

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
 высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**  
 Федерального государственного автономного образовательного учреждения  
 высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Направление Агроинженерия

Профиль Технический сервис в агропромышленном комплексе

Отделение Промышленных технологий

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
Организация работ по ремонту и обслуживанию предпусковых подогревателей двигателей грузовых автомобилей в условиях ремонтной мастерской ООО «Сибтрейд».

УДК 629.462/.463.083:621.43

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10Б51	Эсентур уулу Самат		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОПТ	Филиппов Андрей Владимирович	к.т.н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЦТ	Лизунков Владислав Геннадьевич	канд. пед. наук, доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
и.о. руководителя ОТБ	Солодский Сергей Анатольевич	к.т.н.		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОПТ	Филиппов Андрей Владимирович	к.т.н.		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
и.о. руководителя ПТ	Кузнецов Максим Александрович	к.т.н.		

Юрга – 2019 г.

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения
P1	Демонстрировать базовые естественнонаучные, математические знания, знания в области экономических и гуманитарных наук, а также понимание научных принципов, лежащих в основе профессиональной деятельности
P2	Применять базовые и специальные знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в комплексной инженерной деятельности на основе целостной системы научных знаний об окружающем мире.
P3	Применять базовые и специальные знания в области современных информационных технологий для решения задач хранения и переработки информации, коммуникативных задач и задач автоматизации инженерной деятельности
P4	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, демонстрируя навыки руководства отдельными группами исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами, уметь проявлять личную ответственность, приверженность профессиональной этике и нормам ведения профессиональной деятельности.
P5	Демонстрировать знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, знания в вопросах охраны здоровья, безопасности жизнедеятельности и труда на предприятиях агропромышленного комплекса и смежных отраслей.
P6	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе на иностранном языке; анализировать существующую и разрабатывать самостоятельно техническую документацию; четко излагать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности на предприятиях агропромышленного комплекса и в отраслевых научных организациях.
P7	Использовать законы естественнонаучных дисциплин и математический аппарат в теоретических и экспериментальных исследованиях объектов, процессов и явлений в техническом сервисе, при производстве, восстановлении и ремонте иных деталей и узлов, в том числе с целью их моделирования с использованием математических пакетов прикладных программ и средств автоматизации инженерной деятельности
P8	Обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении, ремонте и восстановлении деталей и узлов сельскохозяйственной техники, для агропромышленного и топливно-энергетического комплекса, а также опасных технических объектов и устройств, осваивать новые технологические процессы в техническом сервисе, применять методы контроля качества новых образцов изделий, их узлов и деталей.
P9	Осваивать внедряемые технологии и оборудование, проверять техническое состояние и остаточный ресурс действующего технологического оборудования, обеспечивать ремонтно-восстановительные работы на предприятиях агропромышленного комплекса.
P10	Проводить эксперименты и испытания по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий, в том числе с использованием способов неразрушающего контроля в техническом сервисе.
P11	Проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении, ремонте и восстановлении деталей и узлов сельскохозяйственной техники и при проведении технического сервиса в агропромышленном комплексе.
P12	Проектировать изделия сельскохозяйственного машиностроения, опасные технические устройства и объекты и технологические процессы технического сервиса, а также средства технологического оснащения, оформлять проектную и технологическую документацию в соответствии с требованиями нормативных документов, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и с учетом требований ресурсоэффективности, производительности и безопасности.
P13	Составлять техническую документацию, выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества на предприятии.
P14	Непрерывно самостоятельно повышать собственную квалификацию, участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности, основанные на систематическом изучении научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, проведении патентных исследований.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Юргинский технологический  
Направление подготовки Агроинженерия  
Отделение промышленных технологий

УТВЕРЖДАЮ:  
и.о. руководителя ОПТ  
Кузнецов М.А.  
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

бакалаврской работы
---------------------

Студенту:

Группа	ФИО
10Б51	Эсентур уулу Самат

Тема работы:

Организация работ по ремонту и обслуживанию предпусковых подогревателей двигателей грузовых автомобилей в условиях ремонтной мастерской ООО «Сибтрейд».	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	13/с от 31.01.2019г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	6 июня 2019 г.
--	----------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b></p> <p><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"><li>1. Годовой план работы ремонтной мастерской с разбивкой по кварталам.</li><li>2. Распределение групп и видов выполняемых работ в ремонтной мастерской.</li><li>3. Схема генерального плана ремонтной мастерской ООО «Сибтрейд».</li><li>4. Планировка главного производственного корпуса ремонтной мастерской.</li></ol>
<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><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 работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Аналитический обзор по теме ВКР.</li><li>2. Технология ремонта и восстановления балансиров грузовых автомобилей.</li><li>3. Технологический расчет и подбор оборудования ремонтной мастерской для выполнения ремонтно-обслуживающих работ.</li><li>4. Конструкторская часть. Разработка стенда для диагностики предпусковых жидкостных подогревателей.</li><li>5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение проекта.</li><li>6. Социальная ответственность.</li></ol>

<p><b>Перечень графического материала</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Аналитический обзор по теме ВКР (2 листа А1).</li> <li>2. Генеральный план ремонтно-механической мастерской.</li> <li>3. Компоновка главного производственного корпуса ремонтно-механической мастерской.</li> <li>3. Технологическая карта ТО (1 лист А1).</li> <li>4. Технологическая карта ТО2 (1 лист А1).</li> <li>5. Предлагаемая планировка электротехнического участка ремонтной мастерской (1 лист А1).</li> <li>7. Стенд для диагностики предпусковых жидкостных подогревателей (2 листа А1).</li> <li>8. Экономическая оценка проектных решений (1 лист А2)</li> </ol>
---	--

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**  
*(с указанием разделов)*

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	<b>Лизунков В.Г.</b>
Социальная ответственность	<b>Солодский С.А.</b>

**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
Старший преподаватель ОПТ	Филиппов Андрей Владимирович	к.т.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10Б51	Эсентур уулу Самат		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
10Б51	Эсентур уулу Самат

Институт	ЮТИ ТПУ	Отделение	Промышленных технологий
Уровень образования	бакалавр	Направление/специальность	35.03.06 «Агроинженерия»

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

1. Стоимость приобретаемого оборудования, фонд оплаты труда, производственных расходов	- перечень и характеристика основных фондов и оборотных средств, необходимых для реализации инженерных решений - расчет потребности в рабочей силе
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	- нормы использования необходимых материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих ресурсов

### Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Краткое описание исходных технико-экономических характеристик объекта ИР / НИ
2. Обоснование необходимых инвестиций для разработки и внедрения ИР / НИ; расчет вложений в основные и оборотные фонды
3. Планирование показателей по труду и заработной плате (расчет штатного расписания, производительности труда, фонда заработной платы)
4. Проектирование себестоимости продукции; обоснование цены на продукцию
5. Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности ИР / НИ

### Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1. Смета затрат на ремонт и восстановление балансира

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	25.04.2019
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЦТ	Лизунков В. Г.	канд. пед. наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10Б51	Эсентур уулу Самат		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
10Б51	Эсментур уулу Самат

<b>Институт</b>	<b>ЮТИ ТПУ</b>	<b>Кафедра</b>	<b>ТМС</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавр	<b>Направление</b>	35.03.06 «Агроинженерия»

**Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:**

<i>Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования)</i>	Ремонтно-механическая мастерская, включающая в себя: зону текущего ремонта на четыре машина места; зону выполнения ТО-1 и ТО-2 на два машина места; агрегатно-моторный участок, слесарно-механический участок, сварочный участок, моечный участок, складское помещение, административно-бытовые помещения, компрессорную, аккумуляторный участок, электротехнический, топливный и вулканизационные участки. Выполняемые работы: 1) ТО автомобилей; 2) ТР автомобилей; 3) сезонное обслуживание автомобилей; 4) диагностика автомобилей; 5) прочие работы.
1. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме	ГОСТ 12.1.005-88 Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. ГОСТ 12.1.010-76 Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования. ГОСТ 12.1.018-93 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования. ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление. ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. ГОСТ 12.2.007.1-75 Система стандартов безопасности труда. Машины электрические вращающиеся. Требования безопасности. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95

<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;</li> <li>- действие фактора на организм человека;</li> <li>- приведение допустимых норм с необходимой размерностью (с ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</li> <li>- предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)</li> </ul>
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности –	<ul style="list-style-type: none"> <li>- механические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>- термические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>- электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита - источники, средства защиты);</li> <li>- пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)</li> </ul>
3. Охрана окружающей среды:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- защита селитебной зоны;</li> <li>- анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);</li> <li>- анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);</li> <li>- анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);</li> <li>- разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</li> </ul>
4. Защита в чрезвычайных ситуациях:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- перечень возможных ЧС на объекте;</li> <li>- выбор наиболее типичной ЧС;</li> <li>- разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> <li>- разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС;</li> <li>- разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий</li> </ul>
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>- организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны</li> </ul>
<b>Перечень графического материала:</b>	
При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)	-

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

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
И.о. руководителя ОТБ	Солодский С.А.	К.Т.Н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10Б51	Эсентур уулу Самат		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа состоит из 120 страниц машинописного текста. Представленная работа состоит из пяти частей, количество использованной литературы – 19 источников. Графический материал представлен на 10 листах формата А1.

Ключевые слова: организация ремонта, ремонтная мастерская, предпусковые подогреватели, техническое обслуживание, технологический процесс, конструкции, технологические расчеты.

В разделе объект и методы исследования выполнен аналитический обзор по теме работы и обоснован выбор темы выпускной работы бакалавра.

В разделе расчеты и аналитика представлены необходимые инженерные расчеты, связанные с организацией работ по ремонту и обслуживанию предпусковых жидкостных подогревателей грузовых автомобилей.

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

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» приведена экономическая оценка проектных решений.

Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2007 и графическом редакторе КОМПАС 3D V16.



## ABSTRACT

Final qualifying work consists of 120 pages of typewritten text. The presented work consists of five parts, the amount of used literature - 19 sources. Graphic material is presented on 10 sheets of A1 format.

Key words: repair organization, repair shop, pre-heaters, maintenance, technological process, structures, technological calculations.

In the section of the object and methods of research, an analytical review of the topic of work was carried out and the choice of the topic of the bachelor's thesis was substantiated.

The calculations and analytics section presents the necessary engineering calculations related to the organization of work on the repair and maintenance of pre-launch liquid heaters of trucks.

In the section "Social responsibility" identified dangerous and harmful factors, as well as measures for their elimination.

The section "Financial Management, Resource Efficiency and Resource Saving" provides an economic assessment of design decisions.

The final qualifying work was done in the text editor Microsoft Word 2007 and the graphical editor KOMPAS 3D V16.



2.4	Конструкторская разработка.....	69
2.4.1	Описание стенда.....	69
2.4.2	Принцип работы стенда.....	71
2.4.3	Определение необходимого объема охлаждающей жидкости.....	74
3	РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕННОЙ РАЗРАБОТКИ.....	80
3.1	Результаты технологического расчета предприятия.....	81
3.2	Результаты технологического расчета производственных зон, участков и складов....	83
3.2	Результаты разработки технологии ремонта и обслуживания предпусковых подогревателей.....	85
4	ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОБЕРЕЖЕНИЕ.....	87
4.1	Исходные данные для расчета.....	88
4.2	Доход предприятия.....	88
4.3	Расчет текущих затрат предприятия.....	89
4.4	Расчет прибыли.....	95
4.5	Оценка технико-экономических показателей на электротехническом участке.....	97
4.6	Оценка влияния проектных решений на экономический результат деятельности предприятия.....	101
5	СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	103
5.1	Описание рабочего места.....	104
5.2	Анализ вредных факторов проектируемой производственной среды.....	105
5.2.1	Загазованность.....	105
5.2.2	Освещение.....	107
5.2.3	Микроклимат.....	109
5.2.4	Защита от шума на проектируемом предприятии.....	110
5.2.5	Производственная вибрация и мероприятия по борьбе с ней.....	111
5.3	Анализ опасных факторов произведенной среды.....	112
5.3.1	Меры безопасности при работе с электричеством.....	112
5.3.2	Защитное заземление.....	112
5.3.3	Техника безопасности при работе на станках.....	113
5.4	Охрана окружающей среды.....	114
5.5	Чрезвычайные ситуации на производстве.....	114
5.6	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	116



## ВВЕДЕНИЕ

Мобильные рабочие места требуют не меньшего и даже большего комфорта, чем стационарные. Напряженная работа водителей грузовиков и операторов спецтехники, необходимость концентрации внимания, высокая и постоянно растущая стоимость и сложность транспортных средств серьезные основания для инвестирования в оптимизацию климата в автомобиле.

В России холодный сезон длится пять месяцев и дольше. Все это время приходится поддерживать тепло в автомобиле, часто любой ценой - например, в машинах "скорой помощи" или в фургонах, перевозящих чувствительные к холоду грузы.

Но в кабинах и спальнях отсеках "дальнобойных" грузовиков, салонах микроавтобусов, на операторских местах строительной, дорожной и другой спецтехники надежные и эффективные источники тепла нужны не меньше. Обледеневшие и запотевшие стекла, холод в кабине, ледяное рулевое колесо и другие приборы управления, отсутствие нормальных условий для отдыха - все это не способствует качественной и безаварийной работе водителей и операторов. Обогрев автомобиля двигателем, работающим на холостом ходу, неэффективен, ведет к преждевременному износу двигателя, чрезмерному расходу топлива и резкому увеличению вредных выбросов.

В российских условиях прогрев двигателя и салона автомобиля перед пуском необходимое условие его нормальной эксплуатации. Поэтому всё большей популярностью среди отечественных автовладельцев пользуются жидкостные подогреватели, работающие независимо от двигателя автомобиля на топливе из его бака.

В салоне/кабине тепло, это повышает удобство работы водителя и комфорт для пассажиров, улучшает реакцию, даёт возможность спокойно пристегнуть ремень, снижает заболеваемость. С помощью жидкостных подогревателей комфортную температуру в салоне можно поддерживать в течение 8-10 часов подряд (например, ночью).

# 1 ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

					ФЮРА.Б51038.001 ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Объект и методы исследования</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Эсентур у. Самат</i>						14
<i>Провер.</i>		<i>Филиппов А.В.</i>						
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Утверд.</i>								
						<i>ЮТИ ТПУ зр. 10Б51</i>		

1.1 Методы облегчения пуска двигателей внутреннего сгорания при низких температурах.

Применяют два вида средств обеспечивающих работоспособность двигателей в условиях низких температур:

- основные средства, предусмотренные в конструкции автомобиля для проворачивания коленчатого вала двигателя, улучшения приготовления рабочей смеси, поступающей в цилиндры, и создания искры для ее воспламенения, для разогрева двигателя и поддержания его теплового режима после пуска;

- вспомогательные средства облегчения пуска двигателей, используемые на неотапливаемых стоянках.

Основные средства

1. Электрофакельный подогрев.

Электрофакельный подогреватель предназначен для разогрева воздуха, поступающего в цилиндры дизельного двигателя. Перед пуском двигателя ручным топливоподкачивающим насосом в системе питания создается избыточное давление, которое и поддерживается им в процессе проворачивания коленчатого вала стартером. Давление топлива составляет 0,02...0,04 МПа. Для надежного воспламенения топлива и создания устойчивого факела во впускном трубопроводе в процессе проворачивания коленчатого вала стартером обеспечивается нагрев факельных свечей до температуры 1000 °С в результате включения их за 70...100 секунд до начала включения стартера. Недостатком электрофакельного подогревателя является сложность конструкции, громоздкость, недостаточная надежность в работе и дополнительный расход электрической энергии.

2. Устройства для улучшения смесеобразования при пуске двигателя.

Улучшение смесеобразования возможно при использовании впрыска топлива насосами и форсунками во впускные трубопроводы (под давлением

0,25...0,5МПа) или непосредственно в цилиндры (под давлением 0,9...1,5 МПа). Применение впрыска улучшает наполнение цилиндров, распыливание и дозирование топлива по цилиндрам, регулирование топливоподачи в зависимости от условий работы двигателя. Использование внутреннего смесеобразования позволяет применять повышенную степень сжатия. Однако впрыск топлива с электронным управлением усложняет конструкцию двигателя.

### 3. Подогрев электролита АКБ.

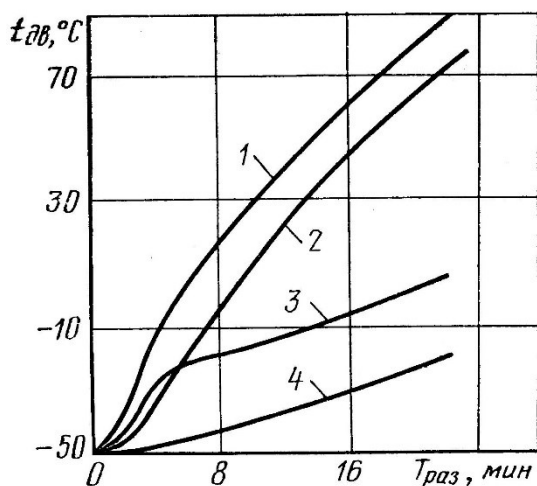
С понижением температуры запас энергии кислотных аккумуляторных батарей резко уменьшается из-за увеличения вязкости и электрического сопротивления электролита. Этот недостаток особенно ощутим при температуре ниже минус 15...20 °С. Наиболее доступным способом восстановления номинальной емкости аккумуляторной батареи при низких температурах является поддержание ее температуры на уровне около 10 °С. Это обеспечивает надежный пуск двигателя при температурах до минус 30 °С. Наиболее простым способом поддержания положительной температуры аккумуляторной батареи является сохранение ее тепла, накопленного во время работы автомобиля. Для этой цели аккумуляторную батарею устанавливают в подкапотном пространстве в утепленном ящике, что в 1,5...2 раза замедляет процесс ее остывания по сравнению с наружной установкой. Скорость остывания электролита при этом составляет 3...4 °С в 1 ас при температуре наружного воздуха минус 40...45 °С. Для разогрева или подогрева аккумуляторной батареи применяют различные способы. Например, под днищем утепленной аккумуляторной батареи устанавливают плоский теплообменник, подключенный к жидкостному индивидуальному или другому подогревателю.

