot \text{ч}.$$

Расчет трудоемкостей ТО – 1, ТО – 2 , ТР:

$$t_{TO-1} = t_{TO-1}^h \cdot K_{pez}; \quad (15)$$

$$t_{TO-2} = t_{TO-2}^h \cdot K_{pez}; \quad (16)$$

$$t_{TP} = t_{TP}^h \cdot K_{pez}. \quad (17)$$

КамАЗ 5320:

$$t_{TO-1} = 6,783 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$t_{TO-2} = 25,7 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$t_{TP} = 7,854 \text{ чел} \cdot \text{ч}.$$

КамАЗ 65117:

$$t_{TO-1} = 4,284 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$t_{TO-2} = 17,136 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$t_{TP} = 4,7 \text{ чел} \cdot \text{ч}.$$

КамАЗ 5511:

$$t_{TO-1} = 11,6 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$t_{TO-2} = 37,26 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$t_{TP} = 11,27 \text{ чел} \cdot \text{ч}.$$

КамАЗ 65111:

$$t_{TO-1} = 5,59 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$t_{TO-2} = 22,36 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$t_{TP} = 6,97 \text{ чел} \cdot \text{ч}.$$

Результаты подсчетов сведены в таблицы 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15.

Таблица 8 - Корректирование нормативных пробегов (КамАЗ 5320)

Наименование	Нормативы, км		Расчетные		Коэф. кратности		Принятый к расчету	
	Обоз.	Значен.	Обоз	Значен.	Обоз	Значен.	Обоз	Значен.
Среднесуточный пробег	-	-	-	-	-	-	l_{cc}	150
Пробег до ТО – 1	L_1^H	4000	L_1	3240	n_1	22	L_1^P	3300
Пробег до ТО – 2	L_2^H	16000	L_2	12960	n_2	4	L_2^P	13200
Пробег до КР	$L_{кр}^H$	300000	$L_{кр}$	216000	n_3	16	$L_{кр}^P$	211200

Таблица 9 - Корректирование нормативных пробегов (КамАЗ 65117)

Наименование	Нормативы, км		Расчетные		Коэф. кратности		Принятый к расчету	
	Обоз.	Значен.	Обоз	Значен.	Обоз	Значен.	Обоз	Значен.
Среднесуточный пробег	-	-	-	-	-	-	l_{cc}	180

Пробег до ТО – 1	L_1^H	4000	L_1	3240	n_1	18	L_1^P	3240
Пробег до ТО – 2	L_2^H	16000	L_2	12960	n_2	4	L_2^P	12960
Пробег до КР	$L_{кр}^H$	300000	$L_{кр}$	216000	n_3	17	$L_{кр}^P$	220320

Таблица 10 - Корректирование нормативных пробегов (КамАЗ 5511)

Наименование	Нормативы, км		Расчетные		Коэф. кратности		Принятый к расчету	
	Обоз.	Значен.	Обоз	Значен.	Обоз	Значен.	Обоз	Значен.
Среднесуточный пробег	-	-	-	-	-	-	l_{cc}	160
Пробег до ТО – 1	L_1^H	2000	L_1	1620	n_1	10	L_1^P	1600
Пробег до ТО – 2	L_2^H	10000	L_2	8100	n_2	5	L_2^P	8000
Пробег до КР	$L_{кр}^H$	300000	$L_{кр}$	183600	n_3	23	$L_{кр}^P$	184000

Таблица 11 - Корректирование нормативных пробегов (КамАЗ 65111)

Наименование	Нормативы, км		Расчетные		Коэф. кратности		Принятый к расчету	
	Обоз.	Значен.	Обоз	Значен.	Обоз	Значен.	Обоз	Значен.
Среднесуточный пробег	-	-	-	-	-	-	l_{cc}	120
Пробег до ТО – 1	L_1^H	2000	L_1	1620	n_1	14	L_1^P	1680
Пробег до ТО – 2	L_2^H	10000	L_2	8100	n_2	5	L_2^P	8400
Пробег до КР	$L_{кр}^H$	450000	$L_{кр}$	275400	n_3	33	$L_{кр}^P$	277200

Таблица 12 - Корректирование нормативов ТР (КамАЗ 5320)

Вид работ	$K_{рез}$		Норматив. трудоём-ть		Расчётная тр-ть	
	Обоз.	Знач.	Обоз.	Знач.	Обоз.	Знач.
ЕО	$K_{рез} = K_2$	1,0	t_{EOc}^H	0,35	t_{EOc}	0,35
			t_{EOm}^H	0,175	t_{EOm}	0,175
ТО – 1	$K_{рез} = K_2 \cdot K_4$	1,19	t_{TO-1}^H	5,7	t_{TO-1}	6,783
ТО – 2	$K_{рез} = K_2 \cdot K_4$	1,19	t_{TO-2}^H	21,6	t_{TO-2}	25,7
ТР	$K_{рез} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5$	1,57	t_{TP}^H	5,0	t_{TP}	7,854

Таблица 13 - Корректирование нормативов ТР (КамАЗ 65117)

Вид работ	$K_{рез}$		Норматив. трудоём-ть		Расчётная тр-ть	
	Обоз.	Знач.	Обоз.	Знач.	Обоз.	Знач.
ЕО	$K_{рез} = K_2$	1,0	t_{EOc}^H	0,30	t_{EOc}	0,30
			t_{EOm}^H	0,15	t_{EOm}	0,15

ТО – 1	$K_{\text{pez}}=K_2 \cdot K_4$	1,19	$t_{\text{TO-1}}^H$	3,6	$t_{\text{TO-1}}$	4,284
ТО – 2	$K_{\text{pez}}=K_2 \cdot K_4$	1,19	$t_{\text{TO-2}}^H$	14,4	$t_{\text{TO-2}}$	17,136
ТР	$K_{\text{pez}}=K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5$	1,57	t_{TP}^H	3,0	t_{TP}	4,7

Таблица 14 - Корректирование нормативов ТР (КамАЗ 5511)

Вид работ	K_{pez}		Норматив. трудоём-ть		Расчётная тр-ть	
	Обоз.	Знач.	Обоз.	Знач.	Обоз.	Знач.
ЕО	$K_{\text{pez}} = K_2$	1,15	t_{EOc}^H	0,4	t_{EOc}	0,46
			t_{EOM}^H	0,2	t_{EOM}	0,23
ТО – 1	$K_{\text{pez}}=K_2 \cdot K_4$	1,55	$t_{\text{TO-1}}^H$	7,5	$t_{\text{TO-1}}$	11,6
ТО – 2	$K_{\text{pez}}=K_2 \cdot K_4$	1,55	$t_{\text{TO-2}}^H$	24,0	$t_{\text{TO-2}}$	37,26
ТР	$K_{\text{pez}}=K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5$	2,05	t_{TP}^H	5,5	t_{TP}	11,27

Таблица 15 - Корректирование нормативов ТР (КамАЗ 65111)

Вид работ	K_{pez}		Норматив. трудоём-ть		Расчётная тр-ть	
	Обоз.	Знач.	Обоз.	Знач.	Обоз.	Знач.
ЕО	$K_{\text{pez}} = K_2$	1,15	t_{EOc}^H	0,30	t_{EOc}	0,345
			t_{EOM}^H	0,15	t_{EOM}	0,17
ТО – 1	$K_{\text{pez}}=K_2 \cdot K_4$	1,55	$t_{\text{TO-1}}^H$	3,6	$t_{\text{TO-1}}$	5,59
ТО – 2	$K_{\text{pez}}=K_2 \cdot K_4$	1,55	$t_{\text{TO-2}}^H$	14,4	$t_{\text{TO-2}}$	22,36
ТР	$K_{\text{pez}}=K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5$	2,05	t_{TP}^H	3,4	t_{TP}	6,97

2.4 Расчет годовой и суточной производственной программы по ТО

Производственная программа – это планируемое число технологических воздействий на определенный период времени.

Сначала определяем производственную программу за цикл

$$N_{\text{кр}} = N_c = \frac{L_y}{L_p} = 1; \quad (18)$$

$$N_2 = \frac{L_p}{L_2} - N_c; \quad (19)$$

$$N_1 = \frac{L_p}{L_1} - (N_c + N_2) = L_p \cdot \left(\frac{1}{L_1} - \frac{1}{L_2} \right); \quad (20)$$

$$N_{\text{EOc}} = \frac{L_p}{l_{\text{cc}}}; \quad (21)$$

$$N_{EOm} = (N_1 + N_2) \cdot 1,6. \quad (22)$$

КамАЗ 5320:

$$N_2 = 15;$$

$$N_1 = 48;$$

$$N_{EOc} = 1408;$$

$$N_{EOm} = 100,8.$$

КамАЗ 65117:

$$N_2 = 16;$$

$$N_1 = 51;$$

$$N_{EOc} = 1224;$$

$$N_{EOm} = 107,2.$$

КамАЗ 5511:

$$N_2 = 22;$$

$$N_1 = 92;$$

$$N_{EOc} = 1150;$$

$$N_{EOm} = 182,4.$$

КамАЗ 65111:

$$N_2 = 32;$$

$$N_1 = 132;$$

$$N_{EOc} = 2310;$$

$$N_{EOm} = 262,4.$$

Для определения числа ТО на группу автомобилей за год надо определить годовой пробег автомобиля:

$$L_{год} = D_{раб.год} \cdot l_{cc} \cdot \alpha_T, \quad (23)$$

где:

$D_{раб.год}$ - количество рабочих дней в году;

α_T - коэффициент технической готовности;

$$\alpha_T = \frac{D_{эц}}{D_{эц} + D_{рц}}, \quad (24)$$

где:

$D_{эц}$ - число дней нахождения автомобиля в технически исправном состоянии;

$D_{рц}$ - число дней простоя автомобиля а ТО и ТР за цикл;

$$D_{эц} = \frac{L_p}{l_{cc}}; \quad (25)$$

$$D_{рц} = \frac{D_{ТОТР} \cdot L_p \cdot K_2}{1000}; \quad (26)$$

$D_{ТОТР}$ - см. табл. 2.6 [1];

$$\alpha_T = \frac{D_{эц}}{D_{эц} + D_{рц}}; \quad (27)$$

КамАЗ 5320:

$$D_{ТОТР} = 0,43$$

$$D_{эц} = 1408 \text{дней};$$

$$D_{рц} = 91 \text{день};$$

$$\alpha_T = 0,94;$$

$$L_{год} = 43005 \text{км.}$$

КамАЗ 65117:

$$D_{ТОТР} = 0,35$$

$$D_{эц} = 1224 \text{дней};$$

$$D_{рц} = 74 \text{день};$$

$$\alpha_T = 0,94;$$

$$L_{год} = 51606 \text{км.}$$

КамАЗ 5511:

$$D_{ТОТР} = 0,48$$

$$D_{эц} = 1150 \text{дней};$$

$$D_{рц} = 97 \text{день};$$

$$\alpha_T = 0,92;$$

$$L_{\text{год}} = 44896 \text{ км.}$$

КАМАЗ 65111:

$$D_{\text{ГОТР}} = 0,43$$

$$D_{\text{эц}} = 2310 \text{ дней};$$

$$D_{\text{рц}} = 131 \text{ день};$$

$$\alpha_T = 0,94;$$

$$L_{\text{год}} = 34404 \text{ км.}$$

Определение программы ТО на группу (парк) автомобилей за год

$$\Sigma N_{\text{ЕОс.з.}} = \frac{A_u \cdot L_{\Gamma}}{l_{\text{сс}}} = A_u \cdot D_{\text{раб.з.}} \cdot \alpha_T; \quad (28)$$

$$\Sigma N_{\text{ЕОмз}} = \Sigma(N_{1z} + N_{2z}) \cdot 1,6; \quad (29)$$

$$\Sigma N_{2\Gamma} = \frac{A_u \cdot L_2}{L_2} - 1; \quad (30)$$

$$\Sigma N_{1\Gamma} = A_u \cdot L_{\Gamma} \cdot \left(\frac{1}{L_1} - \frac{1}{L_2} \right). \quad (31)$$

КАМАЗ 5320:

$$\Sigma N_{\text{ЕОсз}} = 7168;$$

$$\Sigma N_{1\Gamma} = 244;$$

$$\Sigma N_{2\Gamma} = 80;$$

$$\Sigma N_{\text{ЕОмз}} = 518.$$

КАМАЗ 65117:

$$\Sigma N_{\text{ЕОсз}} = 8601;$$

$$\Sigma N_{1\Gamma} = 358;$$

$$\Sigma N_{2\Gamma} = 119;$$

$$\Sigma N_{\text{ЕОмз}} = 763.$$

КАМАЗ 5511:

$$\Sigma N_{\text{ЕОсз}} = 7015;$$

$$\Sigma N_{1\Gamma} = 561;$$

$$\Sigma N_{2\Gamma} = 139;$$

$$\Sigma N_{EOmz} = 1120.$$

КамАЗ 65111:

$$\Sigma N_{EOcz} = 5734;$$

$$\Sigma N_{1Г} = 328;$$

$$\Sigma N_{2Г} = 81;$$

$$\Sigma N_{EOmz} = 654.$$

Определение программы диагностических воздействий за год

Согласно ОНТП и положению диагностика как отдельный вид обслуживания не планируется, а работы по ней входят в объем работ по ТО и ТР. При этом в зависимости от метода организации работ диагностика может осуществляться на отдельных постах или совмещено с ТО. Поэтому программа диагностических работ применима для принятия решения по организации технологического процесса по ТО и ТР с применением диагностики и при расчете числа постов диагностики.

$$\Sigma N_{д1Г} = 1,1 \cdot \Sigma N_{1Г} + \Sigma N_{2У}; \quad (32)$$

$$\Sigma N_{д2Г} = 1,2 \cdot \Sigma N_{2Г}. \quad (33)$$

КамАЗ 5320:

$$\Sigma N_{д1Г} = 348;$$

$$\Sigma N_{д2Г} = 96;$$

КамАЗ 65117:

$$\Sigma N_{д1Г} = 513;$$

$$\Sigma N_{д2Г} = 143;$$

КамАЗ 5511:

$$\Sigma N_{д1Г} = 756;$$

$$\Sigma N_{д2Г} = 167;$$

КамАЗ 65111:

$$\Sigma N_{д1Г} = 442;$$

$$\Sigma N_{д2Г} = 97 .$$

Определение суточной программы по ТО и Д

Суточная производственная программа является критерием выбора метода организации ТО (на отдельных поточных линиях или универсальных постах и служит показателем для расчета постов и линий ТО).

$$N_{ic} = \frac{\Sigma N_{iГ}}{Д_{pГi}}, \quad (34)$$

где:

$\Sigma N_{iГ}$ - годовая программа по каждому виду ТО или диагностирования в отдельности;

$Д_{pГi}$ - годовое число рабочих дней, зоны, предназначенной для выполнения того или иного вида ТО или диагностики автомобиля;

КамАЗ 5320:

$$N_{EOcc} = 23,5;$$

$$N_{EOmc} = 2;$$

$$N_{1c} = 0,8;$$

$$N_{2c} = 0,3;$$

$$N_{д2c} = 0,3;$$

$$N_{д1c} = 1.$$

КамАЗ 65117:

$$N_{EOcc} = 28;$$

$$N_{EOmc} = 3;$$

$$N_{1c} = 1;$$

$$N_{2c} = 0,4;$$

$$N_{д2c} = 0,5;$$

$$N_{Д1с} = 2.$$

КамАЗ 5511:

$$N_{EOcc} = 23;$$

$$N_{EOmc} = 4;$$

$$N_{1с} = 2;$$

$$N_{2с} = 0,5;$$

$$N_{Д2с} = 0,6;$$

$$N_{Д1с} = 2,5;$$

КамАЗ 65111:

$$N_{EOcc} = 19;$$

$$N_{EOmc} = 2;$$

$$N_{1с} = 1;$$

$$N_{2с} = 0,3;$$

$$N_{Д2с} = 0,3;$$

$$N_{Д1с} = 2.$$

Результаты сведены в таблицу 16

Таблица 16 – Программа по ТО и ТР

Основной автомобиль	За год						За сутки					
	ΣN_{EOcc}	ΣN_{EOmc}	$\Sigma N_{1Г}$	$\Sigma N_{2Г}$	$\Sigma N_{Д1Г}$	$\Sigma N_{Д2Г}$	N_{EOcc}	N_{EOmc}	$N_{1с}$	$N_{2с}$	$N_{Д1с}$	$N_{Д2с}$
КамАЗ 5320	7168	518	244	80	348	96	24	2	08	03	1	0,3
КамАЗ 65117	8601	763	358	119	513	143	28	3	1	0,4	2	0,5
КамАЗ 5511	7015	1120	561	139	756	167	23	4	2	0,2	2,5	0,6
КамАЗ 65111	5734	654	328	81	442	97	19	2	1	0,3	2	0,3

2.5 Расчет годовых объемов работ по ТО и ТР и вспомогательных работ АТП

Годовой объем работ по АТП определяется в человека - часах и включает объем работ по ЕО, ТО – 1, ТО – 2, ТР, а также объем

вспомогательных работ предприятия. На основе этих объемов определяют численность рабочих производственных участков и зон.