### 4. Средства для предпускового подогрева двигателя.

Индивидуальный подогреватель устанавливают непосредственно на автомобиле, что позволяет осуществлять предпусковой разогрев двигателя в



любых условиях. Подогреватель состоит из камеры сгорания, форсунки, подогревателя форсунки, свечи накаливания, теплообменника, датчиков температуры и перегрева, топливного и водяного насосов. Индивидуальный подогреватель обеспечивает разогрев и пуск двигателя до температуры наружного воздуха минус 60 °С за время около 30 минут.



*Рисунок 1.1 – Зависимость температуры двигателя  $t_{дв}$  КамАЗ-740 от времени разогрева  $T_{раз}$  его индивидуальным подогревателем (1 - стенки средних цилиндров правого ряда; 2 - стенки средних цилиндров левого ряда; 3 - масло в поддоне картера двигателя; 4 - коренные подшипники коленчатого вала).*

Из рисунка 1.1 видно, что при разогреве двигателя КамАЗ-740 индивидуальным подогревателем через 20 минут температура стенок цилиндров повышается от минус 50 °С до плюс 70...85 °С, масла в поддоне картера двигателя – до 0 °С, а коренных подшипников коленчатого вала – лишь до минус 20 °С. Для разогрева внутрикартерного пространства и подшипников коленчатого вала целесообразно применять воздушно-жидкостный подогреватель с подводом нагретого воздуха во внутрикартерное пространство. Однако конструкция теплообменника и подвод теплоносителей к двигателю получается достаточно сложным [1-3].

Одним из средств тепловой подготовки двигателя к пуску является разогрев жидкости в системе охлаждения при помощи теплового аккумулятора. При разряде аккумулятора тепла (в течении 5 минут) происходит теплообмен между горячей и холодной частями системы. Температура блока цилиндров повышается на 50 °С. При снижаются не только нагрузки на аккумуляторную батарею и стартер, но и сами требования к ним. Тепловой аккумулятор работает как большой термос с хорошо сконструированной и тщательно выполненной высоко эффективной теплоизоляцией. В нем размещается пакет герметичных капсул с особым (энергоемким) плавящимся веществом. Пространство между капсулами заполнено охлаждающей жидкостью и трубопроводами связанными с системой охлаждения двигателя. Запас тепла в тепловом аккумуляторе не сохраняется вечно. Эффективное время его хранения – около 36 часов при 20-градусном морозе. Это означает, что тепловой аккумулятор полезен лишь при ежедневных поездках (перерыв не более 1,5 суток).

Вспомогательные средства.

Средства облегчения пуска двигателей без предварительного разогрева.

Применение легко воспламеняющихся пусковых жидкостей позволяет пускать холодный двигатель за 10...20 секунд при температуре наружного воздуха минус 30 °С. Основным компонентом пусковых жидкостей является диэтиловый эфир. Обладая низкой термостойкостью и хорошей испаряемостью в условиях низких температур, диэтиловый эфир резко расширяет границы воспламенения топливовоздушной смеси по коэффициенту избытка воздуха. Основным недостатком применения диэтилового эфира является жесткая работа двигателя. Чтобы исключить этот недостаток, в большинстве случаев применяют смесь 40...60 % диэтилового эфира с различными компонентами с малым содержанием парафина, уменьшающим скорость сгорания пусковой жидкости и улучшающими смазку стенок цилиндров во время пуска двигателя.

Впрыск пусковых жидкостей может осуществляться двумя способами:

- форсунками двигателя, к которым подводится смесь эфира с топливом, применяемым для двигателя;
- специальным устройством с распылителями, установленными во впускном трубопроводе или в воздушной камере двигателя.

Недостатком первого способа является большой расход диэтилового эфира, опасность воспламенения и вдыхания паров жидкости водителем. При втором способе устраняются недостатки первого. При этом расход пусковой жидкости на один пуск дизельного двигателя достигает 20...30 см<sup>3</sup> при температурах наружного воздуха минус 20...25 °С.

Средства облегчения пуска двигателей с предварительным подогревом.

Для подогрева двигателей применяют электрическую энергию, газовые горелки инфракрасного излучения, горячий воздух.

Электроподогрев двигателей широко применяется благодаря легкости приведения в действие нагревательных устройств. Электронагреватель для разогрева охлаждающей жидкости представляет собой бачок с герметичной крышкой, включенный в систему охлаждения двигателя. При включении электронагревателя в рубашку охлаждения блока двигателя интенсивно нагреваются стенки цилиндров и головка цилиндров, хуже нагреваются вкладыши подшипников коленчатого вала и совсем не нагревается масло в поддоне картера двигателя. Для подогрева масла под днищем поддона картера двигателя устанавливают дополнительный электронагреватель мощностью 300...500 Вт. Для более эффективного использования электрической энергии нагретая в электронагревателе жидкость сначала подводится к поддону картера двигателя для подогрева масла, а затем в рубашку охлаждения блока двигателя. В этом случае к днищу поддона картера двигателя плотно прикрепляется плоский теплообменник, внутренняя полость которого при помощи трубопроводов соединяется с рубашкой охлаждения блока цилиндров. Разогрев масла следует

рассматривать только как средство улучшения его прокачиваемости, а следовательно, и снижения износа двигателя.

Подогрев двигателя газовыми горелками инфракрасного излучения с использованием источника лучистой энергии инфракрасной области спектра электромагнитных колебаний, работающего на природном или сжиженном газе. Инфракрасные лучи способны проникать внутрь тела на некоторую глубину и повышать его температуру тела. Воздух при прохождении через него инфракрасных лучей не нагревается. В качестве источника инфракрасного излучения применяют беспламенные газовые горелки. К преимуществам такого способа тепловой подготовки автомобилей к работе относятся малое содержание окиси углерода в продуктах сгорания газа, возможность получения высокого коэффициента полезного действия установки. Недостатком данного способа является повышенные требования к охране труда.

Из всего выше перечисленного следует, что наиболее универсальным и эффективным средством облегчения пуска двигателей при любой температуре, в том числе до  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ , являются независимые жидкостные подогреватели, включаемые в систему охлаждения. Достоинство этих устройств заключается в том, что они не только обеспечивают быстрый пуск двигателя и автоматическое поддержание оптимальной температуры жидкости в системе охлаждения двигателей, но также прогревают кабину грузовика и направляют потоки теплого воздуха на замерзшие стекла. Подогреватели работают на том же топливе, что и двигатель, а их питание осуществляется от бортовой электросети автомобиля [3-8].

## 1.2 Устройство, принцип работы и основные неисправности предпусковых подогревателей двигателя автомобилей КамАЗ.

Предпусковой подогреватель работает автономно от двигателя. Он состоит из котла, горелки, насосного агрегата, систем циркуляции жидкости, подачи воздуха и топлива, подогрева топлива, воспламенения рабочей смеси и дистанционного управления [5,6,7].

Котел подогревателя (рис. 1.2) предназначен для нагрева циркулирующей через него жидкости системы охлаждения двигателя посредством отвода тепла от продуктов сгоревшего топлива. Он состоит из наружного и внутреннего цилиндров с газопроводами, образующих две связанные между собой жидкостные полости для циркуляции охлаждающей жидкости и два газохода для циркуляции продуктов сгоревшего топлива. Передача жидкости тепла от продуктов сгоревшего топлива осуществляется через выполненные из листовой нержавеющей стали стенки, разделяющие жидкостные полости с газоходами.

Горелка съемная, крепится к котлу подогревателя болтами. В камере сгорания горелки, в зоне ее смесеобразования, происходит приготовление горючей смеси, состоящей из топлива и воздуха, ее воспламенение и сгорание. Качественное приготовление горючей смеси достигается путем создания интенсивного вращающегося потока воздуха в зоне смесеобразования и введения в нее предварительно подогретого топлива в мелкораспыленном виде.

Насосный агрегат (рис.1.3) обеспечивает работу систем циркуляции жидкости, подачи воздуха и топлива. Он состоит из жидкостного и топливного насосов, вентилятора (нагнетателя), приводимых в действие от одного электродвигателя.

Система циркуляции жидкости (рис.1.5) обеспечивает принудительную циркуляцию жидкости-теплоносителя между котлом подогревателя и

водяными рубашками блока цилиндров в период предпускового разогрева двигателя. Она включает в себя жидкостной насос, трубопроводы и водяные полости котла подогревателя и рубашек блока цилиндров двигателя.

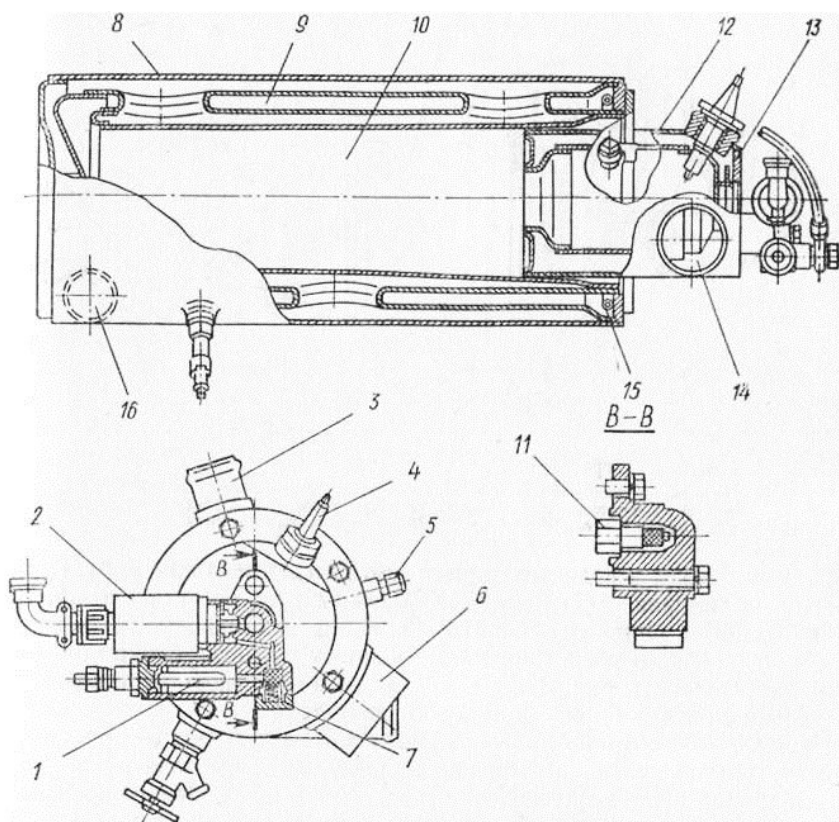


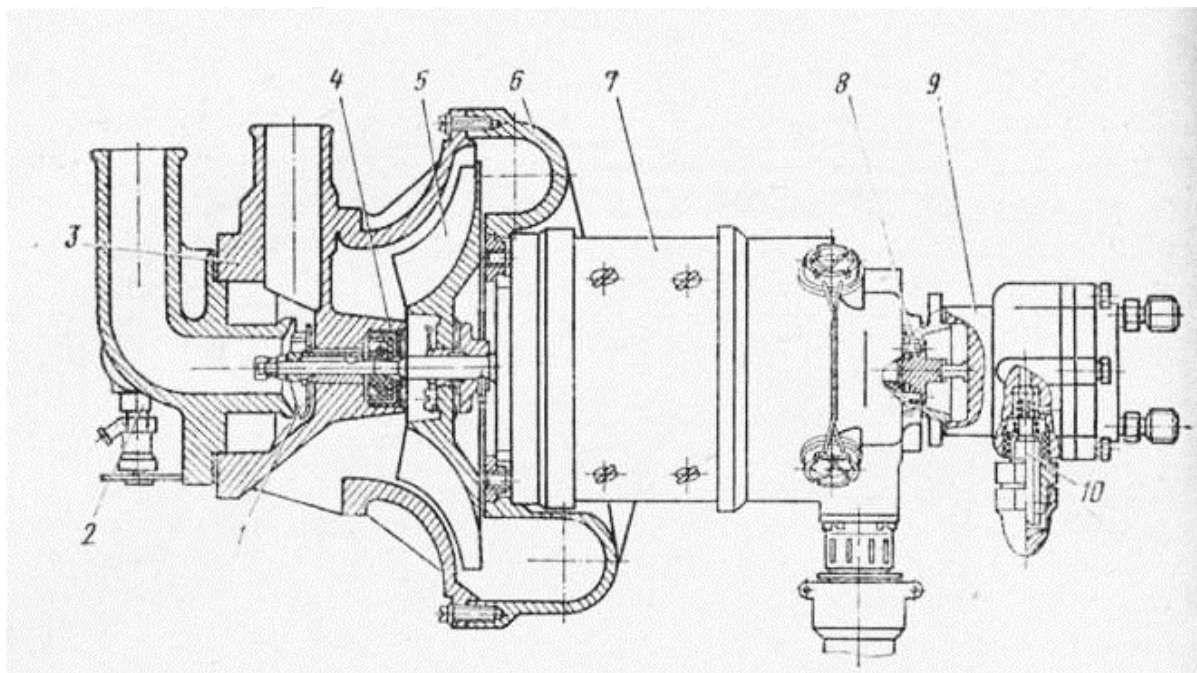
Рисунок 1.2 – Котел подогревателя:

(1 – электронагреватель топлива; 2 – электромагнитный топливный клапан; 3 – патрубок отвода жидкости; 4 – свеча зажигания; 5 – патрубок подвода топлива к нагревателю; 6 – патрубок отвода газов; 7 – топливный фильтр; 8 – корпус котла; 9, 10 – газовые полости; 11 – форсунка; 12 – горелка; 13 – завихритель воздуха; 14 – патрубок подвода воздуха; 15 – газовый нагреватель топлива; 16 – патрубок подвода жидкости)

Жидкостный насос центробежного типа, снабжен сливным краном. Он забирает жидкость из патрубка, соединяющего обе задние части водяных рубашек блока цилиндров двигателя, и подает ее в переднюю часть водяной рубашки правого блока цилиндров двигателя.

Система подачи воздуха обеспечивает качественное приготовление горючей смеси из топлива и воздуха путем подачи воздуха под напором к

патрубку горелки и создания интенсивного вращающегося потока его в зоне смесеобразования горелки. Она включает в себя центробежный вентилятор, обеспечивающий подачу воздуха к патрубку горелки, и многолопаточный завихритель, создающий вращающийся поток путем тангенциального забора воздуха через патрубок горелки и дополнительной его закрутки.



*Рисунок 1.3 – Насосный агрегат:*

*1 – крыльчатка жидкостного насоса; 2 – сливной кран; 3 – жидкостной насос; 4 – манжета; 5 – крыльчатка вентилятора; 6 – корпус вентилятора; 7 – электродвигатель; 8 – соединительная муфта; 9 – топливный насос; 10 – редуционный клапан*

Система подачи топлива обеспечивает подачу топлива под давлением в мелкораспыленном виде в зону смесеобразования горелки. Она включает в себя топливный насос, электромагнитный топливный клапан и форсунку.

Топливный насос шестеренчатого типа обеспечивает забор топлива из корпуса фильтра тонкой очистки системы питания двигателя и подачу его под давлением 600...900 кПа (6...9 кгс/см<sup>2</sup>) к форсунке через газовый нагреватель. Регулировка расхода топлива выполняется редуционным клапаном.

Электромагнитный топливный клапан осуществляет дистанционное отключение или включение подачи топлива к горелке. В сборе с форсункой и электронагревателем топлива он крепится к горелке. Открытие клапана производится соленоидом, закрытие – возвратной пружиной.

Форсунка центробежного типа при относительно небольшом давлении, создаваемом топливным насосом, обеспечивает мелкий распыл топлива и равномерное распределение его по конусу в зоне смесеобразования горелки. Она ввинчивается в резьбовое отверстие корпуса электромагнитного клапана.

Фильтрация топлива от посторонних примесей производится фильтрами тонкой очистки, установленными в корпусах электромагнитного клапана и форсунки.

Система подогрева топлива повышает надежность розжига предпускового подогревателя и улучшает условия смесеобразования и сгорания топлива в горелке подогревателя при отрицательной температуре окружающей среды вследствие снижения вязкости топлива, подаваемого на распыл. Она включает в себя штифтовый электронагреватель, установленный в приливе корпуса электромагнитного клапана, и газовый нагреватель, расположенный на выходе газохода. Электронагреватель обеспечивает подогрев порции топлива, необходимой для пуска подогревателя; газовый нагреватель постоянно нагревает топливо, подаваемое на сгорание в горелку подогревателя.

Система воспламенения рабочей смеси предназначена для первоначального воспламенения рабочей смеси в котле подогревателя. Она включает в себя электроискровую свечу зажигания, воспламеняющую рабочую смесь в камере сгорания горелки искровым разрядом, возникающим между электродами свечи, и транзисторный коммутатор с индукционной катушкой зажигания, создающей высокое напряжение на электродах свечи.



После пуска подогревателя, определяемого характерным гулом горения рабочей смеси в камере сгорания, дальнейшее воспламенение рабочей смеси происходит за счет непрерывного потока пламени горелки.

Система дистанционного управления позволяет управлять работой подогревателя из кабины автомобиля при ее рабочем и поднятом положениях.

В электрическую систему подогревателя включены переключатель режимов работы (рис. 1.4), реле включения нагревателя топлива, реле включения электродвигателя насосного агрегата, электронагреватель топлива, транзисторный коммутатор со свечой зажигания. Защита электрических цепей системы осуществляется предохранителем.

Операции по управлению подогревателем сводятся к повороту рычажка переключателя, имеющего три рабочих и одно нейтральное положения: «О» — все приборы подогревателя выключены; «I» — режим пуска подогревателя, который характеризуется подачей подогретого электронагревателем топлива в зону смесеобразования горелки, приготовлением горючей смеси и воспламенением ее от искрового разряда электродов свечи.

В этом режиме включены электродвигатель насосного агрегата, электромагнитный топливный клапан, высоковольтный транзисторный коммутатор и свеча зажигания.

Положение рычажка переключателя режимов работы «II» — основной режим работы подогревателя, который характеризуется подачей нагретого газовым нагревателем топлива в зону смесеобразования горелки и приготовлением горючей смеси, воспламенение рабочей смеси происходит от факела пламени. В этом режиме включены электродвигатель насосного агрегата и электромагнитный топливный клапан. Положение рычажка переключателя режимов работы «III» — режим подготовки подогревателя к пуску, который характеризуется продувкой котла подогревателя воздухом и

подогревом топлива электронагревателем перед его впрыском в зону смесеобразования горелки. В этом режиме включены электродвигатель насосного агрегата и электрический нагреватель топлива.

Последовательность операций подготовки и пуска подогревателя зависит от типа охлаждающей жидкости в системе охлаждения.

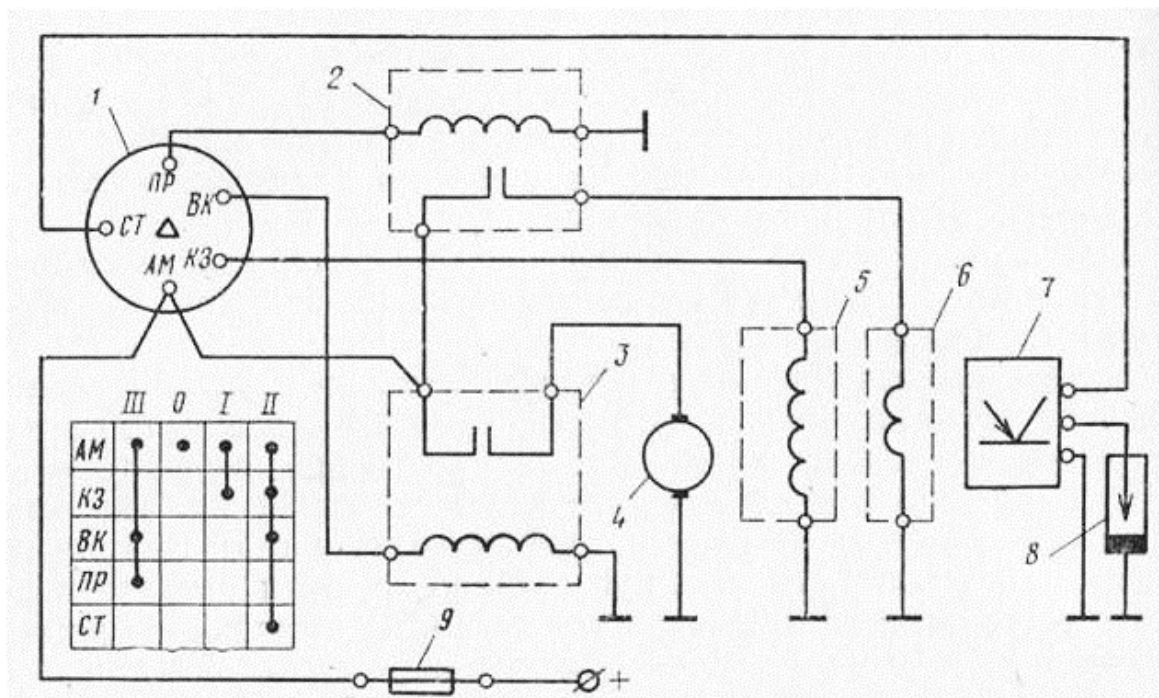


Рисунок 1.4 – Система дистанционного управления пусковым подогревателем двигателя:

1 – переключатель режимов работы подогревателя; 2 – реле включения нагревателя топлива; 3 – реле включения электродвигателя насосного агрегата; 4 – электродвигатель насосного агрегата; 5 – электромагнитный топливный клапан; 6 – нагреватель топлива; 7 – транзисторный высоковольтный коммутатор; 8 – свеча зажигания; 9 – предохранитель

Подготовка подогревателя к пуску и его работа при использовании в системе охлаждения двигателя низкозамерзающей охлаждающей жидкости заключаются в следующем. Перед пуском подогревателя проверяются уровень охлаждающей жидкости в системе охлаждения путем открытия крана на расширительном бачке и наличие топлива в топливном бачке (рис.

2.34) подогревателя. При отсутствии топлива заполнение бачка производится с помощью ручного топливоподкачивающего насоса, установленного на топливном насосе высокого давления.

После включения выключателя батарей рычажок переключателя переводится в «Ш» фиксированное положение для включения обмоток реле включения электродвигателя и спирали электронагревателя топлива. При этом осуществляется продувка котла воздухом и подогрев топлива перед его впрыском в камеру сгорания горелки. Для обеспечения достаточного прогрева

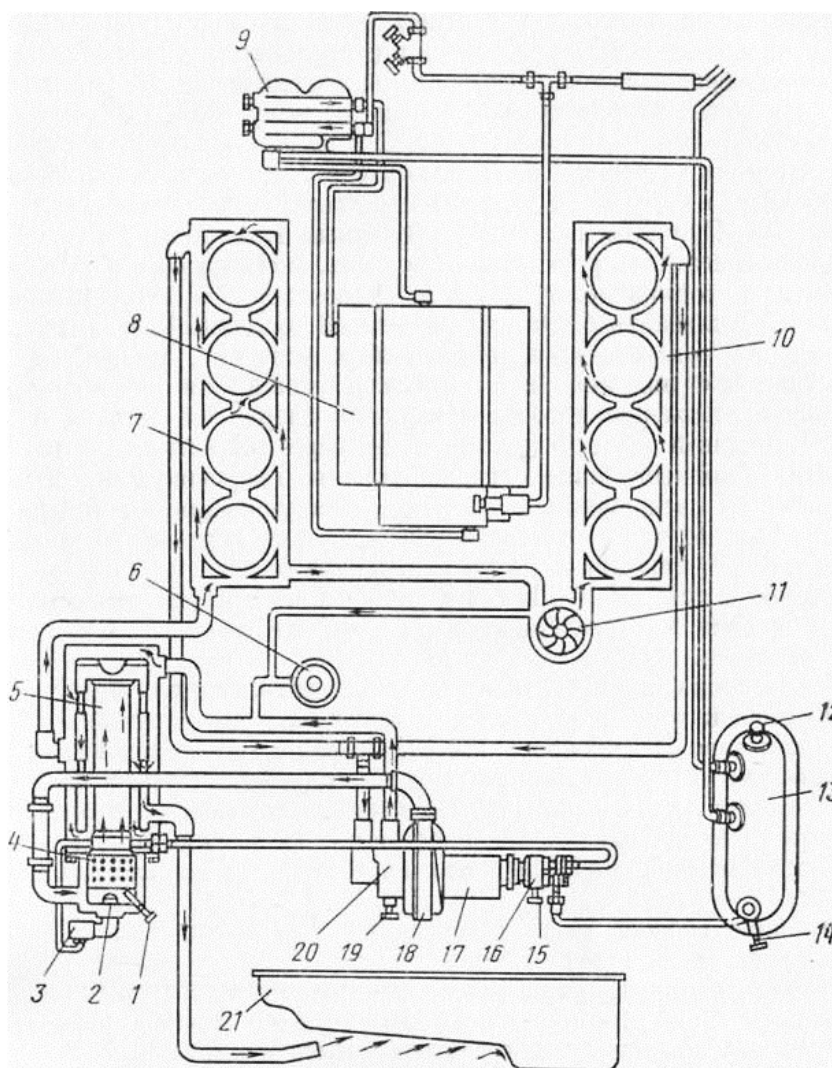


Рисунок 1.5 – Схема включения пускового подогревателя двигателя:

1 – свеча зажигания; 2 – форсунка; 3 – электромагнитный топливный клапан с электронагревателем; 4 – горелка; 5 – котел; 6 – воронка заливки

*охлаждающей жидкости; 7, 10 – рубашки блока цилиндров; 8 – топливный насос высокого давления; 9 – фильтр тонкой очистки топлива; 11 – насос системы охлаждения; 12 – пробка заправочной горловины; 13 – топливный бачок подогревателя; 14 – топливный кран бачка подогревателя; 15 – редукционный клапан; 16 – топливный насос; 17 – электродвигатель; 18 – вентилятор; 19 – сливной кран; 20 – жидкостной насос; 21 – поддон картера двигателя*

топлива рычажок переключателя удерживается в положении «III» в течение 20с при температуре окружающей среды минус 20°С, 30с – при минус 30°С, 60с – при минус 40°С и до 90с – при минус 50°С.

Впоследствии рычажок переключателя переводится в нефиксированное положение с удержанием его в этом положении в течение 30с. При этом остается включенным электродвигатель насосного агрегата и происходит дополнительное включение электромагнитного топливного клапана, транзисторного коммутатора со свечой зажигания. Электромагнитный топливный клапан открывает подачу топлива через нагреватель к форсунке, транзисторный коммутатор с индукционной катушкой зажигания вырабатывает высокое напряжение и создает искровой разряд на свече зажигания. Топливный насос через открытый электромагнитный топливный клапан подает топливо в форсунку. Распыленное топливо смешивается с воздухом, поступающим в горелку из вентилятора через завихритель, и воспламеняется от искрового разряда свечи зажигания. Воспламенение рабочей смеси происходит обычно в течение 10...15с, и ее дальнейшее горение сопровождается появлением характерного гула, свидетельствующего о пуске подогревателя.

После пуска подогревателя рычажок переключателя освобождается и последний под воздействием пружины устанавливается во «II» фиксированное положение, при котором выключается система воспламенения рабочей смеси (транзисторный коммутатор и свеча);

электродвигатель насосного агрегата и электромагнитный топливный клапан остаются включенными. Дальнейшее воспламенение рабочей смеси происходит от факела пламени горелки.

Сгорание рабочей смеси обеспечивает, нагрев жидкости в котле подогревателя, которая с помощью насоса циркулирует по замкнутому контуру жидкостных полостей блока цилиндров и котла подогревателя. Продукты сгорания топлива через выпускную трубу котла подогревателя омывают масляный поддон двигателя, подогревая в нем масло.

При прогреве двигателя до температуры охлаждающей жидкости 70...80°C рычажок переключателя переводится в «III» фиксированное положение с целью прекращения подачи топлива к форсунке путем отключения электромагнитного клапана и продувки котла подогревателя центробежным вентилятором.

В дальнейшем подогреватель выключается переводом рычажка переключателя 1 в положение 0. Двигатель готов к пуску.

Использование в качестве охлаждающей жидкости воды несколько усложняет процесс подготовки и пуска подогревателя вследствие возможности замерзания ее в агрегатах системы охлаждения.

Для исключения такой возможности подготовка к пуску подогревателя и его пуск проводятся в несколько этапов. Закрываются жалюзи радиатора системы охлаждения, отключается масляный радиатор, отопитель кабины и поднимается кабина. Снимаются пробки расширительного бачка и воронки подогревателя, закрываются сливные краны котла подогревателя, насосного агрегата и нижнего патрубка радиатора (при замерзании воды в кранах последние закрываются после прогрева двигателя, когда из них пойдет вода).

До заполнения системы охлаждения водой производится пробный пуск подогревателя, и после 10... 15 с работы подогреватель выключается. В котел подогревателя через его воронку заливается 2 л чистой мягкой воды и вновь пускается подогреватель. Сразу же после начала его работы в котел

подогревателя дополнительно заливается 4 л воды, заворачивается пробка воронки и продолжается прогрев двигателя. Полное заполнение системы охлаждения водой производится в процессе прогрева двигателя подогревателем при появлении пара из заливной горловины расширительного бачка. При этом заполнение системы водой производится через горловину расширительного бачка до метки крана проверки контрольного уровня жидкости с последующим закрытием пробки горловины расширительного бачка. После этого кабина водителя опускается. Продолжительность прогрева двигателя подогревателем после окончания заливки воды в систему охлаждения зависит от температуры окружающей среды (от 3 до 8 мин).

После прогрева двигателя подогревателем последний выключается в ранее описанной последовательности и производится пуск и прогрев двигателя на холостом ходу до температуры воды в системе охлаждения 70...80 °С. По достижении этой температуры открывается кран отопителя кабины.

Основными неисправностями могут быть: подогреватель не запускается, работает с дымлением или выбросом пламени, длительный прогрев двигателя и неустойчивая работа, перегрев котла подогревателя.

Причинами отказа при включении подогревателя могут явиться неисправность элементов системы управления двигателем, промерзание крыльчатки вентилятора (следует отогреть корпус вентилятора горячей водой); не работает свеча или источник высокого напряжения (автомобили КамАЗ-4310, Урал-4320), не работает электродвигатель насосного агрегата или вентилятора, не срабатывает электромагнитный клапан, засорение фильтров в клапане или форсунке, засорение самой форсунки. У электрических приборов следует проверить затяжку проводов на выводах, неисправные приборы заменить, засорившиеся фильтры очистить [7].

### 1.3 Краткое описание предприятия.

ООО «Сибтрейд» - одно из ведущих предприятий России, оказывающих сервисные услуги по грузоперевозкам, обслуживанию и ремонту грузовых автомобилей.

Площадь, занимаемая предприятием - 46971 м<sup>2</sup> с площадью застройки 17876 м<sup>2</sup>.

На предприятии предусмотрены прогрессивные формы организации производства и управления, обеспечивающие наибольшую согласованность и оперативность руководства. Сегодня группа компаний «Сибтрейд» - это перспективные и быстроразвивающиеся предприятия, успех которых определен высоким уровнем руководства, профессионализмом коллектива, четко выстроенными производственными и логистическими процессами.

Сегодня партнеры ООО «Сибтрейд» - порядка 25 предприятий Западной Сибири. Ремонт ответственных узлов, механизмов грузовой техники, наличие оборотных агрегатов, текущее сервисное обслуживание - основные направления деятельности компании.

В компании выработали специальную схему труда. Согласно этой схеме, на место вышедшего из строя агрегата устанавливается работающий, а неисправный отправляется в ремонт. Таким образом простой техники сводится к минимуму.

Специалисты компании готовы создавать нужные агрегаты как для нужд компании, так и для конкретных нужд заказчика. Руководство компании уделяет серьезное внимание совершенствованию и профессиональному развитию персонала. В бюджете компании заложены средства и разработана система, позволяющая регулярно проводить тренинги, семинары и лекции с участием известных консультантов. В компании действует эффективная система мотивации, включая возможность карьерного роста. Делегирование полномочий и ответственности позволяет

нашим людям реализовывать свой потенциал и творчески подходить к решению различных задач.

Собственные инженерные разработки позволяют усовершенствовать технику, увеличивать ее срок жизни, быстрее ремонтировать и облегчать поиск недостающего. В компании имеется все необходимое для ремонта оборудования, в том числе - оборотные агрегаты, оригинальные комплектующие и запасные части.

Мощная производственно-техническая база обеспечивает стабильную работу всего предприятия. Здесь автономное тепло-, водо-, энергоснабжение, автозаправочная станция, автомойка, ремонтные мастерские, специализированные складские помещения. Высококвалифицированные инженерно-технические работники, специалисты, служащие, токари, слесари, ремонтники выполняют задачи по обеспечению технологических процессов всем необходимым.

Высокой востребованностью в условиях Сибирского региона среди услуг, оказываемых предприятием является, является монтаж и обслуживание средств облегчения пуска двигателя в зимний период эксплуатации. Данный вид услуг не требует значительных капитальных вложений, отсутствует надобность в привлечении высококвалифицированного персонала, нет необходимости в обустройстве специализированных постов, как при установке и настройке тахографов.

#### 1.4 Задачи ВКР

Таким образом данная ВКР направлена на решение проблемы низкого ресурса двигателя вследствие неэффективной предпусковой подготовки в холодное время года.

Задачи проекта:

1. Организовать работы по ремонту и обслуживанию автономных предпусковых подогревателей.



2. Разработать оборудование для диагностики и технического обслуживания автономного подогревателя.
3. Технологический расчет слесарно-механического участка и ремонтной мастерской.
4. Разработать технологический процесс диагностики предпускового подогревателя.
5. Выполнить экономическую оценку предлагаемых мероприятий.

## 2 РАСЧЕТЫ И АНАЛИТИКА

					ФЮРА.Б51038.002 ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Расчеты и аналитика</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Эсентур у. Самат</i>						
<i>Провер.</i>		<i>Филиппов А.В.</i>						
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Утверд.</i>								
						ЮТИ ТПУ зр. 10Б51		

## 2.1 Технологический расчет предприятия

Исходные данные:

списочное количество автомобилей КамАЗ 5320 Аи – 120;

среднесуточный пробег автомобилей  $l_{CC} = 280$  км.

2.1.1 Корректировка нормативов для проектируемого АТП с учетом конкретных условий эксплуатации

Корректирование нормативов для проектируемого АТП с учетом конкретных условий эксплуатации подвижного состава. Из табл. 2.1 [10] выбираем III категорию условий эксплуатации.

Из приложения 11 [11]: холодный климатический район для Тюменской области.

Для корректирования нормативов применительно к конкретным условиям АТУ используют результирующие коэффициенты корректирования, определяемые следующим образом:

- для периодичности ТО:

$$K_1 = 0,8;$$

$$K_3 = 0,9;$$

$$K_{рез} = K_1 \cdot K_3 = 0,8 \cdot 0,9 = 0,72. \quad (2.1)$$

- для пробега до КР:

$$K_1 = 0,8;$$

$$K_2 = 1,0;$$

$$K_3 = 0,8;$$

$$K_{рез} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 0,64. \quad (2.2)$$

- для трудоемкости ЕО:

$$K_2 = 1,0;$$

$$K_{рез} = K_2 = 1,0. \quad (2.3)$$

- для трудоемкости ТО-1, ТО-2:

$$\begin{aligned}
K_2 &= 1,0; \\
K_4 &= 1,10; \\
K_{рез} &= K_2 \cdot K_4 = 1,0 \cdot 1,19 = 1,10.
\end{aligned}
\tag{2.4}$$

- для трудоемкости ТР;

$$\begin{aligned}
K_1 &= 1,2; \\
K_2 &= 1,0; \\
K_3 &= 1,2; \\
K_4 &= 1,10; \\
K_5 &= 1,0; \\
K_{рез} &= K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 = 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,19 \cdot 1,0 = 1,584
\end{aligned}
\tag{2.5}$$

Определение расчетных пробегов до ТО и КР

Определяем расчетные пробеги.

$$L_i = L_i'' \cdot K_{рез} = L_i'' \cdot K_1 \cdot K_3, \tag{2.6}$$

где  $L_i$  - расчетный пробег до  $i$ -го обслуживания;

$L_i''$  - нормативная периодичность ТО  $i$ -го вида, выбираем по табл. 2.4

/2/:  $L_{ТО-1}'' = 4000$  км,  $L_{ТО-2}'' = 16000$  км.