Расчет годовых объемов работ по ЕО, ТО-1 ,ТО-2 производится исходя из годовой производственной программы данного вида и трудоемкости обслуживания.

Годовой объем работ по ТР определяется исходя из годового пробега парка автомобилей и удельной трудоемкости ТР на 1000 км пробега.

$$T_{EOc2} = \Sigma N_{EOc2} \cdot t_{EOc2}; \quad (34)$$

$$T_{EOm2} = \Sigma N_{EOm2} \cdot t_{EOm2}; \quad (35)$$

$$T_{1Г} = \Sigma N_{1Г} \cdot t_1; \quad (36)$$

$$T_{2Г} = \Sigma N_{2Г} \cdot t_2. \quad (37)$$

КамАЗ 5320:

$$T_{EOc2} = 2509 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$T_{EOm2} = 91 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$T_{1Г} = 1655 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$T_{2Г} = 2056 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

КамАЗ 65117:

$$T_{EOc2} = 2580 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$T_{EOm2} = 115 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$T_{1Г} = 1534 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$T_{2Г} = 2039 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

КамАЗ 5511:

$$T_{EOc2} = 3227 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$T_{EOm2} = 258 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$T_{1Г} = 6508 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$T_{2Г} = 5179 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

КамАЗ 65111:

$$T_{EOc2} = 1978 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$T_{EO_{мз}} = 111 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$T_{1Г} = 1834 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$T_{2Г} = 1811 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

Годовой объем ТР

Годовой объем ТР определяется из годового пробега парка автомобилей и удельной трудоемкости ТР на 1000 км пробега.

$$T_{ТРГ} = \frac{L_e \cdot A_u \cdot t_{mp}}{1000}; \quad (38)$$

КамАЗ 5320:

$$T_{ТРГ} = 8444 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

КамАЗ 65117:

$$T_{ТРГ} = 7277 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

КамАЗ 5511:

$$T_{ТРГ} = 12650 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

КамАЗ 65111:

$$T_{ТРГ} = 4796 \text{ чел} \cdot \text{ч}.$$

Результаты расчетов годового объема работ сведены в таблицы

Таблица 17 - Годовые объёмы работ по ТО и ТР по парку (КамАЗ 5320)

Вид работ	$N_{iГ}$	$t_{iГ}$	$T_{iГ}$
ЕО _с	7168	0,35	2509
ЕО _Г	518	0,175	91
ТО - 1	244	6,783	1655
ТО - 2	80	25,7	2056
ТР	-	7,854	8444

$$\Sigma = 14755$$

Таблица 18 - Годовые объёмы работ по ТО и ТР по парку (КамАЗ 65117)

Вид работ	$N_{iГ}$	$t_{iГ}$	$T_{iГ}$
ЕО _с	8601	0,3	2580
ЕО _Г	763	0,15	115
ТО - 1	358	4,284	1534
ТО - 2	119	17,136	2039
ТР	-	4,7	7277

$$\Sigma = 13545$$

Таблица 19 - Годовые объёмы работ по ТО и ТР по парку (КамАЗ 5511)

Вид работ	$N_{иг}$	$t_{иг}$	$T_{иг}$
ЕО _с	7015	0,46	3227
ЕО _Г	1120	0,23	258
ТО - 1	561	11,6	6508
ТО - 2	139	37,26	5179
ТР	-	11,27	12650

$\Sigma = 27822$

Таблица 20 - Годовые объёмы работ по ТО и ТР по парку (КамАЗ 65111)

Вид работ	$N_{иг}$	$t_{иг}$	$T_{иг}$
ЕО _с	5734	0,345	1978
ЕО _Г	654	0,17	111
ТО - 1	328	5,59	1834
ТО - 2	81	22,36	1811
ТР	-	6,97	4796

$\Sigma = 10530$

$$\Sigma T_{Г} = 66652$$

Определение годового объема вспомогательных работ

Годовой объем работ

$$T_{всп.г.} = (\Sigma T_{ТО} + \Sigma T_{ТР}) \cdot K_{всп} / 100, \quad (39)$$

где:

$K_{всп} = 30\%$, т.к. количество автомобилей $A = 100$ авт.

$$T_{всп.г.} = 19995,6 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

2.6 Распределение объема работ по производственным зонам и участкам предприятия

Объем ТО и ТР распределяется по месту его выполнения, по технологическим и организационным признакам. ТО и ТР выполняется на постах и производственных участках. К постовым относятся работы по ТО и ТР выполняемые непосредственно на автомобилях (моечные, уборочные, смазочные и т.д.).

Работы по проверке и ремонту узлов, механизмов и агрегатов, снятых с автомобиля выполняются на участках (агрегатный, слесарный, электротехнический, и т.д.). Учитывая особенности технологии производственных работ по ЕО и ТО – 1 выполняются в самостоятельных зонах. Постовые работы по ТО – 2 выполняемые на отдельных универсальных постах и работы по ТР обычно производятся в общей зоне. В ряде случаев ТО – 2 выполняется на постах линии ТО – 1, но в другую смену.

Работы по диагностированию Д – 1 производят на самостоятельных постах (линиях или совмещаются с работами выполняемыми на ТО – 1.

Диагностирование Д – 2 обычно выполняется на отдельных постах.

Общие годовые объемы работ диагностирования, необходимые в последствии для расчета постов диагностики согласно ОНТП определение соответствующих суммарных объемов диагностических работ выполняемых при ТО – 1 и ТО – 2 и 50% диагностических работ при ТР. При этом годовые объемы работ ТР, ТО – 1, ТО – 2, для расчета постов должны быть уменьшены на соответствующий объем контрольно – диагностических работ. При организации ТО – 2 на отдельных универсальных постах, а ТО – 1 на поточной линии, смазочные работы, учитывая их специфику целесообразно выполнять на постах линии ТО – 1.

Таблица 21 - Распределение вспомогательных работ

Виды работ	% для АТП
Работы по самообслуживанию предприятия (ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента, инженерного оборудования, сетей и коммуникаций компрессорного оборудования)	45
Транспортные	10
Перегон автомобилей	15
Приемка, хранение и выдача материальных ценностей	10
Уборка помещений	20
Итого:	100

Работы по самообслуживанию это часть вспомогательных работ.

$$T_{сам} = 10^{-2} \cdot T_{всп} \cdot K_{сам}; \quad (40)$$

$K_{сам} = 45\%$ - доля работ по самообслуживанию предприятия в % от объема вспомогательных работ; $T_{сам} = 21344 \text{ чел} \cdot \text{ч}$.

Таблица – 22 Распределение работ по самообслуживанию

Электротехнические	25
Механические	10
Слесарные	16
Кузнечные	2
Сварочные	4
Жестяницкие	4
Медницкие	1
Трубопроводные	22
Ремонтно-строительные и деревообрабатывающие	16
Итого:	100 %

При небольших объемах работ по самообслуживанию эти работы могут выполняться на соответствующих производственных участках. На больших АТП эти работы выполняются специальной службой по ОГМ и трудозатраты учитываются отдельно.

Расчет численности производственного персонала

Производственный персонал это рабочие зон и участков, непосредственно выполняющие работы по ТО и ТР ПС. Различают технологически необходимое (явочное) списочное число рабочих.

Явочное число рабочих считается по формуле

$$P_T = \frac{T_T}{\Phi_T}, \quad (41)$$

где:

T_T – годовой объем работ по зонам ТО и ТР или участку;

Φ_T - годовой фонд времени технологически необходимого рабочего;

$$\Phi_T = T_{см} \cdot (D_{кз} - D_в - D_n), \quad (42)$$

где:

$D_{кз}$ - число дней в году;

$D_в$ - число выходных дней;

D_n - число праздничных дней;

$T_{см}$ - время смены;

$\Phi_T = 2070ч.$

Для профессии с нормальными условиями труда установлена 40 час. рабочая неделя, а для вредных условий труда 35 час. На Φ_T принимают 2070 час для нормальных и 1830 час для вредных условий производства.

Штатное списочное число рабочих

$$P_{ш} = \frac{T_T}{\Phi_{ш}}; \quad (43)$$

где:

$\Phi_{ш}$ - годовой фонд времени штатного рабочего;

Принимают $\Phi_{ш} = 1820ч$ - для нормальных условий работы, и $\Phi_{ш} = 1610ч$ для вредных условий.

Коэффициент штатности:

$$\eta_{ш} = \frac{P_T}{P_{ш}}; \quad (44)$$

Практически на АТП коэффициент штатности принимают от 0,95 – 0,5. После расчета заполняем таблицы 17 и 18.

2.7 Технологический расчет производственных зон, участков и складов

2.7.1 Выбор и обоснование режима работы зон и участков, методов организации ТО и диагностики ПС.

Режим работ зон ТО и ТР характеризуется числом рабочих дней в году, числом смен и периодом их работы в сутки, а также распределением производственной программы по времени ее выполнения. Продолжительность работы зон зависит от суточной производственной программы и времени в течении которого может выполняться данный вид работ по ТО и ТР.

Режим работы участков диагностирования зависит от режима работы зон ТО и ТР. Участок Д – 1 обычно работает с зоной ТО – 1. Диагностирование Д – 1 после ТО – 2 проводят в дневное время. Участок Д – 2 работает в одну или в две смены. Суточный режим зоны ТР определяется видами и объемами работ ТР и составляет 1,2 иногда 3 смены, из которых в одну, обычно дневную смену работают все производственные - вспомогательные участки и посты ТР, в остальные смены выполняют постовые работы по ТР выявленных при ТО, Д, или по заявке водителя.

В зависимости от числа постов для данного вида ТО и уровня их специализации различают два основных метода организации работ по ТО и ТР, метод универсальных постов и метод специализированных постов.

Сущность метода универсальных постов

Все работы выполняются в полном объеме на одном посту группой исполнителей из рабочих различных специальностей или рабочих универсалов. Основной недостаток - затруднено применение высокопроизводительного оборудования, требуется большое его количество. Посты могут быть тупиковыми или проездными.

Сущность метода специализированных постов

Посты и рабочие на них специализируются по видам работ или по агрегатам, системам автомобиля. Это позволяет использовать менее квалифицированных рабочих с одновременным повышением качества работ, а также снизить потребность в однотипном оборудовании.

Метод специализированных постов может быть поточным или оперативно – постовым.

Поточный метод - все работы выполняются на нескольких специализированных постах, расположенных в определенной последовательности. Совокупность этих постов – линия обслуживания.

Поточный метод – применяют при выполнении условий

1. При суточной программе

$$N_{1c} \geq 15 \dots 18$$

$$N_{2c} \geq 5 \dots 6$$

При меньшей программе ТО – 1 , и ТО – 2 проводятся на отдельных специализированных или универсальных постах.

2. При расчете числа рабочих постов

$$X_{TO-1}, X_{D-1} \geq 3 \quad 2 - \text{ для автомобилей поездов}$$

$$X_{TO-2} \geq 4 \quad 3 - \text{ для автомобилей поездов}$$

3. расчетное число линий обслуживания должно быть целым числом или меньше целого числа с отклонением не более 0,08 в перерасчете на одну линию

$$0 < \left(\frac{m_{\text{усл}} - m_{\text{расч}}}{m_{\text{усл}}} \right) \leq 0,08$$

При соблюдении всех трех условий для зон ТО и ТР экономически целесообразным является поточное производство с применением конвейера или других механизмов для принудительного перемещения автомобилей. Если одно из условий не выполняется то применение конвейера или др. дорогостоящего оборудования не целесообразно, хотя принцип расположения постов в линии может соблюдаться как и при поточном методе.

$$\text{Т.к. } N_{1c} = 5 < 12,$$

$N_{2c} = 3,3 < 5$, то выбираем метод специализированных постов, операционно-постовой.

Расчет числа постов и линий для ТО и числа постов для ТР

Производим расчёт через ритм производства и такт поста.

$$R_i = \frac{60 \cdot T_{CM} \cdot c}{(N_{ic} \cdot \varphi)}, \quad (45)$$

где:

T_{CM} – продолжительность смены в часах;

c – число смен;

N_{ic} – суточная производственная программа отдельно по каждому виду ТО;
 φ - коэффициент учитывающий неравномерность поступления автомобилей на посты. Берём из таблицы 3.1 [4].

$$\tau_i = \frac{60 \cdot t_i}{P_{II}} + t_{II}, \quad (46)$$

где:

t_i – скорректированная трудоёмкость работ данного вида обслуживания выполняемого на посту.

t_{II} – время затрачиваемое на передвижение автомобиля при установки его на пост и съезд с поста в минутах, в зависимости от габаритных размеров автомобиля принимают от 1 до 3 мин.

P_{II} – число рабочих одновременно работающих на посту. Устанавливают в зависимости от типа подвижного состава, вида ТО и с учётом наиболее полного использования фронта работ на посту. Выбираем из таблицы 3.2 [4].

КамАЗ – 5320:

Для постов ЕО:

$$R_{EOc} = 11,1 \text{ мин.};$$

$$R_{EO_T} = 133,3 \text{ мин.};$$

$$\tau_{EOc} = 13,5 \text{ мин.};$$

$$\tau_{EO_T} = 8,25 \text{ мин.};$$

Для постов ТО:

$$R_{TO-1} = 428,6 \text{ мин.};$$

$$R_{TO-2} = 1142,9 \text{ мин.};$$

$$\tau_{TO-1} = 165,8 \text{ мин.};$$

$$\tau_{EO_T} = 619,8 \text{ мин.};$$

Для постов Д:

$$R_{D_1} = 342,9 \text{ мин.};$$

$$R_{TO-2} = 1142,9 \text{ мин.};$$

Для постов ТР:

$$\tau_{ТР} = 235,6 \text{ мин.}$$

КамАЗ 65117:

$$R_{EOc} = 9,5 \text{ мин.};$$

$$R_{EO_T} = 88,9 \text{ мин.};$$

$$\tau_{EOc} = 12 \text{ мин.};$$

$$\tau_{EO_T} = 7,5 \text{ мин.};$$

$$R_{TO-1} = 342,9 \text{ мин.};$$

$$R_{TO-2} = 414,3 \text{ мин.};$$

$$\tau_{TO-1} = 105,8 \text{ мин.};$$

$$\tau_{TO-2} = 414,3 \text{ мин.};$$

$$R_{D-1} = 171,4 \text{ мин.};$$

$$R_{D-2} = 685,7 \text{ мин.};$$

$$\tau_{ТР} = 144 \text{ мин.}$$

КамАЗ – 5511:

$$R_{EOc} = 14,9 \text{ мин.};$$

$$R_{EO_T} = 66,7 \text{ мин.};$$

$$\tau_{EOc} = 16,8 \text{ мин.};$$

$$\tau_{EO_T} = 9,9 \text{ мин.};$$

$$R_{TO-1} = 171,4 \text{ мин.};$$

$$R_{TO-2} = 1714,3 \text{ мин.};$$

$$\tau_{TO-1} = 235 \text{ мин.};$$

$$\tau_{TO-2} = 748,2 \text{ мин.};$$

$$R_{Д-1} = 137,1 \text{ мин};$$

$$R_{Д-2} = 571,4 \text{ мин};$$

$$\tau_{ТР} = 341 \text{ мин.}$$

КамАЗ 65111:

$$R_{EOc} = 14 \text{ мин};$$

$$R_{EO_T} = 133,3 \text{ мин};$$

$$\tau_{EOc} = 1213,35 \text{ мин};$$

$$\tau_{EO_T} = 8,1 \text{ мин};$$

$$R_{ТО-1} = 342,9 \text{ мин};$$

$$R_{ТО-2} = 1142,9 \text{ мин};$$

$$\tau_{ТО-1} = 137,16 \text{ мин};$$

$$\tau_{ТО-2} = 539,64 \text{ мин};$$

$$R_{Д-1} = 171,4 \text{ мин};$$

$$R_{Д-2} = 1142,9 \text{ мин};$$

$$\tau_{ТР} = 212,1 \text{ мин.}$$

Расчёт отдельных постов ТО

$$X_{ТО-1} = \frac{\tau_{ТО-1}}{R_{ТО-1}}; \quad (47)$$

$$X_{ТО-2} = \frac{\tau_{ТО-2}}{R_{ТО-2} \cdot \eta_{ТО-2}}, \quad (48)$$

η_2 – коэффициент использования рабочего времени поста. $\eta_2 = 0,85 \dots 0,9$.

$$X_{Д1} = \frac{\tau_{Д1}}{R_{Д1}}; \quad (49)$$

$$X_{ТО-2} = \frac{\tau_{Д2}}{R_{Д2} \cdot \eta_{Д}}, \quad (50)$$

$$\eta_{Д} = 0,6 \dots 0,75$$

$$X_{EO_C} = 1,12 \text{ п.};$$

$$X_{EO_T} = 0,1 \text{ п.}$$

Принимаем 1 пост.

$$X_{TO-1} = 1 \text{ п.};$$

$$X_{TO-2} = 1 \text{ п.}$$

Для постов ТР:

$$X_{TP} = \frac{T_{TP}^{(n)} \cdot \varphi}{D_{РАБ.Г} \cdot T_{СМ} \cdot c \cdot \eta_{П} \cdot P_{П}}, \quad (51)$$

где: $T_{TP}^{(n)}$ - годовой объём работ ТР выполняемых на постах ТР в чел·ч. Берём из таблицы 3.1 [1].