Тогда

$$\begin{aligned}
L_1 &= L_{ТО-1}'' \cdot K_{рез} = 4000 \cdot 0,72 = 2880 \text{ км}; \\
L_2 &= L_{ТО-2}'' \cdot K_{рез} = 16000 \cdot 0,72 = 11520 \text{ км}. \\
L_{кр} &= L_{кр}'' \cdot K_{рез} = L_i'' \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3,
\end{aligned}
\tag{2.7}$$

где  $L_{кр}$  - расчетный ресурсный пробег;

$L_{кр}''$  - нормативная ресурсный пробег, выбираем по табл. 2.3 [10]:

$L_{кр}'' = 300000$  км.

Тогда по формуле (2.7):

$$L_{кр} = 300000 \cdot 0,64 = 192000 \text{ км}.$$

Согласно нормативам корректируем расчетные пробеги по кратности между собой и среднесуточным пробегом  $l_{сс}$ . Это делается в связи с тем, что часть ЕО входит в ТО-1, а часть ТО-1 входит в ТО-2. Для дальнейших расчетов используем расчетные значения, скорректированные по кратности.

Корректировка по кратности выполняется следующим образом:

$$L_1^P = l_{cc} \cdot n_1, \quad (2.8)$$

$$L_2^P = l_{cc} \cdot n_1 \cdot n_2, \quad (2.9)$$

$$L_{кр}^P = l_{cc} \cdot n_1 \cdot n_2 \cdot n_3, \quad (2.10)$$

где  $n_1, n_2, n_3$  - коэффициенты кратности, определяемые по формулам:

$$n_1 = L_1 / l_{cc} = 2880 / 280 \approx 10; \quad (2.11)$$

$$n_2 = L_2 / (l_{cc} \cdot n_1) = 11520 / (280 \cdot 10) \approx 4; \quad (2.12)$$

$$n_3 = L_{кр} / (l_{cc} \cdot n_1 \cdot n_2) = 192000 / (280 \cdot 10 \cdot 4) \approx 17. \quad (2.13)$$

Таким образом

$$L_1^P = 200 \cdot 14 = 2800 \text{ км};$$

$$L_2^P = 200 \cdot 14 \cdot 4 = 11200 \text{ км};$$

$$L_{кр}^P = 200 \cdot 14 \cdot 4 \cdot 17 = 190400 \text{ км}.$$

Определение расчетных трудоемкостей единицы ТО и ТР, приходящихся на 1000 км.

Определяем нормативные трудоемкости ТО и ТР. Нормативы установлены по типам подвижного состава для 1-ой категории условий эксплуатации, для умеренного климатического района и количества технологически совместимого подвижного состава до 100 ед.

В зависимости от типа подвижного состава ОНТП-01-91 /4/ установлено 5 технологически совместимых групп:

1гр. - это ЗАЗ, ЛуАЗ, Иж, ВАЗ, АЗЛК.

2гр. - это ГАЗ, УАЗ, ЕрАЗ, РАФ.

3гр. - это ПАЗ, КАВЗ, ГАЗ, ЗиЛ, КАЗ,

4 гр. - ЛАЗ, ЛиАЗ, "Икарус".

5 гр. - "Урал", МАЗ, КамАЗ.

Ежедневное обслуживание (ЕО) подразделяется на:

- суточное ежедневное обслуживание (ЕО<sub>С</sub>),

- углубленное ежедневное обслуживание (ЕО<sub>Т</sub>).

Нормативы трудоемкости ТО и ТР для 1-ой категории условий эксплуатации из табл. 2.3 /2/:

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

$$t_{\text{ЕОт}}'' = 0,5 \cdot t_{\text{ЕОс}}'' = 0,5 \cdot 0,35 = 0,175 \text{ чел}\cdot\text{ч};$$

$$t_{\text{ТО-1}}'' = 6,27 \text{ чел}\cdot\text{ч};$$

$$t_{\text{ТО-2}}'' = 23,76 \text{ чел}\cdot\text{ч};$$

$$t_{\text{ТР}}'' = 5,0 \cdot 1,584 = 7,92$$

Трудоемкость  $t_{\text{ЕОс}}''$  включает в себя туалетные работы, то есть уборочные работы салона легкового автомобиля и автобуса, кабины и платформы грузового автомобиля и прицепного состава, а также моечные, заправочные, контрольно-диагностические и в небольшом объеме работы по устранению мелких неисправностей, выполняемые ежедневно после работы подвижного состава.

Трудоемкость  $t_{\text{ЕОт}}''$  включает уборочные работы (наряду с уборочными работами ЕОс проводится влажная уборка подушек и спинок сидений, мойка ковриков, протирка панели приборов и стекол), моечные работы двигателя и шасси, выполняемые перед ТО и ТР.

Расчетная (скорректированная) трудоемкость ЕО определяется по формулам:

$$t_{\text{ЕОс}} = t_{\text{ЕОс}}'' \cdot K_2 = 0,35 \cdot 1,0 = 0,35 \text{ чел}\cdot\text{ч}; \quad (2.14)$$

$$t_{\text{ЕОт}} = t_{\text{ЕОт}}'' \cdot K_2 = (0,35 \cdot 0,5) \cdot 1,0 = 0,175 \text{ чел}\cdot\text{ч}; \quad (2.15)$$

Расчетная (скорректированная) трудоемкость ТО-1 и ТО-2:

$$t_1 = t_{\text{ТО-1}}'' \cdot K_{\text{рез}} = 5,7 \cdot 1,10 = 6,27 \text{ чел}\cdot\text{ч}; \quad (2.16)$$

$$t_2 = t_{\text{ТО-2}}'' \cdot K_{\text{рез}} = 21,6 \cdot 1,10 = 23,76 \text{ чел}\cdot\text{ч}; \quad (2.17)$$

Расчетная (скорректированная) трудоемкость ТР:

$$t_{\text{ТР}} = t_{\text{ТР}}'' \cdot K_{\text{рез}} = 5,0 \cdot 1,584 = 7,92 \text{ чел}\cdot\text{ч}/1000 \text{ км}. \quad (2.18)$$

Результаты корректирования нормативов оформляем в виде таблиц 2.1, 2.2 и 2.3.

Таблица 2.1 - Коэффициенты корректирования

Корректируемый норматив	Значение				
	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>
Простои в ТО и ТР	-	1,0	-	-	-
Ресурсный пробег	0,8	1,0	0,8	-	-
Периодичность ТО	0,8	-	0,9	-	-
Трудоемкость ЕО	-	1,0	-	-	-
Трудоемкость ТО/	-	1,0	-	1,19	-
Трудоемкость ТР	1,2	1,0	1,2	1,10	1,0

Таблица 2.2 - Корректируемые нормы пробегов

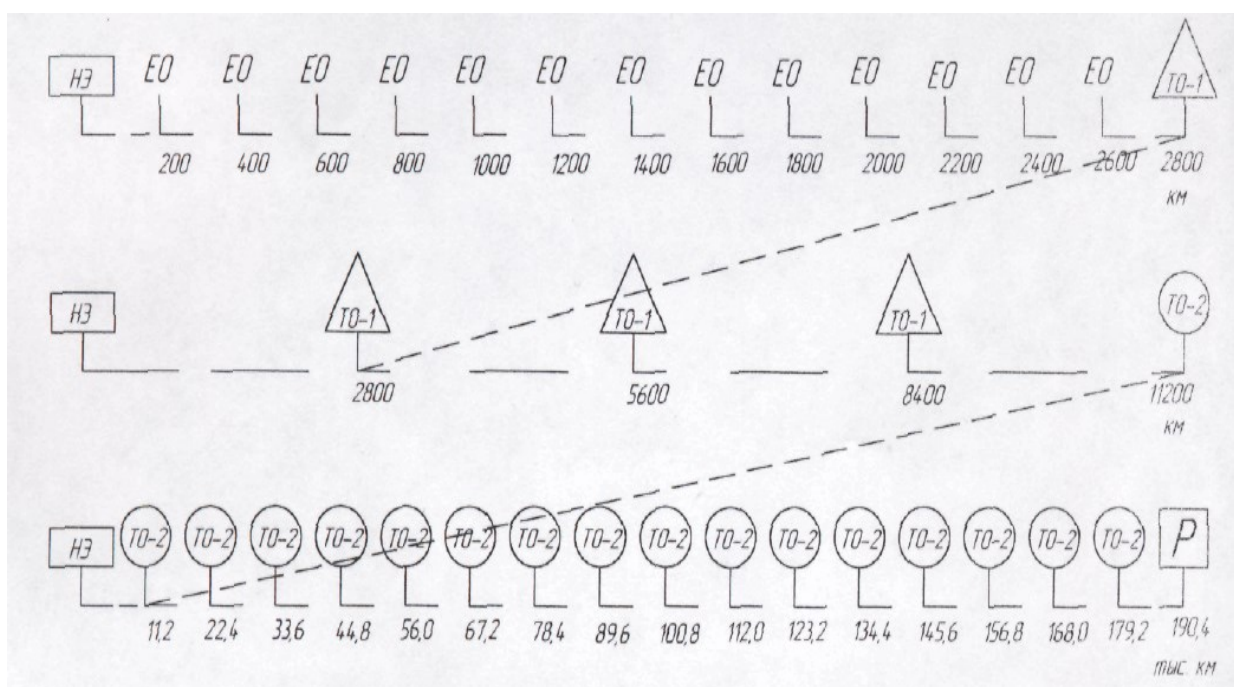
Наименование	Нормированное значение, км		Расчетное значение, км		Коэффициент кратности		Принято к расчету	
	обоз.	знач.	обоз.	знач.	обоз.	знач.	обоз.	знач.
Среднесуточный	-	-	-	-	-	-	l <sub>сс</sub>	280
до ТО-1	L <sub>1</sub> <sup>H</sup>	4000	L <sub>1</sub>	2880	n <sub>1</sub>	10	L <sub>1</sub> <sup>P</sup>	2800
до ТО-2	L <sub>2</sub> <sup>H</sup>	16000	L <sub>2</sub>	11520	n <sub>2</sub>	4	L <sub>2</sub> <sup>P</sup>	11200
до КР	L <sub>кр</sub> <sup>H</sup>	300000	L <sub>кр</sub>	192000	n <sub>3</sub>	17	L <sub>кр</sub> <sup>P</sup>	19040

Таблица 2.3 - Корректируемые нормы трудоемкости

Вид работ	K <sub>рез</sub>		Нормативная трудоемкость, чел -ч		Расчетная трудоемкость, чел ·ч	
	определение	знач.	обоз.	знач.	обоз.	знач.
ЕО	K <sub>2</sub>	1,0	t <sub>ЕОс</sub> "	0,35	t <sub>ЕОс</sub>	0,35
			t <sub>ЕОт</sub> "	0,175	t <sub>ЕОт</sub>	0,175
ТО-1	K <sub>2</sub> · K <sub>4</sub>	1,10	t <sub>ТО-1</sub> "	5,7	t <sub>1</sub>	6,27
ТО-2	K <sub>2</sub> · K <sub>4</sub>	1,10	t <sub>ТО-2</sub> "	21,6	t <sub>2</sub>	23,76
ТР	K <sub>1</sub> · K <sub>2</sub> · K <sub>3</sub> · K <sub>4</sub> · K <sub>5</sub>	1,584	t <sub>ТР</sub> "	5,0	t <sub>ТР</sub>	7,92

## 2.2.2 Расчет годовой и суточной производственных программ

Производственная программа - это планируемое число технических



воздействий на определенный период времени.

Рисунок 2.1 - Цикловой график технического обслуживания автомобилей

Определение производственной программы за цикл.

$$N_{\text{КР}} = N_{\text{С}} = L_{\text{Ц}} / L_{\text{Р}} = L_{\text{Р}} / L_{\text{Р}} = 1, \quad (2.19)$$

где  $N_{\text{КР}}$  - число капитальных ремонтов ТС;

$N_{\text{С}}$  - число списаний;

$L_{\text{Ц}}$  - пробег за цикл эксплуатации ТС;

$L_{\text{Р}}$  - ресурсный пробег.

Число ТО-2:

$$N_2 = L_{\text{Р}} / L_2 - N_{\text{С}} = L_{\text{Р}} / L_2 - 1 \quad (2.20)$$

$$N_2 = 190400 / 11200 - 1 = 16$$

Число ТО-1:

$$N_1 = L_{\text{Р}} / L_1 - (N_{\text{С}} + N_2) = L_{\text{Р}} \cdot ((1 / L_1) - (1 / L_2)) \quad (2.21)$$

$$N_1 = 190400 \cdot ((1 / 2800) - (1 / 11200)) = 51$$



Число ЕО:

$$N_{EOc} = L_p / l_{cc} \quad (2.22)$$

$$N_{EOc} = 190400 / 200 = 680$$

$$N_{EO_T} = (N_1 + N_2) \cdot 1,6 \quad (2.23)$$

$$N_{EO_T} = (51 + 16) \cdot 1,6 \approx 107$$

где 1,6 - коэффициент, учитывающий проведение ЕО<sub>Т</sub> при ТР.

Для определения числа ТО на группу (парк) автомобилей за год необходимо определить годовой пробег автомобиля  $L_g$ :

$$L_g = D_{раб.г} \cdot l_{cc} \cdot \alpha_T, \quad (2.24)$$

где  $D_{раб.г}$  - число дней работы подвижного состава в году, по табл. 2.2 [10].

$$D_{раб.г} = 305;$$

$\alpha_T$  - коэффициент технической готовности. Определяется без учета простоев по организационным причинам:

$$\alpha_T = D_{э.ц.} / (D_{э.ц.} + D_{р.ц.}) \quad (2.25)$$

где  $D_{э.ц.}$  - число дней за цикл нахождения автомобиля в технически исправном состоянии, равное

$$D_{э.ц.} = L_p / l_{cc} \quad (2.26)$$

$D_{р.ц.}$  - число дней простоя автомобиля в ТО и ТР за цикл.

$$D_{э.ц.} = 190400 / 280 = 680$$

Так как при расчете  $\alpha_T$  учитываются дни простоя автомобиля, связанные с выводом автомобиля из эксплуатации, то простои в ТО-1 и ЕО, выполняемые в межсменное время, не учитываются. Следовательно

$$D_{р.ц.} = D_{то-тр} \cdot ((L_p \cdot K_2) / 1000), \quad (2.27)$$

где  $D_{то-тр}$  - нормативная удельная норма простоя в ТО и ТР на 1000 км пробега, по табл. 3.6 [10] принимаем  $D_{то-тр} = 0,43$  дней/1000 км;

$K_2 = 1,0$  - коэффициент корректирования из табл. 2.1;

$$D_{р.ц.} = 0,43 \cdot ((190400 \cdot 1,0) / 1000) = 81,872.$$

Тогда по формуле (2.27):

$$\alpha_T = 1 / (1 + 280 \cdot (0,43 \cdot / 1000)) = 0,893.$$

Окончательно по формуле (2.24):

$$L_T = 305 \cdot 200 \cdot 0,921 = 76262 \text{ км.}$$

Определение программы ТО на группу (парк) автомобилей за год

$$\sum N_{\text{ЕОсг}} = A_{\text{И}} \cdot (L_T / l_{\text{сг}}) = A_{\text{И}} \cdot D_{\text{раб.г}} \cdot \alpha_T \quad (2.28)$$

$$\sum N_{\text{ЕОсг}} = 120 \cdot 305 \cdot 0,893 \approx 22472$$

$$\sum N_{1г} = A_{\text{И}} \cdot L_T \cdot ((1 / L_1) - (1 / L_2)) \quad (2.29)$$

$$\sum N_{1г} = 120 \cdot 76262 \cdot (1 / 2800 - 1 / 11200) \approx 2451$$

$$\sum N_{2г} = A_{\text{И}} \cdot (L_T / l_2) \quad (2.30)$$

$$\sum N_{2г} = 120 \cdot (76262 / 11200) \approx 817$$

$$\sum N_{\text{ЕОгг}} = 1,6 \cdot \sum (N_{1г} + N_{2г}) \quad (2.31)$$

$$\sum N_{\text{ЕОгг}} = 1,6 \cdot (2451 + 817) \approx 5228$$

Определение программы диагностических воздействий на весь парк за год.

Согласно ОНТП [11] и Положению [10] диагностирование как отдельный вид обслуживания не планируется и работы по диагностированию подвижного состава входят в объем работ ТО и ТР. При этом в зависимости от метода организации диагностирование автомобилей может производиться на отдельных постах или быть совмещено с работами ТО. Поэтому в данном случае производственная программа диагностических воздействий определяется для принятия решения по организации технологического процесса ТО и ТР с применением диагностирования подвижного состава и может быть использована для расчета числа постов диагностики.

В соответствии с Положением предусматриваются диагностирования подвижного состава Д-1 и Д-2.

Диагностирование Д-1 предназначено главным образом для определения технического состояния агрегатов, узлов и систем автомобиля, обеспечивающих безопасность движения. Д-1 проводится, как правило, с периодичностью ТО-1.

Исходя из назначения и организации диагностирования Д-1 предусматривается для автомобилей при ТО-1, после ТО-2 (по узлам и системам, обеспечивающим безопасность движения, для проверки качества работ и заключительных регулировок) и при необходимости в ТР (по узлам, обеспечивающим безопасность движения).

Таким образом, программа Д-1 на весь парк за год:

$$\sum N_{Д-1г} = \sum N_{1Д-1} + \sum N_{2Д-1} + \sum N_{ТРД-1} = \sum N_{1г} + \sum N_{2г} + 0,1\sum N_{1г} = 1,1\sum N_{1г} + \sum N_{2г} \quad (2.32)$$

где  $\sum N_{1Д-1}$ ,  $\sum N_{2Д-1}$ ,  $\sum N_{ТРД-1}$  - соответственно число автомобилей, диагностируемых при ТО-1, после ТО-2 и при ТР за год.

Число автомобилей, диагностируемых при ТР ( $\sum N_{ТРД-1}$ ), согласно опытным данным составляет примерно 10% программы ТО-1 за год.