φ - коэффициент неравномерности поступления автомобилей на ТР. Таблица 2.7 [1].

$D_{РАБ.Г}$ – число рабочих дней в году для постов ТР. Принимаем по таблице 2.7 [1].

$T_{СМ}$ – продолжительность смены.

c – число смен зоны ТР.

$\eta_{П}$ – коэффициент использования рабочего времени поста.

$$\eta_{П} = 0,8 \dots 0,85.$$

$P_{П}$ – число рабочих на посту, принимаем от 1 до 2,5 чел. из таблицы 3.2 [1].

$$X_{TP} = 4 \text{ п.}$$

2.7.2. Определение потребности в технологическом оборудовании

Технологическое оборудование – это оборудование, необходимое для выполнения работ по ТО, ТР, и Д ПС. К нему относятся стационарные и переносные станки, приборы, приспособления и производственный инвентарь (верстаки, стеллажи, столы).

По производственному назначению технологическое оборудование делится на группы:

- станочное;
- демонтажно – монтажное;
- подъемно – осмотровое;
- складское;
- специальное;
- общего назначения;

Число единиц подъемно – осмотрового и подъемно – транспортного оборудования зависит от числа и специализации постов ТО, ТР и линий ТО и предусмотренного в проекте уровня механизации.

Количество производственного инвентаря рассчитывается по числу производственных работающих в наиболее загруженную смену.

Количество складского оборудования определяется номенклатурой и объемом складских запасов.

Для данного проекта подбирается оборудование для участка обкатки и приработки двигателей. Данные подбора сведены в таблицу 23.

Таблица 23 – Технологическое оборудование

Наименование оборудования	Тип или модель	Принят количество	Площадь, м ²	
			На ед. оборуд	Общая
1. Бак смесительный для охлаждения двигателей		1	0,18	0,18
2. Колонка маслораздаточная	367 МЗ	1	0,097	0,097
3. Стенд обкаточный универсальный	КС276 – 0,3	1	12	12
4. Комплект торцевых ключей	2336-М-1	1	0,12	0,12
5. Устройство для замера расхода топлива	556-410-00А	1	0,18	0,18
6. Бачок для горючего	366-А-300-00	1	0,15	0,15
7. Верстак слесарный	ВС-00000А	1	2,88	2,88
8. Ларь для отходов		1	0,23	0,23
9. Электрошкаф	2139-03-0008	1	0,45	0,45
10.Таль Электрическая	ТЭ-05-311-220	1		
11.Шкаф для приборов и материалов		1	0,52	0,52
12. Резервуар для сбора отработанных масел		1		

13. Резервуар для свежего масла		1		
14. Установка насосная	3106	1	0,263	0,263
15. Установка насосная	P3-7,5	1	0,276	0,276
Итого:				17,346

2.7.3. Определение состава и расчет площадей производственных, складских помещений, площадей зон хранения и площадей административно – бытовых помещений.

Площади АТП по функциональному назначению делятся на три основные группы:

- производственно – складские;
- для хранения ПС;
- вспомогательные;

Для автономного АТП в состав производственных, складских помещений входят зоны ТО и ТР, производственные участки ТР, склады, технические помещения энергетических и санитарно – технических служб и устройств (компрессоры, трансформаторы, насосы). Для небольших АТП при малой производственной программе некоторые участки с однородным характером работ, а также отдельные складские помещения могут быть объединены.

Зоны ТО и ТР – это зоны ЕО, ТО – 1, ТО – 2, Д – 1, Д – 2, ТР. Производственные участки ТР – это агрегатный, слесарный, электротехнический, аккумуляторный, приборов системы питания, шиномонтажный, вулканизационный, медницкий, кузнечно – рессорный, сварочный, жестяницкий, арматурный, деревообрабатывающий, обойный, окрасочный, таксометровый, и т.д. Склады могут быть: агрегатов, запасных частей, материалов, шин, смазочных, лакокрасочных материалов, химикатов.

Зоны хранения ПС могут быть:

- открытая площадка без подогрева;
- открытая площадка с подогревом;

- здания для закрытого хранения;
- навес;

В состав площадей хранения входят площади стоянок с учетом площадей, занимаемым оборудованием для подогрева автомобилей, рамп и дополнительным поэтажным проездом.

Расчет площадей

Площадь определяется двумя способами:

1. Расчет по удельным площадям

На стадии технико – экономического обоснования и выбора объемно – планировочных решений, а также предварительных расчетах.

2. Графическим построением

На стадии разработки планировочного решения с учетом нормативных требований.

Расчет по удельным площадям

Площади зон ТО и ТР

$$F_3 = f_a \cdot x_3 \cdot k_n, \quad (52)$$

где:

F_3 - площадь зоны, м²;

f_a - площадь, занимаемая автомобилем в плане по габаритным размерам, м²;

x_3 - принятое число постов зоны;

k_n - коэффициент плотности расстановки постов. Он зависит от габаритов автомобиля и расположения постов.

При одностороннем расположении постов $k_n = 6...8$;

При двухстороннем расположении постов $k_n = 4...5$;

Площадь автомобиля

$$f_a = b \cdot h = 7,375 \cdot 2,674 = 19,72 \text{ м}^2;$$

Площади зон ТО, Д и ТР

$$F_{TO-1} = f_a \cdot x_{TO-1} \cdot k_n = 19,72 \cdot 1 \cdot 6 = 118 \text{ м}^2;$$

$$F_{TO-2} = f_a \cdot x_{TO-2} \cdot k_n = 19,72 \cdot 1 \cdot 6 = 118 \text{ м}^2;$$

$$F_{TP} = f_a \cdot x_{TP} \cdot k_n = 19,72 \cdot 11 \cdot 6 = 1302 \text{ м}^2;$$

Площади производственных участков

$$F_y = f_{об} \cdot k_n, \quad (53)$$

где

F_y - площадь участка, м²;

$f_{об}$ - площадь, занимаемая оборудованием;

k_n - коэффициент плотности расстановки оборудования;

Для таких участков как слесарный, электротехнический, аккумуляторный, приборов системы питания, вулканизационный, медницкий, арматурный, обойный, окрасочный $k_n = 3,5...4$.

Для агрегатного, шиномонтажного, участка ОГМ $k_n = 4,5...5$

Если в помещении предусмотрены рабочие посты (сварочный, деревообрабатывающий, окрасочный) то к расчетной площади F_y надо прибавить площадь занятую постами (проекция автомобиля в плане) определенную в соответствии с нормативами, с учетом расстояния между оборудованием и автомобилями, а также между автомобилем и элементами здания.

Площади производственных участков могут быть определены приближенно по числу работающих на участке в наиболее загруженную смену.

$$F_y = f_1 + f_2 \cdot (P_T - 1), \quad (54)$$

где:

F_y - площади производственных участков, м²;

f_1 - площадь на одного производственного рабочего, м². См. табл. 3.6 [1];

f_2 - площадь на каждого последующего рабочего, m^2 . См. табл. 3.6 [1];

P_T - принятое число технологически необходимых рабочих в наиболее загруженную смену;

Агрегатный участок

$$F_{агрег} = 22 + 14 \cdot (3 - 1) = 50 m^2;$$

Слесарный участок

$$F_{слесар} = 18 + 12 \cdot (2 - 1) = 30 m^2;$$

Электротехнический

$$F_{элект} = 15 + 9 \cdot (1 - 1) = 15 m^2;$$

Аккумуляторный участок

$$F_{АКБ} = 21 + 15 \cdot (1 - 1) = 21 m^2;$$

Участок по ремонту систем питания

$$F_{С.П.} = 14 + 8 \cdot (1 - 1) = 14 m^2;$$

Шиномонтажный и вулканизационный участок

$$F_{шином} = 5,4 + 6,96 = 14 m^2;$$

Кузнечно-рессорный участок

$$F_{К-Р} = 21 + 5 \cdot (1 - 1) = 21 m^2;$$

Тепловой участок

$$F_T = 9,24 + 7,62 + 7,92 = 25 m^2;$$

Арматурный и обойный участок

$$F_{А.О.} = 6,96 + 13,8 = 21 m^2.$$

Расчет площадей складских помещений

Для определения площадей складов используется два метода расчета:

- по удельной площади складских помещений на 10 единиц ПС;
- по площади, занимаемой оборудованием для хранения запаса эксплуатационных материалов, запасных частей, агрегатов, материалов, и по коэффициенту плотности расстановки оборудования;

Расчет по удельной площади складских помещений на 10 единиц ПС

При этом методе расчета соответствующими коэффициентами учитывается среднесуточный пробег единицы ПС.

$$F_{ск} = 0,1 \cdot A_u \cdot f_y \cdot K_1^{(c)} \cdot K_2^{(c)} \cdot K_3^{(c)} \cdot K_4^{(c)} \cdot K_5^{(c)}, \quad (55)$$

где:

$K_1^{(c)}$ - коэффициент, учитывающий среднесуточный пробег;

$K_2^{(c)}$ - коэффициент, учитывающий списочное количество технологически – совместимого ПС;

$K_3^{(c)}$ - коэффициент, учитывающий тип ПС;

$K_4^{(c)}$ - коэффициент, учитывающий высоту складирования;

$K_5^{(c)}$ - коэффициент, учитывающий категорию условий эксплуатации;

$$K_1^{(c)} = 0,8; K_2^{(c)} = 1,4; K_3^{(c)} = 2,2; K_4^{(c)} = 1,6; K_5^{(c)} = 1,2;$$

Запасные части

$$F_{з.ч.} = 0,1 \cdot 100 \cdot 4 \cdot 0,8 \cdot 1,4 \cdot 2,2 \cdot 1,6 \cdot 1,2 = 189 м^2;$$

Двигатели, агрегаты и узлы

$$F_{двс} = 0,1 \cdot 100 \cdot 2,5 \cdot 0,8 \cdot 1,4 \cdot 2,2 \cdot 1,6 \cdot 1,2 = 120 м^2;$$

Смазочные материалы

$$F_{смаз} = 0,1 \cdot 100 \cdot 1,6 \cdot 0,8 \cdot 1,4 \cdot 2,2 \cdot 1,6 \cdot 1,2 = 77 м^2;$$

Автомобильные шины

$$F_{шины} = 0,1 \cdot 100 \cdot 2,4 \cdot 0,8 \cdot 1,4 \cdot 2,2 \cdot 1,6 \cdot 1,2 = 114 м^2;$$

Помещение для промежуточного хранения запчастей

$$F_{пром.жс} = 0,1 \cdot 100 \cdot 0,95 \cdot 0,8 \cdot 1,4 \cdot 2,2 \cdot 1,6 \cdot 1,2 = 50 м^2;$$

Площади административно – бытовых помещений

На стадии технико – экономического обоснования и предварительных расчетов ориентировочно общая площадь административно – бытовых помещений принимаются по графику зависимости удельной площади административно – бытовых помещений от числа работающих. Получаем 10 м²/чел.

Полученные результаты сводим в таблицу 24.

Расчет площади зоны хранения (стоянки) автомобилей

При укрупненных расчетах площадь хранения

$$F_x = f_o \cdot A_{cm} \cdot K_n, \quad (56)$$

где:

f_o - площадь, занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам);

A_{cm} - количество автомобиле – мест хранения;

$K_n = 2,5...3$ - коэффициент плотности расстановки автомобиле – мест хранения;

$$F_{храх} = 19,72 \cdot 100 \cdot 3 = 5910 \text{ м}^2$$

Таблица 24 – площади производственного корпуса

Наименование	Расчетное значение, м ²		Площадь принятая при планировании, м ²
	По числу оборудования	По числу рабочих (по удельным площадям)	
Зоны			
Зона ТО – 1	118		
Зона ТО – 2	118		
Зона ТР	1302		
Агрегатный участок		50	90
Слесарный участок		30	39
Электротехнический		15	25
Вулканизационный и шиномонтажный участок		14	28
Участок по ремонту систем питания		14	17,5
Аккумуляторный участок		21	20
Участок обкатки двигателей	64		72
Склады			
Запасные части		189	200
Двигатели, агрегаты и узлы		120	160
Смазочные материалы		77	80
Промежуточная кладовая		114	120
Автомобильные шины		50	72
Зона хранения	5910		

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1 Повышение долговечности двигателей

Технологические мероприятия по повышению долговечности двигателей должны быть направлены на улучшение методов обработки заготовок для получения деталей с необходимой микро - и макрогеометрией, установление методов окончательной механической обработки поверхностей трения, упрочнение рабочих поверхностей деталей, а также на повышение качества сборки и обкатки.

К конструктивным мероприятиям относятся: модернизация выпускаемых заводами моделей двигателей в направлении улучшения фильтрации воздуха, топлива и масла, защиты поверхностей трения от абразивных частиц загрязнения, поддержания оптимального теплового режима работы двигателя, выбора более рационального расположения цилиндров и деталей клапанно-распределительного механизма, подбор материалов в соответствии с условиями работы деталей, назначение оптимальных зазоров в сопряжениях и т. д.

Поддержание оптимальных регулировок, соблюдение правил ухода и эксплуатации, применение соответствующих топлив и масел следует также отнести к важнейшим мероприятиям по повышению долговечности двигателей.

Существенное повышение долговечности двигателей достигается за счёт уменьшения зазоров до оптимальных значений в сопряжённых деталях цилиндра-поршневой группы и кривошипно-шатунного механизма.

Значительное повышение долговечности двигателей получено за счёт использования новых материалов, прогрессивных способов их обработки и применения специальных покрытий.

Очень важно оценить влияние установочных регулировок, особенно систем питания, зажигания и их отклонений в эксплуатационных условиях на долговечность и надёжность двигателей.

Повышение долговечности двигателей может быть получено также за счёт улучшения качества моторных масел и топлив.

То, что фактический ресурс двигателей в эксплуатации значительно ниже ресурса, гарантированного заводами-изготовителями, свидетельствует о наличии больших резервов в повышении долговечности двигателей за счёт повышения культуры эксплуатации.

К основным эксплуатационным средствам повышения долговечности двигателей следует отнести правильную регламентацию операций технических уходов (замена масла, очистка фильтров, проверка герметичности впускного тракта и загрязнения воздухоочистителя и др.), без разборную диагностику технического состояния узлов и механизмов, улучшение условий пуска, поддержание требуемого теплового режима, применение соответствующих сортов топлива и масла.

Эксплуатационная долговечность двигателей также обеспечивается периодичностью диагностических и профилактических мероприятий.

Одним из важнейших направлений научно-технического прогресса в области эксплуатации, обслуживания и ремонта двигателей является диагностика и прогнозирование остаточного ресурса.

Назначение диагностики заключается в выявлении и предупреждении отказов, поддержании оптимальных регулировок и оптимальных эксплуатационных показателей, в прогнозировании состояния в целях полного использования доремонтного и межремонтного ресурса машин. При квалификационной и планомерной службе диагностики можно обеспечить значительное повышение срока службы двигателей (в 2 – 2,5 раза), при этом снижаются расходы на ремонт, уменьшается расход горючего, смазочных материалов, повышается производительность. Вполне реальным является

снятие, по крайней мере, одного капитального ремонта за период амортизации двигателя.

3.2 Тормозной метод испытания двигателей

Эффективность и качество ремонта автомобильных двигателей путём замены изношенных элементов в значительной мере определяются последующей их приработкой. В связи с этим разработка оптимальных методов и режимов обкатки двигателей с целью приработки рабочих поверхностей приобретает большое значение.

Отсутствие обкатки или её выполнение путём приработки двигателя на холостом ходу может явиться причиной значительных и неоправданных эксплуатационных затрат, вызванных снижением ресурса и более частыми отказами восстановленных деталей.

В процессе приработки формируется микрогеометрия и создаются новые физико-химические свойства поверхностных слоёв деталей, способных воспринимать эксплуатационные нагрузки. Поэтому от качества приработки двигателей в значительной мере зависит их последующая надёжность.

В значительной мере качество ремонта двигателей снижается в результате их плохой и неполной приработки. Это приводит к уменьшению ресурса двигателей, так как при этом увеличиваются не только начальный износ, но и износ в процессе эксплуатации двигателей.

В период эксплуатационной приработки происходит окончательное формирование микрогеометрии поверхностей трения, соответствующей оптимальной, устраняются волнистость и макронеровности поверхностей, стабилизируются зазоры в сопряжениях деталей. Темп изнашивания деталей двигателя к концу приработки стабилизируется и даёт возможность образоваться оптимальному структурному слою поверхностей трения с

повышенной твёрдостью, который обладает высокими антифрикционными свойствами.

Рядом исследований и практикой установлено, что режим обкатки капитально отремонтированных двигателей должен состоять из трёх стадий: холодной обкатки, приработки на холостом ходу и приработки под нагрузкой. При этом с целью снижения начального износа и недопущения, возможных задиров трущихся поверхностей, возникающих вследствие больших удельных нагрузок и высоких температур, обкатку двигателей осуществляют по специально разработанным режимам, в основе которых лежит постепенное повышение нагрузок на трущиеся поверхности и скоростей скольжения. Нарушение режимов обкатки приводит к резкому снижению ресурса двигателей (до 30%).

3.3. Проектируемый стенд для приработки двигателей.

3.3.1 Техническая характеристика стенда

1. Тип – стационарный
2. Режим работы – холодная обкатка, горячая обкатка без нагрузки, горячая обкатка под нагрузкой .
3. Мощность и марка приводного электродвигателя стенда, кВт – 30,0 A225M8.
4. Частота вращения вала приводного электродвигателя, об/мин. – 735.
5. Давление сжатого воздуха в магистрали предприятия потребителя или в сети от отдельного компрессора, кг/см². – 3,0...4,0. Чистота воздуха должна быть не ниже 10 класса загрязнённости.
6. Питающая сеть:
 - число фаз – 3
 - напряжение, В – 380
 - частота, Гц – 50

Падение напряжения при включении в сеть станда с номинальной нагрузкой на выходном валу приводного электродвигателя, не более, % - 5

7. Площадь, занимаемая стандом (без учёта оборудования топливной системы), м² – 12,0.

8. Масса, кг – 1200.

3.3.2 Устройство станда

Нагрузочно-приводная станция предназначена для установки и крепления ДВС, автономной системы охлаждения, исполнительного механизма с блоком подготовки сжатого воздуха (БПСВ) и приводного электродвигателя, соединяемого с ДВС для передачи вращения коленчатому валу при холодной обкатке.

Нагрузочно-приводная станция состоит из станины, на которой размещены: направляющие с четырьмя винтовыми опорами, стойка для установки исполнительного механизма с БПСВ, стойка для радиатора с диффузором автономной системы охлаждения, электродвигатель.

Винтовые опоры регулируются по высоте, могут передвигаться по станине в продольном направлении. Для этого каждая направляющая установлена на подрессоренные роликовые блоки и имеет так же боковые ролики для избегания перекоса.

ДВС устанавливается на выставленные винтовые опоры с применением кронштейнов, подставки, втулок и крепится с помощью струбцин.

На стойке устанавливается исполнительный механизм, который соединяется с топливо-дозировочным устройством: топливным насосом высокого исполнения.

На стойке крепится также блок контроля давления и температуры и блок подготовки сжатого воздуха.

Приводной электродвигатель соединяется со сцеплением обкатываемого на стенде ДВС с помощью привода, состоящего из муфты, карданного вала, плиты и вала, который закрыт защитным кожухом. Плита крепится к картеру сцепления болтовыми соединениями. Она является соединительным звеном между карданным валом и валиком, входящим в зацепление с дисками сцепления.

Блок подготовки сжатого воздуха предназначен для удаления механических загрязнений и конденсата, для поддержания давления сжатого воздуха на заданном уровне и распределения его подачи в пневмоцилиндр.

БПСВ устанавливается на стойке станции и присоединяется к магистрали сжатого воздуха с помощью быстросъемных соединений.

Исполнительный механизм предназначен для управления подачей топлива при обкатке и испытаниях ДВС. Представляет собой агрегат с электропневматическим приводом.

Исполнительный механизм (ИМ) в виде отдельного блока устанавливается и крепится болтами на верхней площадке стойки нагрузочно-приводной станции.

Рычаг ИМ в сборе с электропневматическим приводом перемещает с помощью штатных и оригинальных деталей (рычаги, тяги и др.) топливную рейку ТНВД (для дизельных ДВС) или открывает (закрывает) дроссельную заслонку карбюратора (для бензиновых ДВС) и таким образом регулирует (увеличивает или уменьшает) подачу топлива.

Подача топлива при обкатке в режиме «Горячая без нагрузки» регулируется маховичком вручную, а в режиме «Горячая под нагрузкой» – автоматическим способом по сигналам системы управления (СУ).

На лицевой панели (передней стенке кожуха) ИМ размещены органы управления подачей топлива в режиме «Горячая без нагрузки», перевода в режим «Горячая под нагрузкой» и контроля при обкатке в горячую:

- Маховичок ручного управления топливной рейкой ТНВД или дроссельной заслонкой карбюратора, вращением маховичка по часовой стрелке подача топлива увеличивается, против часовой стрелки – уменьшается.

- Рычажок регулирования продолжительности обкатки на шкале «Время обкатки» вводится на конкретные ДВС.

- Стрелка-указатель на шкале «Обкатка: «Начало-конец» или начало обкатки – конец обкатки» для регулирования подачи топлива в ручном режиме «Горячая без нагрузки» и контроля за обкаткой в автоматическом режиме «Горячая под нагрузкой».

Блок контроля давления и температуры предназначен для контроля давления масла и температуры охлаждающей жидкости в системах ДВС.

БКДТ состоит из указателей, объединённых в приборный блок, датчика давления ММ370 и двух датчиков температуры ТМ100В. Приборный блок крепится болтами на стойке исполнительного механизма и подключается к разъёму кабеля исполнительного механизма.

Датчики температуры устанавливаются на каждый ряд цилиндров ДВС.

Датчики давления служат для контроля масляной системы ДВС в процессе обкатки и испытания.

3.3.3 Принцип работы.

Стенд предназначен для приработки и испытания двигателей КамАЗ-740. Приработка является завершающей стадией ремонта двигателей. Она необходима для подготовки двигателя к эксплуатации путем приработки поверхностей трения сопрягаемых деталей, выявления и устранения дефектов сборки. Испытания проводятся для того, чтобы проверить готовность двигателя к работе в условиях, приближенных к эксплуатационным.

Приработка и испытание двигателя производиться на стенде в три стадии: холодная приработка, горячая на холостом ходу и горячая под нагрузкой.

Холодная приработка производится после установки и закрепления двигателя на обкаточно-тормозном стенде, подключения его к системам водоснабжения и масло снабжения. При холодной приработке коленчатый вал двигателя приводится во вращения балансирной электромашиной обкаточного стенда, регулирование скорости вращения ротора которой производится изменением заглубления электродов жидкостного регулировочного реостата. Перед включением ее необходимо: залить в каждый цилиндр двигателя 20 ... 30 грамм чистого масла; повернуть коленчатый вал в ручную на 1,5 ... 2 оборота; прогреть двигатель теплой водой в течении 5 ... 7 минут. Начинать холодную приработку следует при температуре масла на входе в двигатель не менее $50\text{ }^{\circ}\text{C}$, давлении его $3...5\text{ кгс/см}^2$ (0,3...0,5 МПа). Температура воды, подводимой к двигателю, должно быть 60 ... 70 $^{\circ}\text{C}$.

За время холодной приработки проверяется герметичность всех соединений, шумность работы (стуки), крутящий момент прокручивания коленчатого вала. При выявлении каких-либо дефектов двигатель снимается со стенда и отправляется на участок сборки для их устранения (на пост устранения дефектов и доукомплектования).

При отсутствии дефектов двигатель подготавливают к горячей приработке (подключают его к системам топливоснабжения и отвода газов).

Горячая приработка на холостом ходу (без нагрузки) является подготовительным этапом к горячей приработке под нагрузкой. Перед пуском двигателя проверяются и, при необходимости, регулируется тепловые зазоры в механизме газораспределения, устанавливается угол опережения впрыска топлива или угол опережения зажигания. После пуска двигателя и во время приработки без нагрузки проверяется: герметичность в

системе питания, шумность работы, отсутствие прорыва газов. При отсутствии дефектов приступают к горячей приработке под нагрузкой.

Нагрузка на двигатель при горячей приработке создается балансирной электромашиной обкаточного стенда, которая в данном случае работает в генераторном режиме (используется как электрический тормоз). Регулирование нагрузки производится изменением заглубления электродов жидкостного реостата. Во время горячей приработки под нагрузкой температура воды и масла на выходе из двигателя должна быть в пределах 70...95°С. Давление масла в главной магистрали должно соответствовать паспортным данным двигателя. При этом не должно быть резких стуков и шума, выделяющихся из общего шума работы двигателя на данном режиме.

Не допускается: резкое изменение нагрузки и частоты вращения коленчатого вала, выбрасывание и течь масла, воды, топлива, а также прорыв газов в местах соединений. По окончании приработки двигатель может быть подвергнут приемо-сдаточным испытаниям на соответствующих режимах и контрольному осмотру.

Двигатели, поступившие в испытательную станцию после устранения неисправностей, связанных с заменой отдельных узлов и деталей, подвергаются повторной приработке. На двигатели, прошедшие приработку, испытание и контрольный осмотр устанавливают транспортные заглушки (в патрубки, отверстия и т.п.). Затем их отправляют на пост доукомплектования, расположенный на участке сборки двигателей.

Испытательный стенд имеет технологическое оснащение. Предусмотрена установка обкаточно-тормозного стенда, позволяющего производить приработку и испытание указанных выше марок двигателей КамАЗ-740. Для обеспечения качественного прохождения приработки, поддержания при этом необходимого теплового и смазочного режимов стенд оборудуется централизованными системами: топливоподачи, охлаждения, смазки и отвода выхлопных газов.

Система топливоподачи включает в себя: бак для дизельного топлива Л-0,2-40; расходные бачки; весы для замера расхода топлива; трубопроводы и шланги.

Система охлаждения состоит из: верхнего бака, от которого вода поступает к двигателю; нижнего (смесительного) бака для сбора воды, отводимой от двигателя; центробежного насоса и трубопроводов.

Отвод газов от двигателя производится в общий коллектор, соединенный с дымососом (вентилятором). От вентилятора газы поступают к нейтрализатору, из которого удаляются (также вентилятором) в атмосферу.

Централизованная система смазки обеспечивает подачу масла (поддержание его температуру и давление) к испытываемому двигателю. Причем к двигателю КамАЗ-740 подается масло М-8-Г2к. Система включает в себя: баки для сбора и отстоя масла; масляный сепаратор; расходные баки; насос; сетчатые фильтры; трубопроводную арматуру.

Из участка сборки на испытательную станцию (и обратно) двигатели подаются на тележках. Для установки их на стенд (и снятие) установлен подвесной однопролетный кран грузоподъемностью 1 тонна. В испытательной станции на отметке + 2,5 метра предусмотрена антресоль, на которой располагаются расходные баки для масла и верхний бак для воды.

Таблица 25 – Режимы обкатки ДВС КамАЗ – 740

Наименование режима приработки	Частота вращения коленчатого вала, об/мин	Продолжительность приработки, мин	Управление
Холодная	750	20	Ручное
Горячая без нагрузки	800	10	Ручное
	1000	5	
	1200	10	
Горячая под нагрузкой	1400	5	Автоматическое
	Плавное увеличение до 1600 торможение в диапазоне 800...900	45	
Всего	-	95	

3.3.4 Испытания ДВС

1. Двигатели, предъявляемые к приёмке, должны быть прогреты и отрегулированы.

В масляный картер должно быть налито масло, применяемое при обкатке, которое в последующем должно быть заменено после приёмке ДВС.

2. При приёмке ДВС надо:

Проверить:

- уровень масла в картере;

- работу системы смазки и охлаждения, при этом давление масла и температура воды должны соответствовать данным, приведённым в таблице 26;

- отсутствие течи масла, топлива, охлаждающей жидкости и пропуска отработавших газов;

- надёжность затяжки всех наружных резьбовых соединений;

Отрегулировать:

- минимальную и максимальную частоту вращения коленчатого вала на холостом ходу, которые должны соответствовать значениям таблицы 27

Качество приработки при испытании (приёмке) ДВС проверяются, в том числе, и прослушиванием его работы. Шум работающего двигателя должен быть ровным, без резко выделяющихся стуков и шумов. При этом не допускается: стук поршней, коренных подшипников, поршневых пальцев, резкий выделяющийся стук клапанов; коромысел или толкателей; стук или резкий шум высокого тона распределительных шестерён или шестерён масляного насоса. Допускается равномерный стук клапанов и толкателей, сливающийся в общий шум, ровный не резкий шум высокого тона от работы распределительных шестерён.

3. Если в процессе приработке, испытания и контрольного осмотра были обнаружены мелкие неисправности, то их надо устранить и обкатать ДВС без нагрузки 5...10 минут.

4. Если в процессе приработки, испытания и контрольного осмотра заменялись гильзы или детали кривошипно-шатунного механизма ДВС повторно обкатывают, испытывают и контролируют.

5. Для проверки приработки деталей часть ДВС после окончания обкатки могут быть подвергнуты контрольной разборке и осмотру.

Таблица 26 - Контролируемые параметры: давление масла, температура воды

Марка ДВС	Давление масла, атм.	Температура воды, °С
1	2	3
КамаЗ – 740	Давление масла при температуре 80...95 °С должно быть не менее: 1,0 кг/см ² при 600 об/мин, 4,0...5,5 кг/см ² при 2600 об/мин.	Холодная приработка без воды в системе охлаждения не допускается. При горячей приработке температура воды, выходящей из ДВС, должна быть 80...95°С.