Диагностирование Д-2 предназначено для определения мощностных и экономических показателей автомобиля при ТО-2, а также для выявления объемов работ ТР. Д-2 проводится с периодичностью ТО-2 и в отдельных случаях при ТР. Исходя из этого программа Д-2 на весь парк за год:

$$\sum N_{Д-2г} = \sum N_{2Д-2} + \sum N_{ТРД-2} = \sum N_{2г} + 0,2\sum N_{2г} = 1,2\sum N_{2г} = 1,2 \cdot 817 \approx 980, \quad (2.33)$$

где  $\sum N_{2Д-2}$ ,  $\sum N_{ТРД-2}$  - соответственно число автомобилей, диагностируемых перед ТО-2 и при ТР за год.

Число автомобилей, диагностируемых при ТР ( $\sum N_{ТРД-2}$ ) принято равным 20% годовой программы ТО-2.

Определение суточной программы по ТО и диагностированию.

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

По видам ТО (ЕО/ТО-1 и ТО-2) и диагностирования (Д-1 и Д-2) суточная производственная программа:

$$N_{ic} = \sum N_{ig} / D_{раб.гi}, \quad (2.34)$$

где  $\sum N_{1г}$  - годовая программа по каждому виду ТО или диагностики в отдельности;

$D_{раб.гi}$  - годовое число рабочих дней зоны, предназначенной для выполнения того или иного вида ТО и диагностирования автомобилей. Определяем по видам работ по табл. 3.7 [11], зависит от программы ТО и объемов работ ТР (укрупнение от списочного количества автомобилей  $A_{и}$ ):

$$D_{раб.гEO} = 305 \text{ дней};$$

$$D_{раб.гТО-1} = D_{раб.гТО-2} = D_{раб.гД-1} = D_{раб.гД-2} = 255 \text{ дней.}$$

$$N_{EOcc} = \sum N_{EOcc} / D_{раб.гEO} = 32683 / 255 = 128;$$

$$N_{EOtc} = \sum N_{EOtc} / D_{раб.гEO} = 5228 / 255 = 20;$$

$$N_{1г} = \sum N_{1г} / D_{раб.гТО-1} = 2451 / 305 = 8;$$

$$N_{2г} = \sum N_{2г} / D_{раб.гТО-2} = 817 / 305 = 2;$$

$$N_{Д-1г} = \sum N_{Д-1г} / D_{раб.гД-1} = 3513 / 255 = 14;$$

$$N_{Д-2г} = \sum N_{Д-2г} / D_{раб.гД-2} = 980 / 255 = 4;$$

Результаты расчета производственной программы заносятся в таблицу 3.1.

### 2.2.3 Расчет годовых объемов работ по ТО, ТР и вспомогательных работ АТП

Годовой объем работ по АТП определяется в человеко-часах (чел.-ч) и включает объем работ по ЕО, ТО-1, ТО-2, ТР, а также объем вспомогательных работ предприятия. На основе этих объемов определяется численность рабочих производственных зон и участков.

Расчет годовых объемов ЕО, ТО-1 и ТО-2 производится исходя из годовой производственной программы данного вида и трудоемкости обслуживания. Годовой объем ТР определяется исходя из годового пробега парка автомобилей и удельной трудоемкости ТР на 1000 км пробега.

$$T_{EOcc} = \sum N_{EOcc} \cdot t_{EOc} \quad (2.35)$$

$$T_{EOtc} = \sum N_{EOtc} \cdot t_{EOt} \quad (2.36)$$

где  $T_{EO_{сг}}$ ,  $T_{EO_{тг}}$  – годовой объем работ по  $EO_{с}$  и  $EO_{т}$ ;

$t_{EO_{с}}$ ,  $t_{EO_{т}}$  – расчетные, скорректированные трудоемкости по  $EO$  из таблицы 3.3

$\sum N_{EO_{сг}}$ ,  $\sum N_{EO_{тг}}$  – годовая программа  $EO$  из таблицы 3.4

$$T_{EO_{сг}} = 32683 \cdot 0,35 = 11439,05 \text{ чел}\cdot\text{ч}$$

$$T_{EO_{тг}} = 5228 \cdot 0,175 = 915 \text{ чел}\cdot\text{ч}$$

$$T_{1г} = \sum N_{1г} \cdot t_1 \tag{2.37}$$

$$T_{2г} = \sum N_{2г} \cdot t_2 \tag{2.38}$$

где  $T_{1г}$ ,  $T_{2г}$  – годовой объем работ по  $ТО-1$  и  $ТО-2$ ;

$t_1$ ,  $t_2$  - расчетные, скорректированные трудоемкости по  $ТО-1$  и  $ТО-2$  из тбл.3

$\sum N_{1г}$ ,  $\sum N_{2г}$  - годовая программа по  $ТО-1$  и  $ТО-2$  из табл. 4.

$$T_{1г} = 2451 \cdot 6,27 = 15367,77 \text{ чел}\cdot\text{ч}$$

$$T_{2г} = 817 \cdot 23,76 = 19411,92 \text{ чел}\cdot\text{ч}$$

$$T_{ТРг} = L_{г} \cdot A_{и} \cdot (t_{тр} / 1000) \tag{2.39}$$

где  $T_{ТРг}$  - годовой объем работ по  $ТР$ ;

$t_{тр}$  - удельная скорректированная трудоемкость  $ТР$  из табл. 3.3, чел·ч/1000 км пробега.

$$T_{ТРг} = 76262 \cdot 120 \cdot (7,92 / 1000) = 72479 \text{ чел}\cdot\text{ч}$$

Результаты рассчитанных годовых объемов работ заносим в таблицу 2.5.

Таблица 2.5 – Годовые объемы работ по  $ТО$  и  $ТР$  по парку

Вид работ	$N_{iг}$	$t_i$ , чел-ч	$T_{iг}$ , чел·ч
$EO_{с}$	32683	0,35	11439
$EO_{т}$	5228	0,175	915
$ТО-1$	2451	6,27	15367
$ТО-2$	817	23,76	19411
$ТР$	-	7,92	38479
Итого:			100200

## Определение годового объема вспомогательных работ

Кроме работ по ТО и ТР на предприятии выполняются вспомогательные работы.

$$T_{\text{всп.г}} = (\sum T_{\text{то}} + \sum T_{\text{тр}}) \cdot (K_{\text{всп}} / 100) \quad (2.40)$$

где  $K_{\text{всп}} = 20 \dots 30 \%$ , зависит от количества обслуживаемых и ремонтируемых автомобилей:

$$\text{При } A_{\text{и}} = 100 \dots 200 \quad K_{\text{всп}} = 30 \%,$$

$$\text{При } A_{\text{и}} = 200 \dots 300 \quad K_{\text{всп}} = 25 \%,$$

$$\text{При } A_{\text{и}} \geq 300 \quad K_{\text{всп}} = 20 \%,$$

$$T_{\text{всп.г}} = (15367 + 19411 + 72479) \cdot (30 / 100) = 32177,1 \text{ чел}\cdot\text{ч}$$

### 2.2.4 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 выполняются на постах и производственных участках. К постовым относятся работы по ТО и ТР, выполняемые непосредственно на автомобиле (моечные, уборочные, смазочные, крепежные, диагностические и др.). Работы по проверке и ремонту узлов, механизмов и агрегатов, снятых с автомобиля, выполняются на участках (агрегатном, слесарно-механическом, электротехническом и др.).

Учитывая особенности технологии производства, работы по ЕО и ТО-1 выполняются в самостоятельных зонах. Постовые работы по ТО-2, выполняемые на отдельных универсальных постах, и 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 проводятся на самостоятельных постах (линиях) или совмещаются с работами, выполняемыми на постах ТО-1. Диагностирование Д-2 обычно выполняется на отдельных постах.

Общие годовые объемы диагностических работ Д-1 и Д-2, необходимые в последующем для расчета постов диагностирования, согласно ОНТП /4/ определяются соответствующим суммированием объемов диагностических работ, выполняемых при ТО-1 или ТО-2, и 50 % диагностических работ при ТР. При этом годовые объемы работ ТО-1 и 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, которая в период работы зоны ТО-2 обычно свободна, так как ТО-1 проводится во время нахождения подвижного состава на АТП (в межсменное время).

Для формирования объемов работ, выполняемых на постах зон ТО, ТР и производственных участках, а также для определения числа рабочих по специальности производится распределение годовых объемов работ ТО-1, ТО-2 и ТР по их видам в процентах (см. табл. 3.8 [10] или табл. 3.10 [11]).

Вспомогательные работы с трудоемкостью более 10000 чел.-ч в год выполняются отдельной службой - отделом главного механика (ОГМ) и трудовые затраты учитываются отдельно.

После определения годовых объемов работ производим распределение объемов работ по зонам и участкам в процентах, рассчитываем в чел.-ч в соответствии процентным распределением и заносим результаты в таблицу 3.2.

#### 2.2.5 Расчет численности производственного персонала

Производственный персонал - это рабочие зон и участков, непосредственно выполняющие работы по ТО и ТР подвижного состава.

Различают технологически необходимое (явочное) и штатное (списочное) число рабочих.

Технологически необходимое (явочное) число рабочих - это минимальное число рабочих необходимое для выполнения технологического процесса.

Штатное (списочное) число рабочих - это число рабочих, которое необходимо содержать по штату для того, чтобы обеспечить технологически необходимое (явочное) число рабочих независимо от болезней, отпусков и т.д.

Технологически необходимое число рабочих определяется по формуле:

$$P_T = T_{г,} / \Phi_T, \quad (2.41)$$

где  $T_{г,}$  - годовой объем работ по зонам ТО, ТР или участку в чел-ч из табл. 2.6;

$\Phi_T$  - годовой (номинальный) фонд времени технологически необходимого рабочего при односменной работе, ч.

Фонд  $\Phi_T$  определяется продолжительностью смены (в зависимости от продолжительности рабочей недели) и числом рабочих дней в году.

Для профессий с нормальными условиями труда установлена 40-часовая неделя, а для вредных условий - 35-часовая. Продолжительность рабочей смены  $T_{см}$  для производств с нормальными условиями труда при 5-дневной рабочей неделе составляет 8 ч, а при 6-дневной - 6,7 ч. Допускается увеличение рабочей смены при общей продолжительности работы не более 40 ч в неделю. Для вредных условий труда при 5-дневной рабочей неделе  $T_{см}$  равно 7 ч, а при 6-дневной - 5,7 ч.

Общее число рабочих часов в год как при 5-дневной, так и 6-дневной рабочей неделе одинаково. Поэтому и годовой фонд времени  $\Phi_T$  рассчитанный для 5-дневной рабочей недели, будет равен фонду для 6-дневной недели.

Годовой фонд времени технологически необходимого рабочего (в часах) для 5-дневной рабочей недели

$$\Phi_T = T_{см} \cdot (D_{к-г} - D_{в} - D_{п}), \quad (2.42)$$



где  $T_{см} = 8$  ч - продолжительность смены;

$D_{к-г}$  - число календарных дней в году;

$D_{в}$  - число выходных дней в году;

$D_{п}$  - число праздничных дней в году.

В практике проектирования для расчета технологически необходимого числа рабочих годовой фонд времени  $\Phi_{т}$  принимают равным 2070 ч для производств с нормальными условиями труда и 1830 ч для производств с вредными условиями.

Штатное число рабочих определяется по формуле:

$$P_{ш} = T_{г} / \Phi_{ш}, \quad (2.43)$$

где  $\Phi_{ш}$  - годовой (эффективный) фонд времени "штатного" рабочего, ч.

Годовой фонд времени "штатного" рабочего определяет фактическое время, отработанное исполнителем непосредственно на рабочем месте. Фонд времени "штатного" рабочего  $\Phi_{ш}$  меньше фонда "технологического" рабочего  $\Phi_{т}$  за счет предоставления рабочим отпусков и невыходов рабочих по уважительным причинам (выполнение государственных обязанностей, по болезни и пр.):

$$\Phi_{ш} = \Phi_{т} - T_{см} \cdot (D_{от} - D_{у.п}), \quad (2.44)$$

где  $D_{от}$  - число дней отпуска, установленного для данной профессии рабочего;

$D_{у.п}$  - число дней невыхода на работу по уважительным причинам.

Согласно ОНТП [11] годовой (эффективный) фонд времени "штатного" рабочего для нормальных условий труда составляет 1820 ч, а для вредных условий труда - 1610 ч. Указанные фонды не распространяются на работающих в районах Крайнего Севера и приравненные к ним.

Коэффициент штатности определяется по следующей формуле:

$$\eta_{ш} = P_{т} / P_{ш} = \Phi_{ш} / \Phi_{т}. \quad (2.45)$$

Коэффициент штатности  $\eta_{ш}$  равен 0,9...0,95 и зависит от профессии. Если при расчетах количество рабочих необходимых для выполнения работ

данного вида ( $P_T$ ) равно 1 или 2, то рекомендуется объединять технологически совместимые работы. Например, кузнечно-рессорные, сварочные, медницкие и жестяницкие или столярные, обойные, арматурно-кузовные.

Результаты расчетов по зонам и участкам заносим в таблицу 3.3.

## 2.2 Технологический расчет производственных зон, участков и складов

### 2.2.1 Выбор и обоснование режима работы зон и участков, методов организации ТО и диагностирования подвижного состава

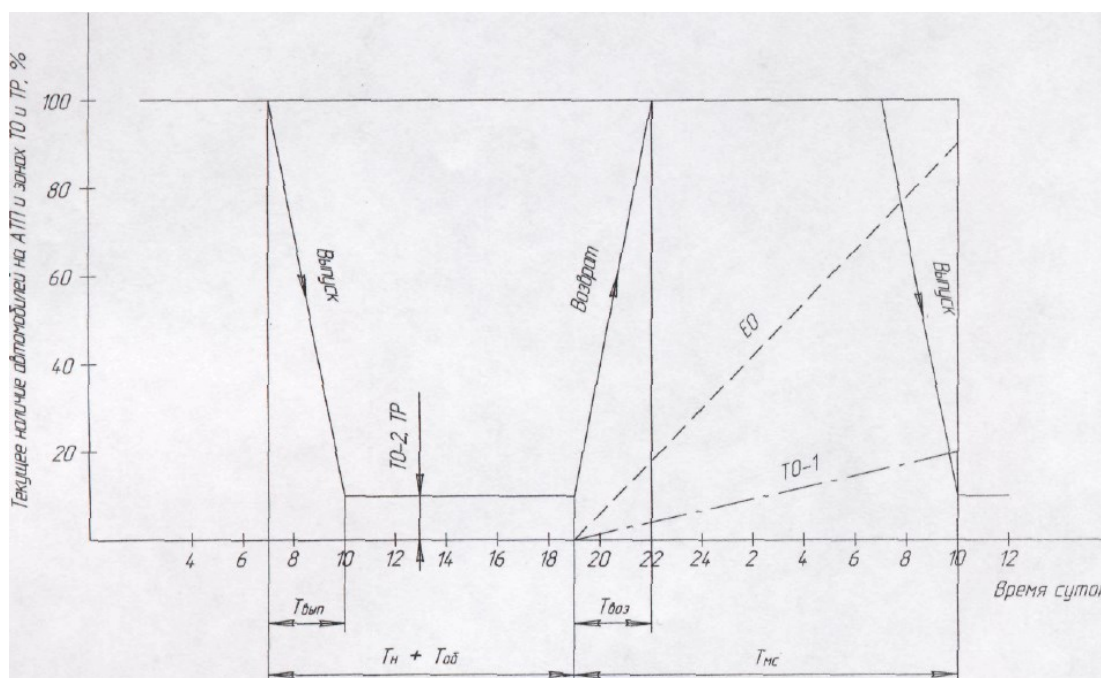


Рисунок 2.2 - Суточный график выпуска и возврата автомобилей на АТП (где  $T_{\text{вып}}$  - время выпуска автомобилей на линию;  $T_{\text{воз}}$  - время возврата автомобилей на линию;  $T_{\text{н}}$  - время в наряде;  $T_{\text{обед}}$  - обеденный перерыв водителя;  $T_{\text{мс}}$  - время межсменное)

Режим работы зон ТО и ТР характеризуется числом рабочих дней в году, числом смен и периодом их работы в сутки (см. табл. 3.7 [10]), а также распределением производственной программы по времени ее выполнения. В свою очередь продолжительность работы зон (произведение числа смен на продолжительность смены) зависит от суточной производственной

программы и времени, в течении которого может выполняться данный вид ТО и ТР.

Режим работы зоны должен быть согласован с графиком выпуска и возврата автомобилей с линии (рисунок 2.2).

Этот график дает наглядное представление о числе автомобилей, находящихся на линии и на ДТП в любое время суток, что позволяет установить наиболее рациональный режим работы зон ТО автомобилей. Если автомобили работают на линии 1; 1,5 или 2 рабочие смены, то ЕО и ТО-1 выполняют в оставшееся время суток (межсменное время).

Межсменное время - это период между возвратом первого автомобиля и выпуском последнего.

ТО-2 выполняют преимущественно в одну или две смены.

Режим работы участков диагностирования зависит от режима работы зон ТО и ТР. Участок Д-1 обычно работает одновременно с зоной ТО-1. Диагностирование Д-1 после ТО-2 проводят в дневное время. Участок поэтапного (углубленного) диагностирования Д-2 работает в одну или две смены.

Суточный режим зоны ТР определяется видами и объемами работ ТР и составляет одну, две, а иногда и три рабочие смены (см. табл. 3.7 /2/). Из которых в одну (обычно дневную) смену работают все производственно-вспомогательные участки и посты ТР. В остальные рабочие смены выполняются постовые работы по ТР автомобилей, выявленные при ТО, диагностировании 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:

1. Метод универсальных постов.
2. Метод специализированных постов.

Пост - участок (площадь помещения), занимаемая автомобилем в плане. Посты при любом методе могут быть тупиковыми или проездными (прямоточными).

В данной работе выбираем для дальнейших расчетов метод универсальных постов, так как небольшое списочное количество автомобилей  $A_{и} = 120$  и соответственно небольшие объемы суточных программ по ТО.

Сущность данного метода заключается в том, что все работы выполняются в полном объеме на одном посту группой исполнителей из рабочих различных специальностей или рабочих универсалов. Но при данном методе затруднено применение высокопроизводительного оборудования, а также требуется большое его количество.