Таблица 27 - Регулировка минимальной/максимальной частоты вращения коленчатого вала на холостом ходу

Марка ДВС	Регулировка минимальной/максимальной частоты вращения коленчатого вала на холостом ходу	
	Частота вращения коленчатого вала, об/мин.	Продолжительность работы, мин.
1	2	3
КамаЗ – 740	не более 600 2800...2900	6 не более 1

3.3.5 Меры безопасности при работе на стенде

При эксплуатации стенда запрещается:

- работать с незаземлённым стендом;
- производить ремонтные и профилактические работы при не отключенной питающей сети;

- производить обкатку и испытание ДВС при наличии течи в соединениях трубопроводов топлива, масла, охлаждающей жидкости, а также утечек в системе отвода отработавших газов;
- сливать горюче-смазочные материалы на пол;
- отсоединять трубопроводы горюче-смазочных материалов, охлаждающей жидкости при обкатке ДВС;
- пользоваться открытым огнём, курить, производить сварочные работы;
- производить обкатку ДВС на неисправном стенде и без защитных кожухов.

3.3.6. Расчёт элементов стенда на прочность

Определить силу, которую необходимо приложить к воротку $L = 124$ мм при завинчивании прижимного винта до появления напряжений, равных пределу текучести $\sigma_T = 2400$ кг/см².

1. Определяем осевую силу для болта М12, при которой в его стержне возникает напряжение, равное пределу текучести,

$$P = \frac{\pi \cdot d_1^2 \cdot \sigma_T}{4} = \frac{3,14 \cdot 10,106^2 \cdot 2400}{4} = 1924,2 \text{ кг}. \quad (57)$$

2. Находим крутящий момент (момент завинчивания):

$$M_3 = P \cdot \frac{d_2}{2} \cdot \left[\text{tg}(\beta + \varphi_1) + f \cdot \frac{d_{cp}}{d_2} \right], \quad (58)$$

где $f = 0.15$

$$f' = \frac{f}{\cos \frac{\alpha}{2}} = \frac{f}{\cos 30^\circ} = \frac{0,15}{0,866} = 0,173;$$

$$\varphi_1 = \text{arctg} f' = \text{arctg} 0,173 = 9^\circ 50';$$

$$d_{cp} = 1,4 \cdot d = 1,4 \cdot 12 = 16,8 \text{ мм.}$$

$$M_3 = 1924,2 \cdot \frac{1,09}{2} \cdot \left[\operatorname{tg}(3^\circ 24' + 9^\circ 50') + 0,15 \cdot \frac{1,68}{1,09} \right] = 479,6 \text{ кГ} \cdot \text{см.} \quad (59)$$

3. Определяем силу Q , которую необходимо приложить к ключу:

$$Q = \frac{M_3}{L} = \frac{479,6}{12,4} = 38,7 \text{ кГ.} \quad (60)$$

4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ

4.1 Исходные данные для расчета

Таблица 28 – Исходные данные

Показатель	Обозн.	Марка подвижного состава			
		КамАЗ-5320	КамАЗ-65117	КамАЗ-5511	КамАЗ-65111
Обозначение в расчетах		1	2	3	4
Списочное количество автомобилей	N_a	25	30	25	20
Среднесуточный пробег, км	$L_{с.с.}$	150	180	160	120
Годовой пробег, км	$L_{общ}$	1075125	1548180	1122400	688080
Коэффициент выпуска автомобилей на линию	α_v	0,94	0,94	0,92	0,94
Время в наряде, ч	T_H	8	8	8	8
Цена автомобиля балансовая, руб.	$C_{ба}$	900000	1000000	1000000	900000
Мощность двигателя, л.с	$N_{л.с.}$	240	240	240	240
Цена шины, руб.	$C_{ш}$	5160	5160	5160	5160
Нормативный пробег шин, тыс.км	$L_{ш.н.}$	85000	85000	85000	85000
Цена топлива, руб./км	$C_{т}$	19,5	19,5	19,5	19,5
Норма расхода топлива, л/100км	H_{100} км	30,5	30,5	30,5	30,5
Норма расхода моторного масла, л/100 л топлива	$H_{мм}$	2,8	2,8	2,8	2,8
Цена моторного масла, руб./л	$C_{мм}$	60	60	60	60
Норма расхода трансмиссионного масла, л	$H_{тм}$	0,4	0,4	0,4	0,4
Цена трансмиссионного масла, руб./л	$C_{тм}$	70	70	70	70
Норма затрат на запасные части и материалы, руб./1000км	$H_{зчм}$	1354	1354	1354	1354
Количество водителей, чел	N_B	41	49	40	33
Часовая тарифная ставка водителя 3кл, руб.	$C_{ч}^{3кл}$	50	50	50	50
Часовая тарифная ставка ремонтного рабочего, руб.	$C_{ч}$	30	30	30	30
Поясной коэффициент	K_n	1,3	1,3	1,3	1,3
Фонд рабочего времени водителя, час	$\Phi P B$	1750	1750	1750	1750
Количество водителей первого класса, чел	N_{B1}	6	7	6	5
Количество водителей второго класса, чел	N_{B2}	10	12	10	8
Ставка транспортного налога, руб.	$C_{тнт}$	20	20	20	20
Общая трудоемкость ремонтных работ, чел/час	$T_{общ}$	14755	13545	27822	10530

Расчет доходов предприятия

По данным предприятия за отчетный период величина дохода составила:

- 1) Для автомобилей КамАЗ - 28683375 руб.
- 2) Для автомобилей КамАЗ - 35854200 руб.
- 3) Для автомобилей КамАЗ – 29878500 руб.
- 4) Для автомобилей КамАЗ – 23902800 руб.

Всего по предприятию 118318875 руб.

4.2 Расчет текущих затрат предприятия

4.2.1 Фонд оплаты труда водителей

$$ФОТ_{вод} = ЗП_{тар} + ЗП_{д-н} + П, \quad (61)$$

где $ЗП_{тар}$ - тарифная часть заработной платы, руб.;

$ЗП_{д-н}$ - доплаты и надбавки, руб.;

$П$ - премия, руб.

1) КамАЗ $ФОТ_{вод} = 4115563 + 218750 + 1733725 = 6068038$ руб

2) КамАЗ $ФОТ_{вод} = 4938388 + 259219 + 2079043 = 7276650$ руб

3) КамАЗ $ФОТ_{вод} = 4027760 + 218750 + 1698604 = 5945114$ руб

4) КамАЗ $ФОТ_{вод} = 3292278 + 179375 + 1388661 = 4860314$ руб

$$ЗП_{тар} = (АЧ_{э} + АЧ_{н-з}) \cdot C_c^{3кл} \cdot \kappa_n, \quad (62)$$

где $АЧ_{э}$ - автомобили-часы в эксплуатации, руб.;

$АЧ_{н-з}$ -автомобили-часы подготовительно-заключительного времени ($АЧ_{н-з} = 0,043 \cdot АЧ_{э}$);

$C_c^{3кл}$ - часовая тарифная ставка водителей 3 класса, руб.;

κ_n - поясной коэффициент.

1) КамАЗ $ЗП_{тар} = (68624 + 2951) * 50 * 1,15 = 4115563$ руб

2) КамАЗ $ЗП_{тар} = (82344 + 3541) * 50 * 1,15 = 4938388$ руб

3) КамАЗ $ЗП_{тар} = (67160 + 2888) * 50 * 1,15 = 4027760$ руб

4) КамАЗ $ЗП_{тар} = (54896 + 2361) * 50 * 1,15 = 3292278$ руб

$$АЧ_{э} = АД_{э} \cdot T_n, \quad (63)$$

где $АД_э$ – автомобили-дни в эксплуатации;

$Т_н$ – время в наряде.

$$1) \text{ КамАЗ } АД_э = 8578 * 8 = 68624 \text{ руб}$$

$$2) \text{ КамАЗ } АД_э = 10293 * 8 = 82344 \text{ руб}$$

$$3) \text{ КамАЗ } АД_э = 8395 * 8 = 67160 \text{ руб}$$

$$4) \text{ КамАЗ } АД_э = 6862 * 8 = 54896 \text{ руб}$$

$$АД_э = А_{сн} \cdot Д_x \cdot \alpha_в, \quad (64)$$

где $А_{сн}$ - списочное число автомобилей, ед.;

$Д_x$ - дни в хозяйстве (365);

$\alpha_в$ – коэффициент выпуска автомобилей на линию.

$$1) \text{ КамАЗ } АД_э = 25 * 365 * 0,94 = 8578$$

$$2) \text{ КамАЗ } АД_э = 30 * 365 * 0,94 = 10293$$

$$3) \text{ КамАЗ } АД_э = 25 * 365 * 0,92 = 8395$$

$$4) \text{ КамАЗ } АД_э = 20 * 365 * 0,94 = 6862$$

Общая сумма доплат и надбавок:

$$ЗП_{\partial-н} = \sum_{i=1}^3 ЗП_{\partial-н}^i, \quad (65)$$

$$1) \text{ КамАЗ } ЗП_{\partial-н} = 131250 + 87500 = 218750 \text{ руб}$$

$$2) \text{ КамАЗ } ЗП_{\partial-н} = 154219 + 105000 = 259219 \text{ руб}$$

$$3) \text{ КамАЗ } ЗП_{\partial-н} = 131250 + 87500 = 218750 \text{ руб}$$

$$4) \text{ КамАЗ } ЗП_{\partial-н} = 109375 + 70000 = 179375 \text{ руб}$$

$$ЗП_{\partial-н}^{1кл} = 0,25 \cdot C_q^{3кл} \cdot \PhiРВ \cdot N_г^1, \quad (66)$$

где $ЗП_{\partial-н}^{1кл}$ - доплаты и надбавки водителям первого класса, руб.;

$N_г^1$ – количество водителей первого класса, чел.

$$1) \text{ КамАЗ } ЗП_{\partial-н}^{1кл} = 0,25 * 50 * 1750 * 6 = 131250 \text{ руб}$$

$$2) \text{ КамАЗ } ЗП_{\partial-н}^{1кл} = 0,25 * 50 * 1750 * 7 = 154219 \text{ руб}$$

$$3) \text{ КамАЗ } ЗП_{\partial-н}^{1кл} = 0,25 * 50 * 1750 * 6 = 131250 \text{ руб}$$

$$4) \text{ КамАЗ } ЗП_{\partial-н}^{1кл} = 0,25 * 50 * 1750 * 5 = 154219 \text{ руб}$$

$$N_{\epsilon}^{1кл} = 0,15 \cdot N_{\epsilon}, \quad (67)$$

где N_{ϵ} - численность водителей, чел;

η - коэффициент роста производительности труда;

$\PhiРВ$ – фонд рабочего времени, ч (1750).

$$1) \text{ КамАЗ } N_{\epsilon}^{1кл} = 0,15 * 41 = 6 \text{ чел}$$

$$2) \text{ КамАЗ } N_{\epsilon}^{1кл} = 0,15 * 49 = 7 \text{ чел}$$

$$3) \text{ КамАЗ } N_{\epsilon}^{1кл} = 0,15 * 40 = 6 \text{ чел}$$

$$4) \text{ КамАЗ } N_{\epsilon}^{1кл} = 0,15 * 33 = 5 \text{ чел}$$

$$ЗП_{\partial-н}^{2кл} = 0,1 \cdot C_{\epsilon}^3 \cdot \PhiРВ \cdot N_{\epsilon}^2, \quad (68)$$

где $ЗП_{\partial-н}^2$ – доплаты и надбавки водителям второго класса, руб.;

N_{ϵ}^2 – количество водителей второго класса, чел.

$$1) \text{ КамАЗ } ЗП_{\partial-н}^2 = 0,1 * 50 * 1750 * 10 = 87500 \text{ руб}$$

$$2) \text{ КамАЗ } ЗП_{\partial-н}^2 = 0,1 * 50 * 1750 * 12 = 105000 \text{ руб}$$

$$3) \text{ КамАЗ } ЗП_{\partial-н}^2 = 0,1 * 50 * 1750 * 10 = 87500 \text{ руб}$$

$$4) \text{ КамАЗ } ЗП_{\partial-н}^2 = 0,1 * 50 * 1750 * 8 = 70000 \text{ руб}$$

$$N_{\epsilon}^{2кл} = 0,25 \cdot N_{\epsilon}, \quad (69)$$

$$1) \text{ КамАЗ } N_{\epsilon}^{2кл} = 0,25 * 41 = 10 \text{ чел}$$

$$2) \text{ КамАЗ } N_{\epsilon}^{2кл} = 0,25 * 49 = 12 \text{ чел}$$

$$3) \text{ КамАЗ } N_{\epsilon}^{2кл} = 0,25 * 40 = 10 \text{ чел}$$

$$4) \text{ КамАЗ } N_{\epsilon}^{2кл} = 0,25 * 33 = 8 \text{ чел}$$

$$\Pi = 0,4 \cdot (ЗП_{\text{мар}} + ЗП_{\partial-н}), \quad (70)$$

$$1) \text{ КамАЗ } \Pi = 0,4 * (218750 + 4115563) = 1733725 \text{ руб}$$

$$2) \text{ КамАЗ } \Pi = 0,4 * (259219 + 4938388) = 2079043 \text{ руб}$$

$$3) \text{ КамАЗ } \Pi = 0,4 * (218750 + 4027760) = 1698604 \text{ руб}$$

$$4) \text{ КамАЗ } \Pi = 0,4 * (179375 + 3292278) = 1388661 \text{ руб}$$

$$ЗП_{\text{рем.раб}} = ЗП_{\text{тар}}^{\text{рем.раб}} + ЗП_{\text{д-н}}^{\text{рем.раб}} + \Pi^{\text{рем.раб}}, \quad (71)$$

где $ЗП_{\text{тар}}^{\text{рем.раб}}$ - тарифная часть заработной платы, руб.;

$ЗП_{\text{д-н}}^{\text{рем.раб}}$ - доплаты и надбавки, руб.;

$\Pi^{\text{рем.раб}}$ - премия, руб.

$$1) \text{ КамАЗ } ЗП_{\text{рем.раб}} = 509048 + 10181 + 207692 = 726921 \text{ руб}$$

$$2) \text{ КамАЗ } ЗП_{\text{рем.раб}} = 467303 + 9346 + 190660 = 667309 \text{ руб}$$

$$3) \text{ КамАЗ } ЗП_{\text{рем.раб}} = 959859 + 19197 + 391622 = 1370678 \text{ руб}$$

$$4) \text{ КамАЗ } ЗП_{\text{рем.раб}} = 363285 + 7266 + 148220 = 518771 \text{ руб}$$

$$ЗП_{\text{тар}}^{\text{рем.раб}} = C_{\text{ч}} \cdot T_{\text{общ}} \cdot K_n, \quad (72)$$

где $C_{\text{ч}}$ – часовая тарифная ставка ремонтного рабочего;

$T_{\text{общ}}$ – общая трудоемкость по выполнению технических воздействий, чел.-ч.

$$1) \text{ КамАЗ } ЗП_{\text{тар}}^{\text{рем.раб}} = 30 * 14755 * 1,15 = 509048 \text{ руб}$$

$$2) \text{ КамАЗ } ЗП_{\text{тар}}^{\text{рем.раб}} = 30 * 13545 * 1,15 = 467303 \text{ руб}$$

$$3) \text{ КамАЗ } ЗП_{\text{тар}}^{\text{рем.раб}} = 30 * 27822 * 1,15 = 959859 \text{ руб}$$

$$4) \text{ КамАЗ } ЗП_{\text{тар}}^{\text{рем.раб}} = 30 * 10530 * 1,15 = 363285 \text{ руб}$$

$$ЗП_{\text{д-н}}^{\text{рем.раб}} = 0,02 * ЗП_{\text{тар}}^{\text{рем.раб}}, \quad (73)$$

где $ЗП_{\text{д-н}}^{\text{рем.раб}}$ – доплаты и надбавки, руб. (от 2 до 4%)

$$1) \text{ КамАЗ } ЗП_{\text{д-н}}^{\text{рем.раб}} = 0,02 * 509048 = 10181 \text{ руб}$$

$$2) \text{ КамАЗ } ЗП_{\text{д-н}}^{\text{рем.раб}} = 0,02 * 467303 = 9346 \text{ руб}$$

$$3) \text{ КамАЗ } ЗП_{\text{д-н}}^{\text{рем.раб}} = 0,02 * 959859 = 19197 \text{ руб}$$

$$4) \text{ КамАЗ } ЗП_{\delta-н}^{\text{рем. раб}} = 0,02 * 363285 = 7266 \text{ руб}$$

$$П^{\text{рем. раб}} = 0,4 \cdot (ЗП_{\text{мар}}^{\text{рем. раб}} + ЗП_{\delta-н}^{\text{рем. раб}}), \quad (74)$$

$$1) \text{ КамАЗ } П^{\text{рем. раб.}} = 0,4 * (509048 + 10181) = 207692 \text{ руб}$$

$$2) \text{ КамАЗ } П^{\text{рем. раб.}} = 0,4 * (467303 + 9346) = 190660 \text{ руб}$$

$$3) \text{ КамАЗ } П^{\text{рем. раб.}} = 0,4 * (959859 + 19197) = 391622 \text{ руб}$$

$$4) \text{ КамАЗ } П^{\text{рем. раб.}} = 0,4 * (363285 + 7266) = 148220 \text{ руб}$$

4.2.2 Отчисления на социальные нужды

Отчисления на социальные нужды в виде единого социального налога (руб.):

$$ЕСН = \Phi О Т * 0,271, \quad (75)$$

$$1) \text{ КамАЗ } ЕСН = 6794959 * 0,271 = 1841434 \text{ руб}$$

$$2) \text{ КамАЗ } ЕСН = 7943959 * 0,271 = 2152813 \text{ руб}$$

$$3) \text{ КамАЗ } ЕСН = 7315792 * 0,271 = 1982580 \text{ руб}$$

$$4) \text{ КамАЗ } ЕСН = 5379085 * 0,271 = 1457732 \text{ руб}$$

4.2.3 Топливо

$$З_m = P_{\text{топл}}^{\text{общ}} \cdot Ц_m, \quad (76)$$

где $З_m$ – затраты на топливо, руб.;

$Ц_m$ – цена одного литра топлива, руб./л;

$P_{\text{топл}}^{\text{общ}}$ – общий расход топлива парком подвижного состава, л.

$$1) \text{ КамАЗ } З_m = 378201 * 19,5 = 7374920 \text{ руб}$$

$$2) \text{ КамАЗ } З_m = 513885 * 19,5 = 10020758 \text{ руб}$$

$$3) \text{ КамАЗ } З_m = 416059 * 19,5 = 8113151 \text{ руб}$$

$$4) \text{ КамАЗ } З_m = 238925 * 19,5 = 4659038 \text{ руб}$$

$$P_{\text{топл}}^{\text{общ}} = P_n + P_{\text{дон}} + P_{\text{взг}}, \quad (77)$$

где P_n – расход топлива на перевозку, л;

$P_{доп}$ – дополнительный расход топлива при работе автомобиля в зимнее время года, л;

$P_{взг}$ – расход топлива на внутригаражные нужды, л.

$$1) \text{ КамАЗ} \quad P_{топл}^{общ} = 373852 + 2467 + 1882 = 378201 \text{ л}$$

$$2) \text{ КамАЗ} \quad P_{топл}^{общ} = 507975 + 3353 + 2557 = 513885 \text{ л}$$

$$3) \text{ КамАЗ} \quad P_{топл}^{общ} = 411275 + 2714 + 2070 = 416059 \text{ л}$$

$$4) \text{ КамАЗ} \quad P_{топл}^{общ} = 236177 + 1559 + 1189 = 238925 \text{ л}$$

$$P_n = P_l + P_p, \quad (78)$$

где P_l – линейный расход топлива, л;

P_p – дополнительный расход топлива на транспортную работу, л.

$$P_l = \frac{H_{100км} \cdot L_{общ}}{100}, \quad (79)$$

где $H_{100км}$ - линейная норма расхода топлива на 100 километров пробега, л/100км.

$$P_l = \frac{30,5 \cdot 1075125}{100} = 327913 \text{ л}$$

1) КамАЗ

$$P_l = \frac{30,5 \cdot 1548180}{100} = 472195 \text{ л}$$

2) КамАЗ

$$P_l = \frac{30,5 \cdot 1122400}{100} = 342332 \text{ л}$$

3) КамАЗ

$$P_l = \frac{30,5 \cdot 688080}{100} = 209864 \text{ л}$$

4) КамАЗ

$$P_p = \frac{H_{доп.раб} \cdot P_{общ}}{100}, \quad (80)$$

где $H_{дон.раб}$ – норма расхода топлива на транспортную работу;

$P_{общ}$ – грузооборот автомобилей, т·км.

$$P_p = \frac{1,3 * 3533824}{100} = 45939 \text{ л}$$

1) КамАЗ

$$P_p = \frac{1,3 * 2752320}{100} = 35780$$

2) КамАЗ

$$P_p = \frac{1,3 * 5303340}{100} = 68943$$

3) КамАЗ

$$P_p = \frac{1,3 * 2024102}{100} = 26313 \text{ л}$$

4) КамАЗ

$$P_{дон} = \frac{0,12 \cdot P_n \cdot 5,5}{12}, \quad (81)$$

$$P_{дон} = \frac{0,12 * 373852 * 5,5}{100} = 2467 \text{ л}$$

1) КамАЗ

$$P_{дон} = \frac{0,12 * 507975 * 5,5}{100} = 3353 \text{ л}$$

2) КамАЗ

$$P_{дон} = \frac{0,12 * 411275 * 5,5}{100} = 2714 \text{ л}$$

3) КамАЗ

$$P_{дон} = \frac{0,12 * 236177 * 5,5}{100} = 1559 \text{ л}$$

4) КамАЗ

$$P_{всн} = (P_n + P_{дон}) \cdot 0,005, \quad (82)$$

- 1) КамАЗ $P_{\text{взН}} = (373852 + 2467) * 0,005 = 1882 \text{ л}$
- 2) КамАЗ $P_{\text{взН}} = (507975 + 3353) * 0,005 = 2557 \text{ л}$
- 3) КамАЗ $P_{\text{взН}} = (411275 + 2714) * 0,005 = 2070 \text{ л}$
- 4) КамАЗ $P_{\text{взН}} = (236177 + 1559) * 0,005 = 1189 \text{ л}$

4.2.4 Смазочные и эксплуатационные материалы

$$\sum Z = Z_{\text{м.м}} + Z_{\text{т.м}} + Z_{\text{э.м}}, \quad (83)$$

где $\sum Z$ – общие затраты на материалы, руб.;

$Z_{\text{м.м}}$ – затраты на моторные масла, руб.;

$Z_{\text{т.м}}$ – затраты на трансмиссионные масла, руб.;

$Z_{\text{э.м}}$ – затраты на эксплуатационные материалы, руб.;

$$1) \text{ КамАЗ } \sum Z = 635400 + 105896 + 368746 = 1110042 \text{ руб}$$

$$2) \text{ КамАЗ } \sum Z = 863340 + 143888 + 501038 = 1508266 \text{ руб}$$

$$3) \text{ КамАЗ } \sum Z = 699000 + 116497 + 405658 = 1221155 \text{ руб}$$

$$4) \text{ КамАЗ } \sum Z = 401400 + 66899 + 232952 = 701251 \text{ руб}$$

$$Z_{\text{м.м}} = P_{\text{м.м}} \cdot Ц_{\text{м.м}}, \quad (84)$$

где $P_{\text{м.м}}$ – расход моторного масла, л;

$Ц_{\text{м.м}}$ – цена одного литра моторного масла, руб./л.

$$1) \text{ КамАЗ } Z_{\text{м.м}} = 10590 * 60 = 635400 \text{ руб}$$

$$2) \text{ КамАЗ } Z_{\text{м.м}} = 14389 * 60 = 863340 \text{ руб}$$

$$3) \text{ КамАЗ } Z_{\text{м.м}} = 11650 * 60 = 699000 \text{ руб}$$

$$4) \text{ КамАЗ } Z_{\text{м.м}} = 6690 * 60 = 401400 \text{ руб}$$

$$P_{\text{м.м}} = \frac{H_{\text{м.м}} \cdot P_{\text{топл}}^{\text{общ}}}{100}, \quad (85)$$

где $H_{\text{м.м}}$ - норма расхода моторного масла.

$$P_{\text{м.м}} = \frac{2,8 * 378201}{100} = 10590 \text{ л}$$

1) КамАЗ

$$P_{mm} = \frac{2,8 * 513885}{100} = 14389 \text{ л}$$

2) КамАЗ

$$P_{mm} = \frac{2,8 * 416059}{100} = 11650 \text{ л}$$

3) КамАЗ

$$P_{mm} = \frac{2,8 * 238925}{100} = 6690 \text{ л}$$

4) КамАЗ

$$Z_{mm} = P_{mm} \cdot C_{mm}, \quad (86)$$

где P_{mm} - расход трансмиссионного масла, л;

C_{mm} - цена одного литра трансмиссионного масла, руб./л.

$$1) \text{ КамАЗ} \quad Z_{mm} = 1513 * 70 = 105896 \text{ руб}$$

$$2) \text{ КамАЗ} \quad Z_{mm} = 2056 * 70 = 143888 \text{ руб}$$

$$3) \text{ КамАЗ} \quad Z_{mm} = 1664 * 70 = 116497 \text{ руб}$$

$$4) \text{ КамАЗ} \quad Z_{mm} = 956 * 70 = 66899 \text{ руб}$$

$$P_{mm} = \frac{H_{mm} \cdot P_{топл}^{общ}}{100}, \quad (87)$$

где H_{mm} – норма расхода трансмиссионного масла.

$$P_{mm} = \frac{0,4 * 378201}{100} = 1513 \text{ л}$$

1) КамАЗ

$$P_{mm} = \frac{0,4 * 513885}{100} = 2056 \text{ л}$$

2) КамАЗ

$$P_{mm} = \frac{0,4 * 416059}{100} = 1664 \text{ л}$$

3) КамАЗ

$$P_{mm} = \frac{0,4 * 238925}{100} = 956 \text{ л}$$

4) КамАЗ

$$Z_{эм} = Z_m \cdot H_{эм}, \quad (88)$$

где $H_{эм}$ – норма расхода эксплуатационных материалов (грузовые автомобили – 5%).

- 1) КамАЗ $Z_{эм} = 7374920 * 0,05 = 368746 \text{ руб}$
- 2) КамАЗ $Z_{эм} = 10020758 * 0,05 = 368746 \text{ руб}$
- 3) КамАЗ $Z_{эм} = 8113151 * 0,05 = 405658 \text{ руб}$
- 4) КамАЗ $Z_{эм} = 4659038 * 0,05 = 232952 \text{ руб}$

4.2.5 Ремонтный фонд

$$Z_{рф} = \frac{(H_{зчм} \cdot L_{общ})}{1000}, \quad (89)$$

где $Z_{рф}$ - затраты на ремонтный фонд, руб.;

$H_{зчм}$ - норма на з/части и материалы, руб./1000км.

$$Z_{рф} = \frac{1354 * 1075125}{1000} = 1455719 \text{ руб}$$

1) КамАЗ

$$Z_{рф} = \frac{1354 * 1548180}{1000} = 2096236 \text{ руб}$$

2) КамАЗ

$$Z_{рф} = \frac{1354 * 1122400}{1000} = 1519730 \text{ руб}$$

3) КамАЗ

$$Z_{рф} = \frac{1354 * 688080}{1000} = 931660 \text{ руб}$$

4) КамАЗ

4.2.6 Восстановление износа и ремонт шин

$$Z_{врш} = \frac{Ц_k \cdot n_{ш} \cdot L_{общ}}{L_{шн}}, \quad (90)$$

где $Z_{врш}$ – затраты на восстановление и ремонт шин, руб.;

$L_{шн}$ – нормативный пробег шин, км;

$Ц_k$ – цена шины, руб.;

$n_{ш}$ – количество шин на автомобиле, ед.

$$Z_{\text{врш}} = \frac{5160 \cdot 10 \cdot 1075125}{85000} = 652664 \text{руб}$$

1) КамАЗ

$$Z_{\text{врш}} = \frac{5160 \cdot 10 \cdot 1548180}{85000} = 939836 \text{руб}$$

2) КамАЗ

$$Z_{\text{врш}} = \frac{5160 \cdot 10 \cdot 1122400}{85000} = 681363 \text{руб}$$

3) КамАЗ

$$Z_{\text{врш}} = \frac{5160 \cdot 6 \cdot 688080}{85000} = 250623 \text{руб}$$

4) КамАЗ

4.2.7 Амортизация подвижного состава

$$AO_a = Ц_{ба} \cdot 0,12 \cdot Na, \quad (91)$$

где $Ц_{ба}$ – цена автомобиля балансовая, руб.;

Na – количество автомобилей.

$$1) \text{ КамАЗ } AO_a = 900000 \cdot 0,12 \cdot 25 = 2700000 \text{руб}$$

$$2) \text{ КамАЗ } AO_a = 1000000 \cdot 0,12 \cdot 30 = 3600000 \text{руб}$$

$$3) \text{ КамАЗ } AO_a = 1000000 \cdot 0,12 \cdot 25 = 3000000 \text{руб}$$

$$4) \text{ КамАЗ } AO_a = 900000 \cdot 0,12 \cdot 20 = 2160000 \text{руб}$$

4.2.8 Накладные расходы

$$Z_{HP} = \sum Z \cdot K_{HP}, \quad (92)$$

где $K_{HP} = 0,12 \dots 0,15$.

$$1) \text{ КамАЗ } Z_{HP} = 1110042 \cdot 0,12 = 133205 \text{руб}$$

$$2) \text{ КамАЗ } Z_{HP} = 1508266 \cdot 0,12 = 180992 \text{руб}$$

$$3) \text{ КамАЗ } Z_{HP} = 1221155 \cdot 0,12 = 146539 \text{руб}$$

$$4) \text{ КамАЗ } Z_{HP} = 701251 \cdot 0,12 = 84150 \text{руб}$$

Результаты расчета затрат предприятия приведены в таблице 29.

Таблица 29 – Эксплуатационные затраты предприятия, руб.

Статья затрат	Величина затрат, руб.			
	1) КамАЗ	2) КамАЗ	3) КамАЗ	4) КамАЗ
1. ФОТ	6794959	7943959	7315792	5379085
2. Отчисления на социальные 3. нужды	1841434	2152813	1982580	1457732
4. Топливо	7374920	10020758	8113151	4659038
5. Смазочные и эксплуатационные 6. материалы	1110042	1508266	1221155	701251
7. Ремонтный фонд	1455719	2096236	1519730	931660
8. Восстановление износа и 9. ремонт шин	652664	939836	681363	250623
10. Амортизация подвижного 11. состава	2700000	3600000	3000000	2160000
12. Накладные расходы	133205	180992	146539	84150
Итого	22062943	28442860	23980310	15623539

4.3 Расчет налогов и отчислений

$$H_o = H_{mp} + H_{им} + H_z, \quad (93)$$

где H_{mp} – транспортный налог, руб.;

$H_{им}$ – налог на имущество, руб.;

H_z – налог на землю, руб. (по данным предприятия составляет 28400руб).

$$H_o = 480000 + 552200 + 24800 = 1057000 \text{ руб}$$

$$H_{mp} = Cm_{нт} \cdot N_{л.с} \cdot N_a, \quad (94)$$

где $Cm_{нт}$ – ставка транспортного налога, руб./л.с.;

$N_{л.с}$ – мощность двигателя автомобиля, л.с.;

N_a – списочное количество автомобилей в парке, ед.

$$H_{mp} = (20 * 240 * 100) = 480000 \text{ руб}$$

$$H_{им} = Cm_{ним} \cdot \sum C_a, \quad (95)$$

где $Cm_{ним}$ – ставка налога на имущество, % (принимается 2 %);

$\sum C_a$ – общая стоимость ОПФ, руб.

$$H_{им} = 25100000 * 0,022 = 552200 \text{ руб}$$

4.4 Расчет прибыли предприятия

$$P_{чист} = P_n - H_n, \quad (96)$$

$$P_{чист} = 27152223 - 6516534 = 20635689 \text{ руб}$$

где $P_{чист}$ – чистая прибыль предприятия, руб.;

H_n – налог на прибыль, руб.;

P_n – налогооблагаемая прибыль, руб.

$$P_n = D - Z - H_o, \quad (97)$$

$$P_n = 118318875 - 90109652 - 1057000 = 27152223 \text{ руб}$$

где P_n – налогооблагаемая прибыль, руб.;

H_o – налоги и отчисления, руб.

$$H_n = P_n \cdot C_{нп}, \quad (98)$$

$$H_n = 27152223 * 0,24 = 6516534 \text{ руб}$$

где $C_{нп}$ - ставка налога на прибыль, (принимается 2 %).