### 2.2.2 Расчет числа постов и линий для ТО и числа постов для ТР.

Число постов зависит от вида программы и трудоемкости воздействий, метода организации ТО, ТР и диагностирования автомобилей, а также режима работы производственных зон. Посты рассчитываются для каждой группы технологически совместимого подвижного состава. Число постов может быть рассчитано двумя методами:

1. Расчет через ритм производства и такт поста.
2. Укрупненный расчет постов ТО и ТР.

В данном расчете используем метод № 2.

Расчет числа постов ТО и ТР вторым методом (укрупненным) в отличие от первого, производится не через  $\tau$  и  $R$ , а исходя из объема работ, фонда времени поста и числа рабочих, одновременно работающих на посту.

Расчет числа отдельных постов ТО.

Число постов  $EO_{C, a}$  также Д-1, Д-2, ТО-1, ТО-2

$$X_i = T_r \cdot \varphi / (D_{раб.г} \cdot T_{см} \cdot C \cdot \eta_{ср} \cdot P_{п}) \quad (2.46)$$

где  $T_r$  - годовой объем работ, выполняемый на постах ТР, чел.-ч

$$X_{То1} = 13830 \cdot 1,25 / (255 \cdot 12 \cdot 1 \cdot 0,85 \cdot 2,5) = 3$$

$$X_{\text{ТР}} = 17470 \cdot 1,25 / (255 \cdot 12 \cdot 1 \cdot 0,85 \cdot 2,5) = 3$$

$$X_{\text{Д1}} = 2262 \cdot 1,25 / (255 \cdot 12 \cdot 1 \cdot 0,85 \cdot 2,5) = 0,54$$

$$X_{\text{Д2}} = 2666 \cdot 1,25 / (255 \cdot 12 \cdot 1 \cdot 0,85 \cdot 2,5) = 0,51$$

Посты Д-1 и Д-2 объединяем в один пост.

$$X_{\text{ЕОс}} = 3546 \cdot 1,5 / (255 \cdot 12 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0,85) = 1$$

$$X_{\text{ЕОт}} = 7207 \cdot 1,5 / (255 \cdot 12 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0,85) = 2$$

Расчет числа постов ТР.

$$X_{\text{ТР}} = T_{\text{ТРг}} \cdot \varphi / (D_{\text{раб.г}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C \cdot \eta_{\text{п}} \cdot P_{\text{п}}) \quad (2.47)$$

где  $T_{\text{ТРг}}$  - годовой объем работ, выполняемый на постах ТР, чел.-ч (табл. 3.6);

$\varphi = 1,25$  - коэффициент неравномерности поступления автомобилей на ТР принимаем по табл. 3.1 [10];

$D_{\text{раб.г}}$  - число рабочих дней в году для постов ТР, по табл. 2.7 [10]  $D_{\text{раб.г}} = 255$ ;

$T_{\text{см}} = 12\text{ч}$  - продолжительность смены;

$C = 1$  - число смен;

$\eta_{\text{п}} = 0,85$  - коэффициент использования рабочего времени поста при средних условиях организации технологического процесса и снабжения постов;

$P_{\text{п}}$  - число рабочих одновременно работающих на посту, принимаем по табл. 3.2 [10]  $P_{\text{п}} = 2,5$ .

$$X_{\text{ТР}} = 34789,8 \cdot 1,25 / (255 \cdot 12 \cdot 1 \cdot 0,85 \cdot 2,5) = 7, \text{ принимаем } X_{\text{ТР}} = 7.$$

Расчет числа постов ожидания (постов подпора или вспомогательных постов).

Посты ожидания (подпора) - это посты, на которых автомобили, нуждающиеся в том или ином виде ТО и ТР, ожидают своей очереди для перехода на соответствующий пост или поточную линию. Эти посты обеспечивают бесперебойную работу зон ТО и ТР, устраняя в некоторой степени неравномерность поступления автомобилей на обслуживание и ТР.

Кроме того, в холодное время года посты ожидания в закрытых помещениях обеспечивают, обогрев автомобилей перед их обслуживанием.

### 2.2.3 Определение потребности в технологическом оборудовании

Технологическое оборудование - это оборудование необходимое для выполнения работ по ТО, ТР и диагностики подвижного состава.

К технологическому оборудованию относятся стационарные и переносные станки, станды, приборы, приспособления и производственный инвентарь (верстаки, стеллажи, столы, шкафы), необходимые для обеспечения производственного процесса АТП.

По производственному назначению технологическое оборудование подразделяется на группы: станочная; демонтажно-монтажная; подъемно-осмотровое; общего назначения (верстаки, стеллажи и др.); складское; специальное.

Количество основного оборудования определяют или по трудоемкости работ и фонду рабочего времени оборудования, или по степени использования оборудования и его производительности.

Определяемое расчетом по трудоемкости работ число единиц основного оборудования:

$$Q_{об} = T_{об} / (\Phi_{об} \cdot P_{об}) = T_{об} / (D_{раб.г} \cdot T_{см} \cdot C \cdot \eta_{об} \cdot P_{об}), \quad (2.48)$$

где  $T_{об}$  - годовой объем работ по данной группе оборудования или виду работ, чел·ч;

$\Phi_{об}$  - годовой фонд времени рабочего места (единицы оборудования), ч;

$P_{об}$  - число рабочих, одновременно работающих на данном виде оборудования;

$D_{раб.г}$  - число рабочих дней в году;

$T_{см}$  - продолжительность рабочей смены, ч;

$C$  - число смен;

$\eta_{об}$  - коэффициент использования оборудования по времени, т.е. отношение времени работы оборудования в течение смены к общей продолжительности времени смены. Зависит от рода и назначения оборудования и характера производства. В условиях АТП этот коэффициент в среднем принимается равным 0,75 - 0,90. Принимаем  $\eta_{об} = 0,85$ .

Для электротехнического участка количество основного оборудования составит:

$$Q_{об} = 1769,13 / (255 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,85 \cdot 1) = 1,02, \text{ принимаем } Q_{об} = 1.$$

При подборе оборудования используется «Табель технологического оборудования и специнструмента для АТП, АТР и БЦТО» [13], каталоги, справочники и т.д. В Табеле дан примерный перечень оборудования для выполнения различных работ ТО и ТР и его количество в зависимости от типа и списочного числа автомобилей на АТП. Приведенные в Табеле номенклатура и количество технологического оборудования установлены для усредненных условий. Поэтому номенклатура и число отдельных видов оборудования для проектируемого АТП могут корректироваться расчетом с учетом специфики работы предприятия (принятых методов организации работ, числа постов, режима работ зон и участков и т.п.).

В данной работе производится подбор оборудования только для одного (назначенного по заданию) цеха, зоны или участка, т.е. для электротехнического участка.

2.2.4 Определение состава и расчет площадей производственных, складских помещений, площадей зон хранения и площадей административно-бытовых помещений.

Состав помещений.

Площади АТП по своему функциональному назначению подразделяются на три основные группы: производственно-складские, для хранения подвижного состава и вспомогательные.

Для автономного АТП в состав производственно-складских помещений входят зоны ТО и ТР, производственные участки ТР, склады, а также технические помещения энергетических и санитарно-технических служб и устройств (компрессорные, трансформаторные, насосные, вентиляционные и т.д.). Для малых АТП при небольшой 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 и ТР.

Производственные участки - это агрегатный, слесарно-механический, электротехнический, аккумуляторный, приборов системы питания, шиномонтажный, вулканизационный, кузнечно-рессорный, медницкий, сварочный, жестяницкий, арматурный, деревообрабатывающий, обойный, окрасочный, таксометровый, радиоремонтный.

Склады: агрегатов, запасных частей, материалов, шин, смазочных материалов, лакокрасочных материалов, химикатов, промежуточный склад, инструментально-раздаточная кладовая.

Зоны хранения подвижного состава (стоянки) могут быть следующих видов: открытая площадка без подогрева; открытая площадка с подогревом; здания для закрытого хранения; навес.

В состав площадей зон хранения входят площади стоянок (открытых или закрытых) с учетом площади занимаемой оборудованием для подогрева автомобилей (для открытых стоянок), рамп и дополнительных поэтажных проездов (для закрытых многоэтажных стоянок).

К вспомогательным площадям относятся административно-бытовые помещения, а именно: административные; санитарно-бытовые; медицинского обслуживания; общественного питания; культурного обслуживания.

Расчет площадей.

Расчет площадей зон ТО и ТР.

$$F_3 = f_a \cdot X_3 \cdot K_n, \quad (2.49)$$



где  $f_a$  - площадь, занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам). Для автомобиля КамАЗ 5320 по справочнику [14]  $f_a = 21,34 \text{ м}^2$ ;

$X_3$  — принятое число постов зоны;

$K_{\Pi}$  - коэффициент плотности расстановки постов, представляющий отношение площади, занимаемой автомобилями, проездами, проходами, рабочими местами к сумме площадей проекции автомобилей в плане. Значение  $K_{\Pi}$  зависит от габаритов автомобиля и расположения постов.

$$F_{EOC} = 21,34 \cdot 1 \cdot 6 = 128 \approx 155 \text{ м}^2,$$

где  $X_3 = 4$ , т.к. на каждой поточной линии  $EO_C$  имеется 4 поста: пост уборки, пост мойки, пост заправки и пост контрольно-диагностических и ремонтных работ. Количество линий  $EO_C$  равно 1.

$$F_{EOГ} = 21,34 \cdot 2 \cdot 6 = 256 \approx 300 \text{ м}^2;$$

$$F_1 = 21,34 \cdot 3 \cdot 6 = 384 \approx 460 \text{ м}^2;$$

$$F_2 = 21,34 \cdot 1 \cdot 6 = 128 \approx 155 \text{ м}^2;$$

$$F_{Д-1,Д-2} = 21,34 \cdot 1 \cdot 6 = 128 \approx 155 \text{ м}^2;$$

$$F_{ТР} = 21,34 \cdot 7 \cdot 8 = 1195 \approx 1500 \text{ м}^2.$$

Расчет площадей производственных участков.

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

$$F_y = f_1 + f_2 \cdot (P_T - 1) \quad (2.50)$$

где  $f_1$  - площадь на первого работающего,  $\text{м}^2$ , определяем для каждого участка по табл. 3.6 [14];

$f_2$  - площадь на каждого последующего работающего,  $\text{м}^2$ , (табл. 3.6 [11]);

$P_T$  - принятое число технологически необходимых рабочих (табл. 2.7 [10]).

Удельные площади  $f_1$  и  $f_2$  приведенные в табл. 2.9 и в табл. 3.6 [10] необходимо рассчитать для АТП грузовых автомобилей грузоподъемностью свыше 5 и до 8 т и автобусов среднего класса. Согласно нормативам,

площадь производственного участка на одного работающего должна быть не менее 4,5 м<sup>2</sup>.

Расчет площадей складских помещений.

Для определения площадей складов используем метод расчета по удельной площади складских помещений на 10 единиц подвижного состава:

$$F_{ск} = 0,1 \cdot A_{и} \cdot f_y \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \quad (2.51)$$

где  $A_{и}$  - списочное число технологически совместимого подвижного состава;

$f_y$  - удельная площадь данного вида склада на 10 единиц подвижного состава, определяем для каждого вида складских помещений по табл. 3.7 [11];

$K_1 \dots K_5$  - коэффициенты корректирования, определяемые по источнику [11]:  $K_1=0,9$ ;  $K_2=1,2$ ;  $K_3=1,0$ ;  $K_4=0,9$ ;  $K_5=1,1$ .

Таблица 2.9 - Площади производственных участков

Участок	Площадь, м <sup>2</sup> /чел.		Число рабочих, Р <sub>т</sub>	Площадь F <sub>y</sub> , м <sup>2</sup>
	f <sub>1</sub>	f <sub>2</sub>		
агрегатный (без помещений мойки агрегатов и	22	14	8	191
слесарно-механический	18	12	9	195
электротехнический	15	9	4	55
аккумуляторный (без помещений кислотной,	21	15	1	25
ремонт приборов системы питания	14	8	2	13
шиномонтажный	18	15	1	13
вулканизационный	12	6	1	7
кузнечно-рессорный	21	5	2	5
медницкий	15	9	2	19
сварочный	15	9	2	17
жестяницкий	18	12	2	21
арматурный	12	6	1	7
обойный	18	5	1	9

Результаты расчета складских помещений заносим в таблицу 2.10.

Таблица 2.10 - Площади складских помещений

Складские помещения и сооружения по предметной	Удельная	Площадь,
--	----------	----------

специализации	площадь, м <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>
Запасные части, детали, эксплуатационные материалы	4,0	75,41
Двигатели, агрегаты и узлы	2,5	47,13
Смазочные материалы (с насосной станцией)	1,6	30,17
Лакокрасочные материалы	0,5	9,43
Инструменты	0,15	2,83
Автомобильные шины (новые, отремонтированные и подлежащие восстановлению)	2,4	45,25
Помещение для промежуточного хранения запасных частей и материалов (участок комплектации и подготовки производства)	0,8	15,08

Расчет площади зоны хранения (стоянки) автомобилей.

При укрупненных расчетах площадь зоны хранения, м<sup>2</sup>:

$$F_x = f_a \cdot A_{ст} \cdot K_{п}, \quad (2.52)$$

где  $f_a$  - площадь, занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам).

Для автомобиля КамАЗ 5320 по справочнику [14]  $f_a = 21,34 \text{ м}^2$  ;

$A_{ст}$ - число автомобиле-мест хранения;

$K_{п} = 2,5 \cdot 3,0$ - коэффициент плотности расстановки автомобиле-мест хранения. Принимаем  $K_{п} = 2,7$ .

В зависимости от организации хранения подвижного состава на АТП автомобиле-места могут быть закреплены за определенными автомобилями либо обезличены. В рассчитываемом АТП хранение автомобилей является обезличенным.

При обезличенном хранении автомобилей число автомобиле-мест равно:

$$A_{ст} = A_{и} - X_{ТР} - X_{ТО} - X_{П} - A_{кр} - A_{л}, \quad (2.53)$$

где  $X_{ТР}$  — число постов ТР;

$X_{ТО}$  - число постов ТО;

$X_{П}$  - число постов ожидания (подпора);

$A_{кр}$  - число автомобилей, находящихся в КР,  $A_{кр} = 0$ ;

$A_{д}$  - среднее число автомобилей, постоянно отсутствующих на предприятии (круглосуточная работа на линии, командировки),  $A_{д} = 0$ .

$$A_{ст} = 120 - 3 - 14 - 6 = 57.$$

Тогда по формуле (61):

$$F_x = 21,34 \cdot 57 \cdot 2,7 = 2861 \text{ м}^2$$

Расчет площадей административно-бытовых помещений.

Эти помещения являются объектом архитектурного проектирования и должны соответствовать требованиям СНиП 2.09.04-87.

На стадии технико-экономического обоснования и предварительных расчетов ориентировочно общая площадь административно-бытовых помещений может быть определена по графику, приведенному на рис. 2.3 [11]. Таким образом, получаем

$$F_{адм} = P_{шт} \cdot f_y = 51 \cdot 15 = 356 \text{ м}^2, \quad (2.54)$$

где  $P_{шт}$ - штатное число работающих (табл. 2.7);

$f_y$  — удельная площадь на одного работающего.

Результаты расчета площадей обобщаем в таблице 3.5.

## 2.3 Технология ремонта и обслуживания предпусковых подогревателей

### 2.3.1 Анализ существующих конструкций жидкостных подогревателей

Наибольшие трудности при эксплуатации автомобиля в зимних условиях вызывает пуск двигателя, учитывая безгаражное (или, в лучшем случае, в неотапливаемых помещениях) хранение значительного парка автомобильной техники. Причины затрудненного начала работы мотора носят вполне объективный характер. Прежде всего, изменяются физико-химические свойства топлива: увеличивается его вязкость и уменьшается испаряемость. Например, при понижении температуры от  $0^{\circ}\text{C}$  до  $-30^{\circ}\text{C}$  кинематическая вязкость бензинов увеличивается на 50-55 процентов, а испаряемость снижается в два раза. Еще хуже дело обстоит с дизельным

топливом. В результате, воспламеняемость топлива резко ухудшается, а вместе с ней и условия пуска двигателя. Одновременно возрастает вязкость моторных масел, вследствие чего падает производительность масляных насосов, уменьшается подача масла к трущимся поверхностям и резко увеличивается сопротивление проворачиванию коленчатого вала. Кроме того, происходит снижение емкости аккумуляторных батарей и уменьшение тока, подводимого к стартеру.

Во время одного пуска-прогрева холодного двигателя детали его кривошипно-шатунного механизма изнашиваются так, как если бы они работали 2-4 часа с эксплуатационной нагрузкой при номинальной температуре. Поэтому столь важны устройства, гарантирующие надежный и быстрый запуск двигателя.

Но завести мотор мало, нужно еще обеспечить условия для высокопроизводительной работы водителей, создать комфортный микроклимат, а если надо, то и обогреть специализированный кузов. Весьма актуальными в этой ситуации становятся и вопросы безопасного управления транспортным средством. Обогрев же автомобиля двигателем, работающим на холостом ходу, крайне нерационален. Помимо преждевременного износа силовой установки и чрезмерного расхода топлива и масла, весьма заметно увеличивается и выброс токсичных веществ.

Для того чтобы облегчить пуск двигателя, придумано немало разнообразных технических решений. Для улучшения пуска при низких температурах можно воздействовать на все из вышеуказанных негативных факторов либо только на некоторые из них. По своему назначению средства воздействия делятся на две основные группы. Устройства, облегчающие воспламенение топлива, осуществляют подогрев поступающего в цилиндры двигателя воздуха с помощью свечей, легковоспламеняющихся жидкостей и т. д. Устройства, облегчающие проворачивание коленчатого вала, предусматривают разжижение и применение маловязких масел, а также

общий подогрев двигателя. В первом случае применяются электрические спирали, устанавливаемые во впускном трубопроводе, свечи накаливания, монтируемые в головках цилиндров, а также электрофакельные устройства. Во втором нашли применение специальные жидкостные подогреватели. В зависимости от вида используемой энергии подогреватели бывают электрическими, топливными, химическими и аккумулирующими тепло.

Надо отметить, что в настоящее время в России представлен достаточно разнообразный спектр продукции, обеспечивающей как уверенный запуск двигателя, так и обогрев кабин грузовиков и пассажирских салонов автобусов. Среди зарубежных производителей в данной сфере доминируют немецкий транснациональный концерн Webasto и австрийский Eberspacher. Свою продукцию в России предлагают норвежская DEFA, немецкие Novitec и Truma, канадская Centair, австрийский Mikuni и др. Национальные интересы отстаивают концерн «ПРАМО», Шадринский автоагрегатный завод (ШААЗ), ОАО «Теплообменник», ЗАО «Тюменский завод автотракторного электрооборудования» и т. д.

В настоящее время отечественные и зарубежные производители поставляют на рынок России довольно разнообразный модельный ряд автономных жидкостных подогревателей. Концерн «ПРАМО» в лице группы предприятий «Элтра» предлагает предпусковые подогреватели серий 141.8106, 142.8106 и 151.8106.

Жидкостный подогреватель 141.8106 и его модификации предназначен для предпускового разогрева дизельных двигателей и автоматического поддержания оптимальной температуры жидкости в системах охлаждения агрегатов с дизельными двигателями, в частности автомобилей и автобусов, а также для обеспечения эффективного отопления кабин и салонов. Подогреватель работает независимо от двигателя агрегата, на который установлен подогреватель и поэтому может работать как при работе или движении агрегата, так и на стоянке. Подогреватель подсоединяется к

жидкостной системе отопления или охлаждения агрегатов, на который он устанавливается. Система заполняется охлаждающей (рабочей) низкотемпературной жидкостью. В качестве такой жидкости рекомендуется применять смесь антифриза с водой, в зависимости от температуры окружающего воздуха. Питание подогревателя топливом и электротоком осуществляется от соответствующих систем агрегата, на который он установлен. Подогреватель работает на дизельном топливе в зависимости от температуры окружающего воздуха: 6°С и выше - марки З (температура застывания не выше 45°С), -30°С и выше - марки А. Кроме того, подогреватель может работать на топливе ТС-1, а также на смеси дизельного топлива с топливом ТС-1 в пропорциях, обеспечивающих кинематическую вязкость полученной смеси, при 20°С не менее 1,25 мм<sup>2</sup>/с (1,25 ОСТ). Подогреватель допускается эксплуатировать при температуре окружающего воздуха от -50°С до +65°С, а также при относительной влажности до 98% при температуре +20°С.

Подогреватели жидкостные 15.8106 и его модификации предназначены для предпускового разогрева дизельных двигателей и автоматического поддержания оптимальной температуры жидкости в системах охлаждения двигателей и отопления кабин автомобилей. В том числе подогреватели используются как запчасти к автомобилям, поставляемым на экспорт. Подогреватели работают независимо от автомобильного двигателя и подсоединяются к жидкостным системам отопления и охлаждения. В качестве нагреваемой жидкости рекомендуется применять тосол ТУ 6-02-751-86. В исключительных случаях допускается применение воды, при этом должны обеспечиваться условия ее незамерзания. Допустимое рабочее давление нагреваемой жидкости от 40 до 200кПА (от 0,4 до 2 кгс/см<sup>2</sup>). Подогреватели работают на дизельном топливе по ГОСТ 305-82, марки топлива зависят от температуры окружающего воздуха. Допускается замена на топливо ТС-1 по ГОСТ 10227-86 или смесь ТС-1 с дизельным топливом.

Приведение подогревателя в действие и управление его работой – автоматические по заданной программе, как с использованием электронагревателя топлива, так и без него. Минимальное необходимое количество нагреваемой жидкости для циркуляции – 10 л. Дымность не должна превышать 3 по Бошу ( $0,125 \text{ г/м}^3$ ) (35% по Хартриджу). Подогреватель сохраняет работоспособность при предельных температурах –  $50^\circ\text{C}$  и при  $+65^\circ\text{C}$ , при относительной влажности до 98% при температуре  $20^\circ\text{C}$ . Подогреватели выпускаются в климатическом исполнении УХЛ2 по ГОСТ 15.150-69. Производится по лицензии фирмы WEBASTO (Германия).

Технические характеристики жидкостных подогревателей иностранного и отечественного производства представлены в таблице 2.12.

Таблица 2.12 – Технические характеристики жидкостных предпусковых подогревателей

Параметр	тепловая мощность, кВт	расход топлива, л/ч	производительность насоса, л/ч	напряжение, В	потребляемая мощность, Вт	содержание CO, в отработавших газах, %	МинОбъем систем-мы охлаждения, л	габариты (дл*шир*выс), мм	вес, кг	цена, руб
Webasto Termo 50	5,0	0,63	500	24	50	10,0-12,0	4	237*106*193	3,2	37370
Webasto Termo 90SD	1,8-9,1	0,19-1,1	1650	24	37-90	10,0-12,0	6	355*133*220	4,8	47560
Hydronic 10	10,0	0,18-1,2	1400	24	35-125	9,0-11,0	9	330*134*166	6,5	45260
Hydronic 30	30,0	3,65	5000	24	205	9,0-11,0	25	600*230*220	18	63030
Mikuni MX 60	3,5-7,0	0,4-0,86	1450	24	120	9,0-12,0	8	564*286*259	15	39470
Термостарт 101.3741.01	3,5	-	-	220	-	-	4	296*68*89	1,7	1337
Элто-термо 141.8106	30,0	3,5	4600	24	130	9,0-12,0	10	700*230*284	27	20160



В Шадринске выпускают модели семейства ПЖД, ПЖБ и 3308. Webasto представляет подогревателями Thermo, тогда как Eberspacher свои надежды возлагает на аналогичные устройства с товарной маркой Hydronic.

### 2.3.2 Технология установки предпускового подогревателя на автомобиль

Все предпусковые подогреватели устанавливаются только горизонтально. Отопитель следует устанавливать на автомобиле по возможности в самой низкой точке, чтобы обеспечить самостоятельный выход воздуха из отопителя и циркуляционного насоса. Примеры установки:

- боковое на передней панели кабины под вещевым ящиком;
- горизонтальное на специальном кронштейне под вещевым ящиком;
- под крайним сиденьем пассажира с подъемом сидения на 80 мм.;
- за крайним сиденьем пассажира с доработкой задней панели кабины в зоне спального места;
- под спальным местом вне кабины, сзади сиденья водителя;

Предпусковой подогреватель подключается к системе охлаждения автомобиля в соответствии с рисунком 2.3.

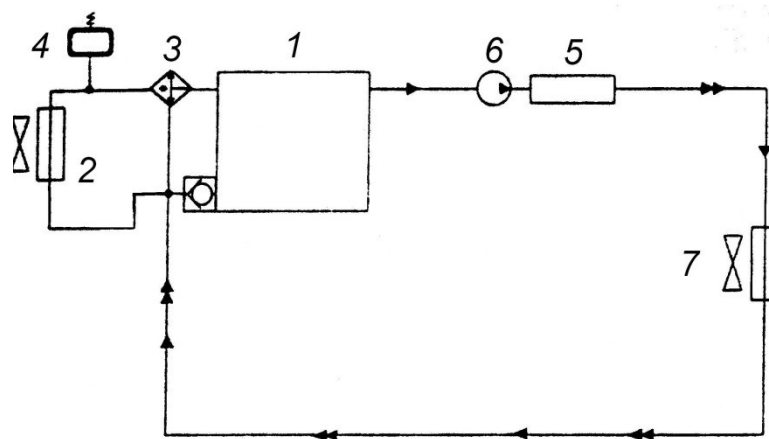


Рисунок 2.3 – Схема врезки отопителя в жидкостный контур двигателя (1 – двигатель; 2 – радиатор; 3 – термостат радиатора; 4 – расширительный бачок; 5 – отопитель; 6 – циркуляционный насос; 7 – теплообменник с вентилятором)

Технологический процесс установки подогревателя представлен в виде схемы на рисунке 2.4.



Рисунок 2.4 Технологический процесс установки подогревателя

### 2.3.3 Техническое обслуживание предпусковых подогревателей.

Техническое обслуживание (ТО) подогревателя включает в себя следующие виды: периодическое техническое обслуживание; сезонное (при переводе АТС на зимнюю эксплуатацию) [5,6].

Периодическое техническое обслуживание подогревателя необходимо выполнять во время отопительного сезона или для профилактики (в теплое время года). Перечень выполняемых работ приведен в таблице 2.13.

Сезонное техническое обслуживание выполняется перед началом отопительного сезона.

Для обеспечения надежной работы подогревателя необходимо включать его один раз в месяц на 5-10 минут, в том числе и в теплый период года, если подогреватель не эксплуатируется.

Данная операция необходима для удаления образующихся вязких пленочных отложений на движущих частях топливного насоса. Невыполнение данной операции может привести к отказу работы подогревателя.

Надежная работа подогревателя зависит от применяемого топлива в зависимости от температуры окружающей среды.

Регулярно контролировать степень зарядки аккумуляторной батареи.

Рекомендуется при длительном простое или хранении автомобиля отключать подогреватель от источника питания (аккумулятора) с целью избежания его разрядки (ток потребления подогревателя в нерабочем состоянии (30-40) мА) [8].

Проверка подогревателя и его компонентов может проводиться непосредственно на автомобиле или на снятом с машины подогревателе.

При проверке непосредственно на автомобиле проверяют работу циркуляционного насоса и нагнетателя воздуха для горения (на слух), при помощи секундомера определяют время запуска, время продувки и время полного отключения подогревателя.

Таблица 2.13 – Содержание по техническому обслуживанию

Наименование объекта ТО, содержание работ и методика их проведения	Технические требования к объекту	Приборы, материалы, инструмент	Вид ТО	
			Периодическое	Сезонное
<i>Электрооборудование</i> Проверка надежности крепления электрических контактов приборов подогревателя. При налете грязи или масла на контактах удалить чистой замшей смоченной в бензине. При обнаружение подгара на рабочей поверхности контактов зачистить их мелкой стеклянной шкуркой № 150 ГОСТ6456-82 и протереть бензином.	Визуальный осмотр	Бензин Уайт-спирит	Каждые 1000 ч	+
<i>Воздухозаборник</i> Снять воздухозаборник, промыть в бензине и продуть сетку сжатым воздухом	Визуальный осмотр	Бензин Уайт-спирит (ацетон)	Каждые 1000 ч	+
<i>Свеча</i> • снять воздухозаборник, резиновый колпачок, закрывающий свечу, отсоединить подходящие провода, вывернуть свечу и снять с нее нагар. • проверить резиновый колпачок, закрывающий свечу, на механические повреждения. При наличии повреждений, заменить.	Визуальный осмотр	Ключ S=17 Чистая ветошь Бензин Уайт-спирит (ацетон) Отвертка	Каждые 1000 ч	+
<i>Камера сгорания</i> Чистка отверстия Ø 1.5 мм для подачи воздуха в форсунку	Визуальный осмотр	Ключ S=17, Отвертка	Каждые 1000 ч	+
<i>Топливный насос</i> Профилактика образования вязких пленочных отложений на движущих частях топливного насоса	Запуск подогревателя	–	Ежемесячно	+
<i>Топливная система.</i> Проверить герметичность топливопроводов, при необходимости провести подтяжку хомутовых соединений.	Визуальный осмотр	Отвертка	Каждые 1000 ч	+
<i>Жидкостная система</i> Чистка теплообменника	Визуальный осмотр	Отвертка, Щетка Емкость под тосол	Каждые 1000 ч	+
Проверить герметичность жидкостной системы при необходимости провести подтяжку хомутовых соединений.	Визуальный осмотр	Отвертка	Каждые 1000 ч	+

## 2.4 Конструкторская разработка.

### 2.4.1 Описание стенда.

Обслуживания предпусковых подогревателей – это новое направление в сфере оказания услуг по техническому обслуживанию и ремонту. Существующая методика предусматривает обслуживание подогревателя непосредственно на автомобиле. Однако такое обслуживание не позволяет определить реальное техническое состояние, работоспособность отдельных компонентов, произвести точную настройку. Решить эти задачи можно на специальных стендах, но данных устройств не существует. Задача данного дипломного проекта состоит в разработке стенда для диагностики предпусковых подогревателей, позволяющего производить комплексную проверку работоспособности и регулировку компонентов подогревателя.

Стенд предназначен для диагностики подогревателей перед установкой их на автомобиль и во время проведения сезонного обслуживания автомобиля. Используется на электротехническом участке.

Технические характеристики стенда:

Тип стенда - стационарный

Жидкостная система:

тип - закрытая

емкость, л - 14

основного контура, л - 11

дополнительного контура, л - 3

рабочая температура жидкости, °С - 85

рабочая жидкость - Тосол А-40(ТУ 6-02-751-73)

Топливная система:

тип - закрытая

емкость, л - 3

топливо - дизельное Д-0,2-40

## Воздушная система:

питание	- от центральной сети питания предприятия
давление воздуха в системе, МПа	- 0,2
Питающее напряжение, В	- 220
Ток управляющей цепи подогревателя, В	- 20 – 30
Прибор для замера CO <sub>2</sub>	- газоанализатор «Автотест»
Предел замеров CO <sub>2</sub> , %	- 0-15
Габариты, мм	- 1980*720*1700
Масса сухая, кг	- 94

Стенд для диагностики предпускового подогревателя состоит из верстака, панели приборов, панели инструментов, выпрямительного устройства, бака с охлаждающей жидкостью, радиатора с вентилятором, топливного бачка и дополнительного бачка с охлаждающей жидкостью, соединительных жидкостных и топливных трубопроводов, газоанализатора.

Верстак собственного изготовления сварной конструкции является основой стенда. В нижней части он имеет два продольных уголка на которые устанавливается бак с охлаждающей жидкостью и к которым крепится радиатор. Там же находится ниша для установки выпрямительного устройства и ящик для инструментов и материалов. В верхней части верстака установлены две опоры для монтажа и закрепления подогревателя на стенде. Также на верстак монтируется панель управления и панель приборов.

Панель управления представляет собой щит из органического стекла марки 2-55 на котором посредством скоб через тройник и крест закреплены шариковые краны, являющиеся органами управления потоками жидкости и воздуха. Краны соединяются с резиновыми рукавами штуцерами. Штуцера имеют резьбу на одном конце и гладкую поверхность цилиндрической формы, с необходимым диаметром на другом. Для закрепления резиновых рукавов используются хомуты.

Панель приборов выполнена из фанеры ДФ-4. Представляет собой короб, на лицевой части которого закреплены органы контроля и управления работой подогревателя, задняя панель короба съемная, что необходимо для обслуживания электрических соединений находящихся внутри него.

Органами управления и контроля являются:

1 – автомат, необходимый для приведения станда в рабочее состояние и защиты электрических цепей от скачков напряжения;

2 – таймер, посредством которого производится запуск и отключение подогревателя, а также регистрация кодов неисправностей при его работе;

3 – секундомер, позволяющий фиксировать время запуска подогревателя;

4 – мультиметры, считывающие показания термомпар, установленных в резиновых рукавах на входе и выходе охлаждающей жидкости из подогревателя и в выхлопной трубе;

5 – амперметр;

6 – вольтметр;

7 – двухпозиционный переключатель, для имитации обрыва цепи топливного насоса, циркуляционного насоса, электродвигателя нагнетателя воздуха, свечи, индикатора горения, датчиков температуры и перегрева, блока управления.

Также на панели приборов при помощи кронштейнов закреплены дополнительный бачок с охлаждающей жидкостью, топливный бачок и мерный бачок с топливом.

#### 2.4.2 Принцип работы станда.

Принцип работы станда заключается в следующем. Подогреватель устанавливается на опоры станда так, чтобы патрубки подвода и отвода охлаждающей жидкости были направлены в сторону противоположную панели инструментов и закрепляется при помощи болтов. Затем

присоединяются резиновые рукава к патрубкам циркуляционного насоса и подогревателя и закрепляются при помощи хомутов. При помощи кранов расположенных на панели управления производится заполнение малого циркуляционного контура. Открываются краны большого циркуляционного контура. Включается выпрямительное устройство включением автомата расположенного на панели приборов. Производится проверка подогревателя согласно технологической карте. Затем выключается выпрямительное устройство. Закрываются краны большого циркуляционного контура. Путем подачи воздуха под давлением опустошается малый циркуляционный контур. Отсоединяются соединительные рукава и выхлопная труба. Снимается подогреватель со стенда.

Подогреватель, которому необходимо провести диагностику демонтируют с автомобиля и в ручную устанавливают на опоры стенда. Подогреватель необходимо устанавливать таким образом, чтобы патрубки подвода и отвода охлаждающей жидкости были направлены в сторону противоположную местонахождению панели приборов. Подогреватель закрепляют на опорах при помощи трех болтов.

Резиновыми рукавами соединить патрубки циркуляционного насоса и подогревателя, рукава закрепить хомутами. Подсоединить выхлопной трубопровод и также закрепить хомутом. Включить вытяжное устройство. Подключить кабельный жгут к штекерной колодке. Включается выпрямительное устройство включением автомата расположенного на панели приборов. Открыть кран дополнительного бачка и кран сливного трубопровода, расположенные на панели управления, произвести заполнение малого циркуляционного контура до тех пор, пока из сливного трубопровода не прекратит выходить воздух. Затем открыть краны большого циркуляционного контура, расположенные на панели управления. Далее производят проверку функционирования подогревателя.

Запустить подогреватель нажатием кнопки немедленного отопления на



таймере. В случае если подогреватель не запустится из-за наличия воздуха в топливоподводящем трубопроводе, необходимо произвести вторую попытку запуска. При запуске необходимо произвести замер времени с момента нажатия кнопки немедленного отопления на таймере, до момента зажигания топлива в котле (момент зажигания определяется на слух по появлению характерного гула). При помощи амперметра произвести замер потребления тока подогревателем. Затем используя расходомер и секундомер определить производительность циркуляционного насоса. В момент когда температура жидкости на выходе из подогревателя достигнет отметки в 60 °С (регистрируется мультиметром, расположенным на панели управления), необходимо произвести замер содержания CO<sub>2</sub> в отработавших газах. Если содержание CO<sub>2</sub> превышает установленные нормы, то производят регулировку путем изменения объема воздуха для горения.