Расчет рентабельности

$$R = \frac{P_{чист}}{Z} \cdot 100\%, \quad (99)$$

где R - рентабельность предприятия, %.

$$R = \frac{20635689}{90109652} * 100 = 23$$

4.5 Оценка технико-экономических показателей по участку

4.5.1 Расчет капитальных вложений по участку

В состав единовременных затрат входят затраты на строительство зданий, сооружений, прокладку инженерных коммуникаций, технологическое оборудование и др.

Таблица 30 – Затраты на приобретение и монтаж технологического оборудования.

Оборудование и приборы	Кол-во	Цена, руб.
Стенд обкаточно-тормозной для обкатки силовых агрегатов. СТЭУ-28-1000	1	100000
Итого:		100000

Затраты на соблюдение требований техники безопасности, принимаются равными 3 % от стоимости оборудования.

$$C_{\text{бжд}} = C_{\text{об}} * 3 / 100,$$

$$(5.40)$$

$$C_{\text{бжд}} = 100000 * 3 / 100 = 3000 \text{ руб}$$

Следовательно, затраты на приобретение необходимого технологического оборудования составят 103000 руб.

Затраты на реконструкцию здания отсутствуют

Итого капитальные вложения составят:

$$KB = 103000 \text{ руб}$$

4.5.2 Планирование дохода

Таблица 31 – Прайс-лист на оказываемые услуги

Услуга	Стоимость, руб.	Кол-во услуг
Мойка силового агрегата	800	525
Дефектовка	2950	525
Разборка/сборка силового агрегата	12000	525
Слесарно-механические работы	8600	525
Комплектовочные работы	2800	525
Испытание силовых агрегатов	2800	525

$$D = \sum_i^n C_i \cdot N_i, \quad (100)$$

где C_i – цена вида услуг предприятия, руб.;

N_i – количество услуг данного вида.

$$D = 800 \cdot 525 = 420000 \text{ руб}$$

Таблица 32 – Доход от реализации услуг

Услуга	Стоимость, руб.
Мойка силового агрегата	420000
Дефектовка	1548750
Разборка/сборка силового агрегата	6300000
Слесарно-механические работы	4515000
Комплектовочные работы	1470000
Испытание силовых агрегатов	1470000

Для расчета дохода от реализации услуг складываем все значения таблицы и получаем:

$$\sum D = 15723750 \text{ руб}$$

4.5.3 Планирование себестоимости

Правительство разработало и ввело в действие «Положение о составе затрат по производству и реализации продукции (работ, услуг), включаемых в себестоимость продукции (работ, услуг), и о порядке формирования финансовых результатов, учитываемых при налогообложении прибыли».

Состав расходов, включаемых в себестоимость, определяется налоговым кодексом, который устанавливает:

- все расходы, связанные с производством и реализацией продукции (работ, услуг) включаются в себестоимость, если иное не установлено Налоговым кодексом;
- предприятиям (организациям) надо доказать обоснованность затрат, т.е. подтверждать, что понесенные расходы были экономически оправданы (есть связь расходов с доходами).

Таким образом, появилась возможность определения затрат для реализации услуг на участке до и после реконструкции.

Таблица 33 - Затраты на участке

Статья затрат	<i>Сумма затрат</i>		Абсолютное отклонение
	до мероприятия	после мероприятия	
1. Электроэнергия, отопление, вода	1402827	1402827	0
2. Фонд заработной платы с отчислениями	5425621	5425621	0
3. Амортизация оборудования	54042	54042	0
4. Запасные части, материалы и инструмент	4540714	4481685	59029
5. Накладные расходы	1485017	1477343	7674
Итого	12908221	12974924	66703

4.5.4 Оценка влияния проектных решений на затраты, доходы, прибыль и рентабельность предприятия

Для оценки влияния разработанных в дипломном проекте мероприятий на общие затраты предприятия необходимо распределить затраты полученные в пункте 4.3. по статьям нижеприведенной таблицы.

Таблица 34 – Результаты влияния разработанных мероприятий на затраты предприятия

Статья затрат	Величина затрат, руб		Абсолютное отклонение
	до мероприятий	после мероприятий	
ФОТ	27433795	27433795	0
Отчисления на социальные нужды	7434559	7434559	0
Топливо	30167867	30167867	0
Смазочные и эксплуатационные материалы	4540714	4540714	0
Запасные части, материалы и инструмент	6003345	5944316	59029
Восстановление износа и ремонт шин	2524486	2524486	0
Амортизация ПС	11460000	11460000	0
Накладные расходы	544886	537212	7674
Итого	87585166	87518463	66703

Оценка уровня снижения затрат предприятия

$$\Delta Z = Z_{до} - Z_{после\ меропр} \quad (101)$$

Оценка влияния разработанных мероприятий на прибыль предприятия.

Для определения влияния разработанных мероприятий на прибыль предприятия необходимо определить прибыль после внедрения и прирост прибыли как разность между значением после мероприятия и до мероприятия.

Оценка уровня увеличения прибыли предприятия

$$\Delta P_{\text{чист}} = P_{\text{чистпосле}} - P_{\text{чистдо}} \quad (102)$$

Оценка влияния разработанных мероприятий на рентабельность предприятия. Для определения влияния разработанных мероприятий на рентабельность предприятия необходимо определить рентабельность после внедрения и прирост рентабельности как разность между значением после мероприятия и до мероприятия.

4.5.4. Срок окупаемости капитальных вложений

$$T_{\text{ок}} = \frac{KB}{\Delta P} \quad (103)$$

Таблица 35 – Техничко-экономические показатели работы участка

Показатель	<i>Величина показателя</i>		Абсолютное отклонение
	до мероприятия	после мероприятия	
Производственная программа, чел·ч	86647,6	86647,6	0
Всего затрат, руб.	12908221	12974924	66703
В том числе:			
Электроэнергия, отопление, вода	1402827	1402827	0
Фонд зарплаты с отчислениями	27433795	27433795	0
Амортизация оборудования	54042	54042	0
Материалы и инструмент	4540714	4481685	59029
Накладные расходы	1485017	1477343	7674

Таблица 36 – Результаты влияния разработанных мероприятий на экономические показатели предприятия

Показатель	Величина показателя, руб		Абсолютное отклонение
	до мероприятий	после мероприятий	
Капитальные вложения, руб.	103000		
Доходы, руб.	118318875	118318875	0
Затраты, руб.	87585166	87518463	66703
Налоги, руб.	1057000	1057000	0
Налогооблагаемая прибыль, руб.	29676709	29743412	66703
Налог на прибыль, руб.	7122410	7138419	16009
Чистая прибыль, руб.	22554299	22604993	50694
Рентабельность, %	23	25	2
Срок окупаемости капитальных вложений, год	2,03		

5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

5.1 Описание рабочего места

Рабочим местом является участок диагностики и ремонта ДВС грузовых автомобилей ИП Чурбанов С.Ю.

При проектировании участка учтены все возможные потенциальные опасности и вредности процесса производства работ и времени отдыха.

В первом разделе дипломного проекта выполнено технико-экономическое обоснование обкатки двигателей.

Во втором разделе дипломного проекта произведен технологический расчет участка обкатки и испытания двигателей, разработан моторный корпус, рассчитаны требуемые площади производственных помещений и технологического оборудования. При расчете использовались «Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта» (ОНТП – 01 – 91). Также разработана организация технологического процесса работ на участке. В результате данной разработки на проектируемом участке обеспечивается нормальная организация работ обкатки и испытания двигателей, начиная с приемки, далее качественного выполнения необходимых работ и заканчивая испытанием двигателей.

В графической части дипломного проекта представлен генеральный план предприятия. По этому плану видно, что на данном предприятии имеется все необходимое, чтобы создать нормальные и безопасные условия труда и отдыха, для работников предприятия. То есть, на предприятии есть административные помещения, закрытая стоянка автотранспорта, отдельные цеха, дорожная сеть, водопровод, теплотрасса, канализация, очистные сооружения, электросеть и т. д., а также полная привязка к местности.

На графическом листе показан спроектированный участок. При проектировании использована методика «особенности технологического проектирования моторных участков»

На участке обеспечиваются гигиенические требования к микроклимату производственных помещений, согласно Санитарных правил и норм СанПиН 2.2.4.548-96, загазованность и запыленность не превышает ГОСТ 12.1. 005-88 ССБТ, за счет предусмотренной приточно-вытяжной системы вентиляции. Шум не превышает ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Пожарная безопасность соответствует ГОСТ 12.1.004-85 ССБТ. Электробезопасность, защитное заземление, зануление соответствует ГОСТ 12.1.030-80 ССБТ. Отопление, вентиляция и кондиционирование согласно СНиП 2.04.05-91.

В части «результаты проведенного исследования» проекта приведен стенд обкатки и испытания двигателей, а также его базовые части и детали. Конструкторская установка позволяет проводить безопасные работы.

Для обеспечения безопасного и высокопроизводительного труда, создания наиболее благоприятной обстановки, уменьшение заболеваемости и травматизма, а также выполнение необходимого объема работ проведены следующие мероприятия:

- на предприятии кроме производственных и вспомогательных помещений предусмотрены санитарно-бытовые помещения (согласно СНиП 11-92-79);
- в помещении участка обкатки и испытания двигателей имеется умывальник, оборудованный смесителями горячей и холодной воды;
- на участке имеется щит, оснащенный легкодоступными огнетушителями;
- запланированы расходы на спецодежду и инструмент;
- применение пониженного напряжения в электрических цепях ручного управления, электрооборудования,

- для снижения шума и вибрации обкаточный стенд устанавливается на специальные виброизолирующие подушки;

- разработана система удаления выхлопных газов;

- заземление приборов электрооборудования.

Для обеспечения пожарной безопасности проводятся следующие мероприятия:

- отведены и оборудованы специальные места для курения;

- использованные обтирочные материалы хранятся в специальных металлических ящиках с крышками, которые регулярно освобождаются;

- расположен план эвакуации персонала и расположен на видном месте.

В помещениях участка по категории пожарной опасности, относящихся к категории «В» и «Д» находятся воздушно-пенные огнетушители, ящик с песком.

Принятые меры по БЖД при проектировании участка:

- рабочие участка обкатки и испытания двигателей обеспечиваются спецодеждой: халатами, перчатками, пользоваться которыми разрешается только в рабочее время.

- в помещении участка запрещается курить, принимать пищу и хранить пищевые продукты.

- запрещается производить ремонт оборудования при включенном напряжении в силовой цепи;

- при работе на стенде необходимо соблюдать меры безопасности, которые приведены в конструкторской части;

- для оказания первой помощи на участке обкатки и испытания двигателей расположена аптечка, содержащая бинты, вату, раствор йода, борной кислоты, вазелин, 2-3% раствор пищевой соды, 11% раствор уксусной кислоты, мазь против ожогов;

- для хранения инструмента и необходимого оборудования на участке расположен специальный шкаф;

- на участке предусмотрено аварийное освещение, электрошкаф; устройства питания стенда хорошо видны с рабочего места и имеют свободный доступ;

- для хранения моторного масла предусмотрен специальный резервуар, а также резервуар для сбора отработавших масел;

В экономическом размере дипломного проекта предусмотрены все необходимые затраты для создания нормальных и безопасных условий труда, исключая профессиональные заболевания и производственный травматизм, и обеспечение нормального психологического климата в коллективе.

Таким образом, дипломный проект полностью соответствует всем требованиям и обеспечиваются нормальные и безопасные условия труда и отдыха.

5.2 Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме.

В результате проведенного анализа работы предприятия и существующих нормативно-правовых актов использованы следующие документы.

- ГОСТ 12.0.003-2015. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

- ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

- ГОСТ 12.1.007-76. ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

- ГОСТ 12.1.003-2014. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.

- ГОСТ 12.1.029-80. ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация.
- ГОСТ 12.1.002-84. ССБТ. Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах.
- ГОСТ 12.1.006-84. ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
- СП 2.2.3670-20. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда.
- СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания
- СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение.
- Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 28 января 2021 г. № 29н.
- Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 21 марта 2014 г. № 125н.

5.3 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды

5.3.1 Микроклимат и воздух рабочей зоны

В таблице 5.1 приведены параметры микроклимата, которые поддерживаются в помещении в зависимости от периода времен

Параметры микроклимата могут быть выведены из равновесия за счет теплоизбытков.

Источниками избыточного тепла являются: люди, солнечная радиация, электрооборудование.

По всем параметрам микроклимата установлены оптимальные условия труда - 1 класс, согласно Р 2.2.2006 - 05 «Руководство по гигиенической

оценке факторов рабочей среды и трудового процесса». Критерии и классификация условий труда».

Таблица 5.1 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений микроклимата рабочей зоны

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха ОС	Относительная влажность воздуха %	Скорость движения воздуха м/с
холодный	II а (190)	19-21	60-40	0,2
теплый	II а (210)	20 -22	60-40	0,2

Согласно технологическому процессу автомобиль заезжает на участок, и, следовательно, в зону участка попадают вредные вещества с выхлопными газами: сажа, оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, диоксид серы, пары керосина.

Согласно Р 2.2.2006 - 05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда», фактическая концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны не превышает 0,8 ПДК.

ПДК вредных веществ принимаются согласно ГН 2.2.5 1313-03 «Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны» и указаны в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны

Наименование веществ	ПДК, мг/м ³	Класс опасности
Оксид углерода CO ₂	20	IV
Сажа	4	III
Диоксид азота NO ₂	2	III
Оксид азота NO	5	IV
Диоксид серы SO ₂	10	III
Керосин	300	IV
Углеводороды	300	IV

При въезде и выезде автомобиля к выхлопной трубе подключается шланг с местным отсосом, эффективность которого составляет не менее 90 % и 10 % попадает в воздух рабочей зоны.

Фактическая концентрация указанных вредных веществ не превышает 0,8 ПДК и по всем вредным веществам достигается за счет внедрения общеобменной механической приточно-вытяжной системы вентиляции.

По химическому фактору (загазованности) обеспечиваются допустимые условия труда что соответствует- 2 класс, согласно Р 2.2.206 - 05.

В случае возникновения опасности жизни и здоровью сотрудников, они покидают предприятия через главный и запасной выход

Для поддержания оптимальных параметров микроклимата и параметров воздуха рабочей на участке предусмотрена общеобменная приточно-вытяжная механическая система вентиляции.

5.3.2 Освещение

На участке диагностики общее искусственное освещение. Основным источником света в данном помещении являются лампы (белого цвета), осветительным прибором является светильник типа ОДОР 2-30 16 штук (лампы мощностью ЛБ 20Вт).

Расчёт системы освещения производится методом коэффициента использования светового потока, который выражается отношением светового потока, падающего на расчётную поверхность, к суммарному потоку всех ламп. Его величина зависит от характеристик светильника, размеров помещения, окраски стен и потолка, характеризуемой коэффициентами отражения стен и потолка.

Нормирование естественного и искусственного освещения осуществляется в соответствии со СП 52.13330.2016 в зависимости от характера зрительной работы, системы и вида освещения, фона, контраста объекта с фоном. Характеристика зрительных работ оценивается

наименьшим или эквивалентным размером объекта различения, в нашем случае он равен от 0,5 до 1,0 мм и характеризуется работой средней точности и равен разряду 4 с подразрядом зрительной работы Б, так как контраст объекта с фоном - малый, средний, а характеристика фона - средняя, темная. При системе общего освещения с данным разрядом из СП 52.13330.2016 минимальная освещенность $E = 300$ лк. Полученная величина освещенности корректируется с учетом коэффициента запаса, так как со временем за счет загрязнения светильников и уменьшения светового потока ламп снижается общий уровень освещенности. Для люминесцентных ламп в помещении с большим выделением пыли коэффициент запаса будет составлять 2,0.

Также может изменяться естественная освещенность в связи с изменением суточной и погодной составляющих, что может оказывать воздействие на общую ситуацию с освещенностью.

5.3.3 Шум

Источником шума в данном помещении является оборудование: Стенд для обкатки двигателей, въезжающие и выезжающие машины. Уровень звукового давления устанавливается согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96 "Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки".

На автотранспорте предусмотрены глушители шума выхлопных газов. Согласно паспортных данных ПДУ не превышает 50 дБ.

По шуму обеспечиваются допустимые условия труда и установлены допустимые условия труда, что соответствует - 2 класс, согласно Р 2.2.2006 - 05. Следовательно, ПДУ звукового давления не превышает 70 дБ.

Источником шума в данном помещении является оборудование: въезжающие машины. Уровень звукового давления устанавливается согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96 "Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки".

На автотранспорте предусмотрены глушители шума выхлопных газов.

Согласно паспортных данных ПДУ не превышает 50 дБ.

Все станки и оборудование установлены на шумопоглощающий фундамент и отгорожен от основного помещения, следовательно уровень шума от них 20 дБ.

Следовательно предельно допустимый уровень звукового давления не превышает 70 дБ.

По шуму обеспечиваются допустимые условия труда и установлены допустимый условий труда, что соответствует - 2 класс, согласно Р 2.2.2006 - 05.

5.3.4 Расчёт звукоизоляции кожуха

Установка предназначена как звукоизолирующий и защитный элемент при обкатке двигателей (рисунок 5.1). Известно, что уровни звукового давления в процессе обкатки превышают допустимые санитарно – гигиенические нормы. Это, естественно, повышает утомленность рабочих, а порой и приводит к появлению профессиональных заболеваний.

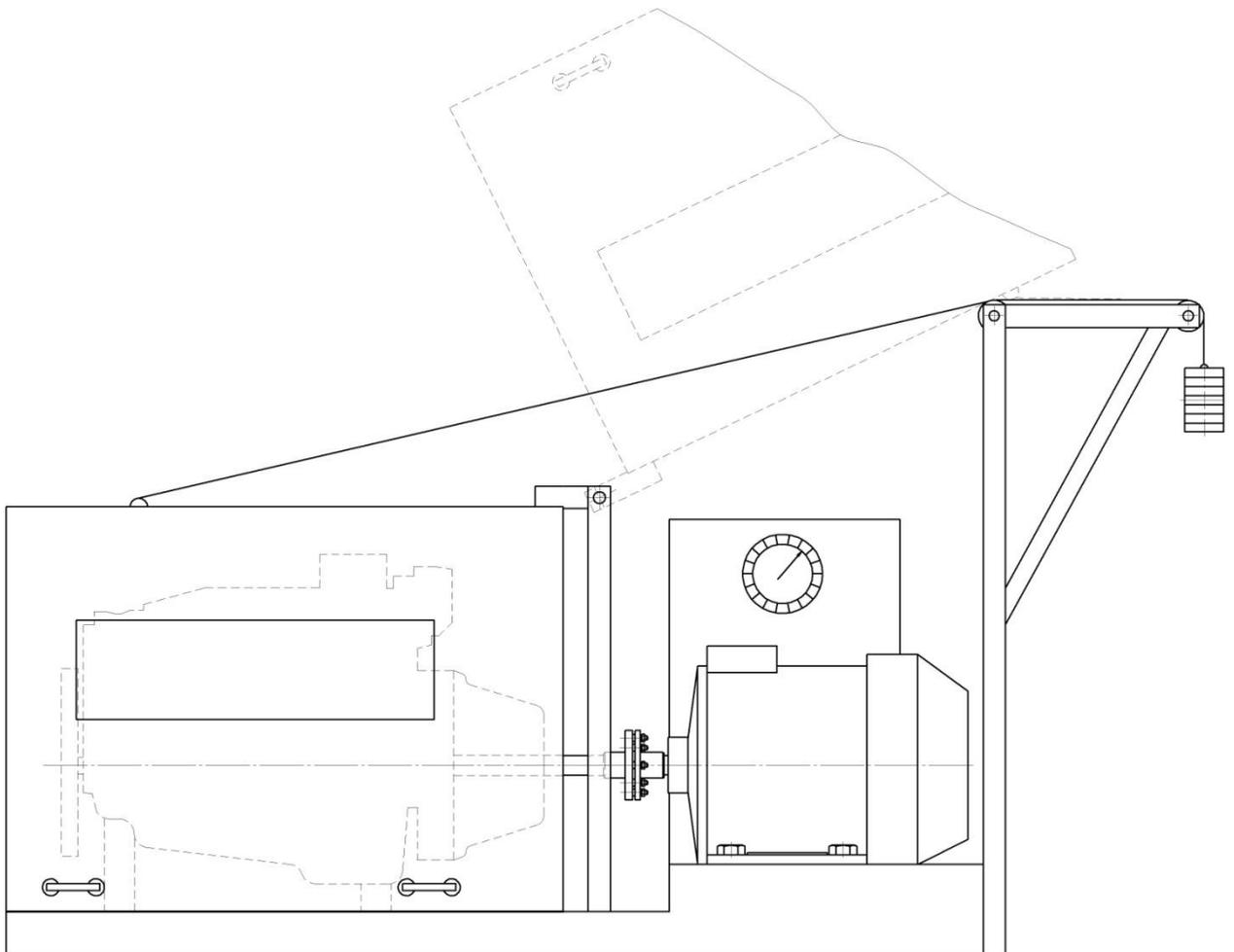


Рисунок 5.1 – Звукоизолирующий кожух

Звукоизолирующий кожух по сравнению с боксовой системой расположения обкаточных стенов имеет ряд преимуществ: защита от шума и вращающихся деталей двигателя; простота конструкции; отсутствие потребности в дополнительных производственных площадях.

Защитой от выхлопных газов настоящий кожух не является, а также не требует изменения существующих систем газоотвода.

Кожух для испытательного стенов будем изготавливать из древесностружечных плит имеющих следующие характеристики:

$s = 2$ см – толщина стенки плиты;

$\rho_s = 23$ кг/м³ – поверхностная плотность.

1. Уровень шума работающего двигателя $L_{дв} = 98$ дБ [4].

Определим среднюю звукоизолирующую способность кожуха:

Так как средняя поверхностная плотность стенок менее 200 кг/м³, то

выбираем формулу:

$$R = 13,5 \cdot \lg \rho_s + 13 \quad (5.1)$$

$$R = 13,5 \cdot \lg 23 + 13 = 31,38 \text{ дБ.}$$

Снижение уровня громкости составит:

$$\Delta L = L_{\text{дв}} - R; \quad (5.2)$$

$$\Delta L = 98 - 31,38 = 66,62 \text{ дБ.}$$

Следовательно, уровень шума, пройдя через кожух будет равен 66,62 дБ.

2. По источнику [10] определяем допустимый уровень шума на моторном участке. Согласно ГОСТ 12.1.003 уровень шума и эквивалентные уровни звука в помещении моторного участка составляет 80 дБ.

Так как 66,62 дБ < 80 дБ, следовательно, кожух из древесностружечной плиты толщиной 2 см, обеспечивает необходимую звукоизоляцию.

Установка кожуха влияет на снижение шума на рабочем месте, а так же ограничивает доступ к вращающимся деталям двигателя и тем самым повышает комфорт труда и оказывает влияние на технику безопасности.

5.4 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды

Электробезопасность

Данное помещение по электробезопасности относится к 3 категории особо опасных помещений, так как пол бетонированный и в воздухе рабочей зоны присутствуют вредные газообразные вещества. Питание оборудования 380V. По электробезопасности учтены требования ГОСТР 58698 — 2019 «Защита от поражения электрическим током».

Защита от поражения электрическим током обеспечивается следующими мероприятиями:

1) Расстояния между электрооборудованием и строительными конструкциями, проходы обслуживания приняты согласно ПУЭ.

2) Для обеспечения безопасности предусмотрена возможность снятия напряжения с токоведущих частей, на которых или вблизи которых должна производиться работа.

3) В помещении электрощитовых и трансформаторной подстанции исключен доступ посторонних лиц.

Для распознавания назначения различных частей электроустановки предусмотрена маркировка и выполнение надписей на распределительных пунктах, щитах и устройствах управления.

Обеспечение электробезопасности может быть достигнуто целым комплексом организационно-технических мероприятий: назначение ответственных лиц, производство работ по нарядам и распоряжениям, проведение в срок плановых ремонтов и проверок электрооборудования, обучение персонала.

Меры по предотвращению электротравматизма на предприятии:

- заземление корпусов электрооборудования. В нормальных рабочих условиях никакой ток не течет через заземленные соединения. При аварийном состоянии цепи величина электрического тока достаточно высока для того, чтобы расплавить предохранитель или вызвать действие защиты, которая снимет электрическое питание с электрооборудования;

- применение двойной изоляции. Ручные электрические машины с двойной изоляцией не требуется заземлять. На корпусе такой машины должен иметься специальный знак;

- применение светильников с заниженным напряжением. В помещениях с повышенной опасностью и особо опасные переносные электрические светильники должны иметь напряжение не выше 50В. При работах в особо неблагоприятных условиях переносные светильники должны иметь напряжение не выше 12 В;

- подключение и отключение электрооборудования разрешается производить только электротехническому персоналу с группой по электробезопасности не ниже 3;

- применение устройств защитного отключения. Данное устройство реагирует на ухудшение изоляции электрических проводов: когда ток утечки повысится до предельной величины, происходит отключение электрических проводов в течение 30 микросекунд. УЗО применяется для защиты внутриквартирных электрических проводов, для безопасности работы с ручными электрическими машинками и при проведении электросварочных работ в помещениях повышенной опасности и особо опасных;

- применение средств защиты (диэлектрических перчаток, ковров, бот и галош, подставок, изолирующего инструмента и т.п.);

- применение кран-балки грузоподъемностью 3т

5.5 Охрана окружающей среды

Принять меры, исключаящие разливы топлива из топливного бака, топливопроводов и приборов системы питания.

Не допускается разлив масла и топлива на пол.

Не использовать спецодежду, пропитанную нефтепродуктами.

Сливать масло из двигателя автомобиля можно только в специальную тару. В случае пролива масла, следует масло засыпать песком и только потом утилизировать.

Ветошь складывается в специально отведенный для этого ящик для дальнейшей утилизации. Утилизация масел осуществляется по договору со сторонней организацией.

5.6 Защита в чрезвычайных ситуациях

Для обеспечения пожарной безопасности проводятся следующие мероприятия:

- отведены и оборудованы специальные места для курения;
- использованные обтирочные материалы хранятся в специальных металлических ящиках с крышками, которые регулярно освобождаются;
- разработан план эвакуации персонала и расположен на видном месте.

Согласно СНиП 21-01-97 "Пожарная безопасность зданий и сооружений" данный производственный участок по пожарной и взрывной опасности относится к категории - В.

При замене масла в ДВС масло может быть очагом возгорания, поэтому в рабочей зоне класс пожара - В.

Для локализации возможного возникновения пожара на участке предусматривается установка порошковых огнетушителей ОП -5 и емкостей с песком.

Огнетушители устанавливаются в помещении на расстоянии 1,35 м от пола и закрепляются хомутами.

5.7 Выводы по разделу

В разделе социальная ответственность проведен анализ опасностей и вредностей, присутствующих на предприятии, предложен комплекс организационно-технических мероприятий, направленных на снижение их негативного воздействия на персонал предприятия. Сделан расчет защитного кожуха карданного вала, предложено инженерное решение по данному разделу.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном дипломном проекте предложен метод по приработке и испытанию двигателей после ремонта. Произведена сравнительная характеристика обкатки двигателей на тормозном и без тормозном стенде КС 276-03 и полученные результаты показали, что обкатка на стенде КС 276-03 более качественная.

Также был спроектирован моторный участок, в котором производятся все работы, непосредственно относящиеся к двигателям, начиная со снятия двигателя с автомобиля и заканчивая его обкаткой, испытаниями и установкой на автомобиль.

Проведён технологический расчёт предприятия ИП Чурбанов С.Ю. и предложена организация работ участка обкатки двигателей. Проработано расположение и рассчитано количество постов по снятию и установки двигателей. Произведена технологическая планировка участка обкатки и испытания двигателей, а также участка разборки и сборки двигателей, с применением отечественного оборудования, предложен технологический процесс приработки двигателя КамАЗ – 740 на стенде, представлена технологическая карта установки двигателя на стенд.

В разделе социальная ответственность разработана система удаления выхлопных газов, и был рассчитан защитный кожух карданного вала.

Проведён экономический расчёт, раскрывший экономическую сторону работы предприятия.

По результатам проведённых исследований получены положительные результаты. Данная разработка полностью окупается за 2 года

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Г.М. Напольский. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: учебник для вузов.– 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1993. – 271 с.
- 2 Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. – М. : Транспорт, 1986.
- 3 Табель технологического оборудования и специализированного инструмента для АТП, АТО и БЦТО–М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1983.
- 4 Краткий автомобильный справочник НИАТГ. – 10 – е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1983. –220 с.
- 5 Апанасенко В.С., Игудесман Я.Е., Савич А.С Проектирование авторемонтных предприятий. – Минск: Вышэйшая школа, 2013.
- 6 Афанасьев Л.Л. Масков А.А. Калясинский Б.С., Гаражи и станции технического обслуживания автомобилей (Альбом чертежей) – 3-е изд., перераб. и доп. – М: Транспорт, 1980 – 216с.
- 7 Авдонькин Ф.Н., Повышение срока службы автомобильных двигателей. Саратов, Приволж. кн., 1999 – 280 с.
- 8 Абелевич Л.А. Испытание агрегатов после ремонта автомобилей: Учебник для вузов. – М.: Транспорт, 1996. – 272 с.
- 9 А.И. Салов. Охрана труда в автотранспортных предприятиях. – М.: Транспорт, 1985. – 246 с.
- 10 Дюмин И.Е. Повышение эффективности ремонта автомобильных двигателей. – М.: Транспорт, 1987. – 176 с.
- 11 Оборудование для ремонта автомобилей. Под ред. Шахнеса М.М. Изд., «Транспорт», 2014. – 424 с.
- 12 Бабулин Н.А. Построение и чтение машиностроительных чертежей. – М: Высшая школа, 1997 – 367 с.

- 13 Верещак Ф.П., Абелевич Л.А. Проектирование авторемонтных предприятий. – М: Транспорт 1973 – 328 с.
- 14 Колесник Л.А., Шейнин В.А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебник для вузов. Л., «Машиностроение» (Ленингр. отделение). 1976. – 560 с.
- 15 Ганевский Т.М., Гольден И.И. Допуски, посадки и техническое измерение в машиностроении. – М: Высшая школа, 1998 – 288 с.
- 16 Данилевский В.В. Технология машиностроения. – М: Высшая школа, 1977 – 479 с.
- 17 Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин. – М: Высшая школа, 2000 – 447 с.
- 18 Каталог-справочник. Гаражное авторемонтное оборудование. – М: Транспорт, 2013.
- 19 Крамаренко Г.В. Техническая эксплуатация автомобилей. – М: Транспорт, 1983 – 264 с.
- 20 Кузнецов Ю.М. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта. – М: Транспорт, 1986.
- 21 Методика определения экономической эффективности от внедрения новой техники. НИИАТ РСФСР – М: Транспорт, 1978 – 380 с.
- 22 Самойлов Е.И. Сопротивление материалов. Справочник пособие. – М: Высшая школа, 1986.
- 23 Устройство и техническое обслуживания автомобилей КамАЗ. – М: Транспорт, 1976.
- 24 Шадричев В.А. Основы технологии автостроения и ремонт автомобилей. Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. М.: Транспорт, 1985. – 325 с.
- 25 Справочник и нормативные материалы по автомобильному транспорту / Под. ред. И.Г. Семёнова, А.Ф. Лоторева, В.П. Петровой – К.: Техника, 1991. – 351 с.