Далее производят проверку блокировок подогревателя в аварийных ситуациях. Проверка блокировки подогревателя перекрытием подачи или отсутствием охлаждающей жидкости. При перегреве нагревателя  $t=103^{\circ}\text{C}$ , разница температур на входе и выходе из подогревателя  $t=20^{\circ}\text{C}$  должно происходить автоматическое отключение. Проверка блокировки подогревателя путем изменения напряжения. При падении питающего напряжения ниже 20В или повышении свыше 30В должно происходить автоматическое отключение подогревателя. Проверка блокировки при аварии в цепи электропитания. При коротком замыкании, обрыве цепи электропитания: свечи, электродвигателя мотора вентилятора, электронасоса, топливного насоса, индикатора пламени, реле вентилятора отопителя, датчиков перегрева и температуры, таймера и блока управления должно происходить автоматическое отключение. После каждого отключения подогревателя вследствие его блокировки необходимо производить повторный запуск при помощи кнопки немедленного отопления на таймере. Все аварийные отключения подогревателя должны диагностироваться. Код

неисправности высвечиваться на таймере.

Завершающим этапом проверки является определение расхода топлива путем перекрытия подачи топлива и измерения секундомером времени вплоть до отключения подогревателя, за которое будет израсходован мерный объем топлива.

Далее необходимо закрыть краны большого циркуляционного контура. Открыть кран дополнительного бачка, кран подачи воздуха под давлением 0,2МПа и освободить малый циркуляционный контур от охлаждающей жидкости. Контроль удаления жидкости из контура вести по появлению пузырьков воздуха в дополнительном бачке. Затем закрыть кран дополнительного бачка и кран подачи воздуха. Выключить выпрямительное устройство выключением автомата.

После этого необходимо отсоединить штекерную колодку, жидкостные рукава, топливопроводы, выхлопной трубопровод. Открутить болты крепящие подогреватель и снять его со стенда.

При транспортировке, установке и снятии подогревателя со стенда не допускается попадание посторонних предметов в жидкостные и топливные патрубки подогревателя.

К работе со стендом допускаются лица, изучившие его конструкцию и принцип действия, овладевшие безопасными приемами труда и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

При обнаружении неисправностей в каких-либо элементах стенда работа на нем должна быть прекращена. Устранение неисправностей должен производить квалифицированный специалист.

#### 2.4.3 Определение необходимого объема охлаждающей жидкости

Для обеспечения продолжительной работы стенда путем исключения блокировки подогревателя вследствие перегрева, необходимо поддержание его теплового баланса. Расчет сводится к определению необходимого объема

охлаждающей жидкости, который потребуется для поддержания рабочей температуры.

Теплопроизводительность стенда определяется теплопроизводительностью подогревателя согласно его паспорта. Тепловая мощность подогревателя 15.8106 (г. Ржев) составляет 11,6 кВт.

Составляем уравнение теплового баланса

$$Q_{\text{п}} = Q_{\text{ож}} + Q_{\text{тп}}, \quad (2.55)$$

где  $Q_{\text{п}}$  – теплота полученная при сгорании топлива,  $Q_{\text{п}} = 11,6 \text{ кВт} = 41,76 \cdot 10^6 \text{ Дж}$ ;

$Q_{\text{ож}}$  - теплота передаваемая охлаждающей среде, Дж;

$Q_{\text{тп}}$  – тепловые потери с поверхности подогревателя, Дж.

Тепловые потери с поверхности подогревателя ничтожно малы, поэтому ими при расчетах пренебрегаем.

Из уравнения (2.55) получаем, что

$$Q_{\text{ож}} = 41,76 \cdot 10^6 \text{ Дж.}$$

Теплота передаваемая окружающей среде определяется по формуле

$$Q_{\text{ож}} = c \times m \times \Delta T, \quad (2.56)$$

где  $c$  - удельная теплоемкость охлаждающей жидкости,  $c = 4187 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ ;

$m$  - масса охлаждающей жидкости, кг;

$\Delta T$  - изменение температуры,  $^\circ\text{C}$ .

Изменение температуры  $\Delta T$  вычисляем по формуле

$$\Delta T = T_2 - T_1, \quad (2.57)$$

где  $T_2$  - температура охлаждающей жидкости на выходе из подогревателя,  $T_2 = 85^\circ\text{C}$ ;

$T_1$  - температура охлаждающей жидкости на входе в подогреватель,  $T_1 = 20^\circ\text{C}$ .

Из выражения (2.57) получаем

$\Delta T = 85 - 20 = 65 \text{ }^\circ\text{C}$ . Определяем массу охлаждающей жидкости из уравнения

$$m = \frac{41,76 \times 10^6}{4187 \times 65} = 153,44 \text{ кг.}$$

Объем охлаждающей жидкости определяем как

$$V = \frac{m}{\rho}, \quad (2.58)$$

где  $V$  - объем охлаждающей жидкости,  $\text{м}^3$ ;

$\rho_{\text{ж}}$  - плотность охлаждающей жидкости,  $\rho_{\text{ж}} = 1080 \text{ кг/м}^3$ .

По формуле (2.58) получаем объем жидкости равным

$$V = \frac{153,44}{1080} = 0,142 \text{ м}^3.$$

Получился большой объем жидкости. С целью уменьшения данного объема, необходимо внедрение в конструкцию стенда теплообменного аппарата для принудительного охлаждения жидкости.

Объем охлаждающей жидкости принимаем равным  $0,011 \text{ м}^3$ , с массой соответственно  $11,88 \text{ кг}$ .

По формуле (2.56) определяем количество теплоты, которое будет отводиться охлаждающей жидкостью.

Получаем

$$Q_{\text{ож}} = 4187 \times 11,88 \times 65 = 3,23 \times 10^6 \text{ Дж.}$$

Тогда из уравнения теплового баланса (2.55) получаем количество теплоты  $Q_{\text{в}}$ , которое необходимо отвести с помощью теплообменного аппарата

$$Q_{\text{в}} = 41,76 \cdot 10^6 - 3,23 \cdot 10^6 = 38,53 \cdot 10^6 \text{ Дж.}$$

В качестве теплообменного аппарата выбираем радиатор. Радиатор представляет собой теплообменный аппарат для воздушного охлаждения жидкости.

Расчет радиатора состоит в определении поверхности охлаждения,

необходимой для передачи теплоты от жидкости к окружающему воздуху.

Количество воздуха, проходящего через радиатор

$$G'_{\text{возд}} = Q_{\text{в}} / (c_{\text{возд}} \cdot \Delta t_{\text{возд}}), \quad (2.59)$$

где  $Q_{\text{в}}$  – количество тепла, передаваемого от жидкости к охлаждающему воздуху,  $Q_{\text{в}} = 38,53 \cdot 10^6 \text{ Дж} = 10702,8 \text{ Дж/с}$ ;

$c_{\text{возд}}$  - средняя теплоёмкость воздуха,  $c_{\text{возд}} = 1000 \text{ Дж/кг}\cdot\text{град}$ ;

$\Delta t_{\text{возд}}$  - температурный перепад воздуха в решётке радиатора,  $\Delta t_{\text{возд}} = 25^\circ$ .

$$G'_{\text{возд}} = 10702,8 / (1000 \cdot 25) = 2,51 \text{ кг/с}.$$

Массовый расход воды, проходящей через радиатор

$$G'_{\text{ж}} = G_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}}, \quad (2.60)$$

где  $G_{\text{ж}}$  - циркуляционный расход жидкости в системе,  $G_{\text{ж}} = 0,00044 \text{ м}^3/\text{с}$ ;

$$G'_{\text{ж}} = 0,00044 \cdot 1080 = 0,48 \text{ кг/с}.$$

Средняя температура охлаждающего воздуха, проходящего через радиатор

$$t_{\text{ср.возд}} = \frac{t_{\text{возд.вх}} + (t_{\text{возд.вх}} + \Delta t_{\text{возд}})}{2}, \quad (2.61)$$

где  $t_{\text{возд.вх}}$  – расчётная температура воздуха перед радиатором,  $t_{\text{возд.вх}} = 40^\circ\text{C}$

$$t_{\text{ср.возд}} = \frac{40 + (40 + 25)}{2} = 52,5^\circ\text{C}$$

Средняя температура воды в радиаторе

$$t_{\text{ср.вод}} = \frac{t_{\text{вод.вх}} + (t_{\text{вод.вх}} - \Delta t_{\text{вод}})}{2}, \quad (2.62)$$

где  $t_{\text{вод.вх}}$  – температура воды перед радиатором,  $t_{\text{вод.вх}} = 85^\circ\text{C}$ ;

$\Delta t_{\text{вод}}$  - температурный перепад воды в радиаторе,  $\Delta t_{\text{вод}} = 10^\circ$ .

$$t_{\text{ср.вод}} = \frac{90 + (90 - 10)}{2} = 80 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Поверхность охлаждения радиатора

$$F = \frac{Q_{\text{возд}}}{K \times (t_{\text{ср.вод}} - t_{\text{ср.возд}})}, \quad (2.63)$$

где  $K$  – коэффициент теплоотдачи для радиаторов легковых автомобилей,

$$K = 160 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{град.}$$

$$F = \frac{10702,8}{160 \times (80 - 52,5)} = 11,39 \text{ м}^2.$$

Вентилятор служит для создания направленного воздушного потока, обеспечивающего отвод теплоты от радиатора.

Плотность воздуха при средней его температуре в радиаторе

$$\rho_{\text{возд}} = \frac{p_0 \times 10^6}{B \times (t_{\text{ср.возд}} + 273)}, \quad (2.64)$$

где  $B$  – удельная газовая постоянная,  $B = 287 \text{ Дж/кг} \cdot \text{град.}$

$$\rho_{\text{возд}} = \frac{0,1 \times 10^6}{287 \times (52,5 + 273)} = 1,07 \text{ кг/м}^3$$

Производительность вентилятора

$$G_{\text{возд}} = G_{\text{возд}}' / \rho_{\text{возд}}. \quad (2.65)$$

$$G_{\text{возд}} = 2,51 / 1,07 = 2,35 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Фронтальная поверхность радиатора

$$F_{\text{фр.рад}} = G_{\text{возд}} / c_{\text{возд}}, \quad (2.66)$$

где  $c_{\text{возд}} = 12 \text{ м/с}$  – скорость воздуха перед фронтом радиатора без учёта скорости

движения автомобиля.

$$F_{\text{фр.рад}} = 2,35 / 12 = 0,196 \text{ м}^2.$$

Диаметр вентилятора

$$D_{\text{вент}} = 2 \times \sqrt{\frac{F_{\text{фр.рад}}}{\pi}}. \quad (2.67)$$

$$D_{\text{вент}} = 2 \times \sqrt{\frac{0,196}{3,14}} = 0,5 \text{ м.}$$

Окружная скорость вентилятора

$$u = \psi_{\text{л}} \times \sqrt{\frac{\Delta p_{\text{тр}}}{\rho_{\text{возд}}}}, \quad (2.68)$$

где  $\psi_{\text{л}}$  – безразмерный коэффициент, зависящий от формы лопастей,  $\psi_{\text{л}} = 2,7$ ;

$\Delta p_{\text{тр}}$  - напор, создаваемый вентилятором,  $\Delta p_{\text{тр}} = 800 \text{ Н/м}^2$ .

$$u = 2,7 \times \sqrt{\frac{800}{1,07}} = 74 \text{ м/с.}$$

Число оборотов вентилятора

$$n_{\text{вент}} = 60 \cdot u / (\pi \cdot D_{\text{вент}}). \quad (2.69)$$

$$n_{\text{вент}} = 60 \cdot 74 / (3,14 \cdot 0,5) = 2828 \text{ об/мин.}$$

Мощность, затрачиваемая на привод осевого вентилятора

$$N_{\text{вент}} = G_{\text{возд}} \cdot \Delta p_{\text{тр}} / (1000 \cdot \eta_{\text{в}}), \quad (2.70)$$

где  $\eta_{\text{в}}$  – к.п.д. литого вентилятора,  $\eta_{\text{в}} = 0,55$ .

$$N_{\text{вент}} = 2,357 \cdot 800 / (1000 \cdot 0,55) = 3,428 \text{ кВт}$$

По полученным расчетным данным подбираем стандартный радиатор и вентилятор. Наиболее близкими по характеристикам являются радиатор автомобиля ВАЗ-2109 с электродвигателем вентилятора МЭ-272.

# *3 РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕННОЙ РАЗРАБОТКИ*

					<i>ФЮРА.Б51038.002 ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Результаты проведенной разработки</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Эсентур у. Самат</i>						
<i>Провер.</i>		<i>Филиппов А.В.</i>						
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Утверд.</i>								
						<i>ЮТИ ТПУ зр. 10Б51</i>		



### 3.1 Результаты технологического расчета предприятия

Таблица 3.1 - Производственная программа по парку

Группа (основной а/м)	За год						за сутки					
	$\sum N_{EOг}$	$\sum N_{EOгг}$	$\sum N_{1г}$	$\sum N_{2г}$	$\sum N_{Д-1г}$	$\sum N_{Д-2г}$	$N_{EOсc}$	$N_{EOгc}$	$N_{1г}$	$N_{2г}$	$N_{Д-1г}$	$N_{Д-2г}$
КамАЗ 5320	32683	5228	2451	817	3513	980	128	20	8	2	14	4

Таблица 3.2 – Распределение объема работ по зонам и участкам

Место выполнения работ	Трудоёмкость по видам работ										$\sum T_{г}$ , чел.ч	
	EOс		EOг		ТО-1		ТО-2		ТР			
	%	чел.ч	%	Чел.ч	%	Чел.ч	%	чел.ч	%	Чел.ч		
Посты и зоны	EO	23	2631	100	915						3546	
	EOс EOг	77	8808								8808	
Цеха и участки	ТО-1 (кроме диагн.)					90	13830				13830	
	ТО-2 (кроме диагн.)						90	17470			17470	
	Д-1 (общая)					10	1537		1	724,8	2262	
	Д-2 (углуб.)							10	1941	1	724,8	2666
	ТР постовые (кроме диагн.)									48	34789,8	34789,8
	агрегатный									18	13046	13046
	слесарно- механический									10	7248	15485,3
	электротехниче- ский									5	3624	6842
	аккумуляторны й									2	1449	1449
	ремонт приборов системы питания									4	2899	2899
	шиномонтажны й									1	724,8	724,8
	вулканизацион ный									1	724,8	724,8
кузнечно- рессорный									3	2174,4	2432	
медницкий									2	1449,6	1578,3	

Продолжение табл. 3.2

сварочный жестяницкий арматурный обойный	11439	100	915	100	15367	100	19411	100	1	724,8	1239,6
									1	724,8	1239,6
									1	724,8	729,8
									1	724,8	724,8
100								72479	151788		

Таблица 3.3 - Численность производственных рабочих

Место выполнения и вид работ		$\Sigma T_{г}$ , чел.ч	Годовой фонд времени		Технологическ е и необходимое число рабочих		Штатно е число рабочих	$\eta_{ш}$	
			$\Phi_{г}$	$\Phi_{ш}$	$P_{г}^{pc}$	$P_{г}^{pp}$			
Посты и зоны	ЕО	ЕО <sub>с</sub>	3546	2070	1820	1,7	2	2	1
		ЕО <sub>т</sub>	8808	2070	1820	3,5	4	4	1
	ТО-1 (кроме		13830	2070	1820	6,7	7	8	0,88
	ТО-2 (кроме		17470	2070	1820	8,4	9	10	0,9
	Д-1 (общая)		2262	2070	1820	1,1	2	2	1
	Д-2 (углубленная)		2666	2070	1820	1,3	2	2	1
	ТР (кроме		34789,8	2070	1820	16,8	17	20	0,85
Цеха и участки	агрегатный		13046	2070	1820	6,3	7	8	0,88
	слесарно-		15485,3	2070	1820	7,5	8	9	0,89
	электротехнический		6842	2070	1820	3,3	4	4	1
	аккумуляторный		1449	1830	1610	0,8	1	1	1
	ремонт приборов системы питания		2899	1830	1610	1,6	2	2	1
	шиномонтажный		724,8	2070	1820	0,4	1	1	1
	вулканизационный (ремонт камер)		724,8	1830	1610	0,4		1	1
	кузнечно-рессорный		2432	2070	1610	1,2	4	4	1
	медницкий		1578,3	2070	1610	0,8	4	4	1
	сварочный		1239,6	1830	1610	0,7			
	жестяницкий		1239,6	1830	1610	0,7	1	1	1
	арматурный		724,8	2070	1820	0,4	1	1	1
	обойный		724,8	2070	1820	0,4			
	Общая территория (вспомогательные)		19306,2	2070	1820	9,3			
	151788		40440	35560		82	90	0,91	

3.2 Результаты технологического расчета производственных зон, участков и складов.

Таблица 3.4 – Технологическое оборудование для электротехнического участка

Наименование	Тип или модель	Принятое количество	Площадь, м <sup>2</sup>		Примечание
			на ед. оборудования	общая	
Стеллаж для деталей	-	1	13,2	13,2	
Стенд для проточки коллекторов и фрезерования миканита м/д пластинами генераторов и стартеров	-	1	0,24	0,24	
Верстак для электриков с тисками	КИ-8930	1	8,09	8,09	-
Заточный станок КИ-8930	-	1	0,1	0,1	-
Ларь для обтирочных материалов	НДТ-1 или К-427	1	0,16	0,16	-
Настольно-сверлильный станок	К-461	1	0,26	0,26	-
Стенд для диагностике предпусковых автономных подогревателей	С-413	1	0,09	0,09	-
Реечный ручной пресс	-	1	0,54	0,54	-
Ванна для мойки деталей	ВС-0000А	1	1,0	1,0	-
Стеллаж	-	1	1,25	1,25	-
Контрольно испытательный стенд	-	1	0,65	0,65	-
Стул	-	1	0,16	0,16	-
ИТОГО:	16	26,77	26,77	-	

Таблица 3.5 – Площадь АТП, м<sup>2</sup>

	Наименование	Расчетное значение	
		По оборудованию и К <sub>П</sub>	По числу работающих
Зоны	ЕО <sub>С</sub>	-	128
	ЕО <sub>Т</sub>	-	256
	ТО-1	-	384
	ТО-2	-	384
	Д-1	-	64
	Д-2	-	64
	ТР	-	1195
Участки	агрегатный (без помещений мойки агрегатов и деталей)	-	191
	слесарно-механический	-	195
	электротехнический	-	55
	аккумуляторный (без помещений кислотной, зарядной и аппаратной)	-	25
	ремонт приборов системы питания	-	13
	шиномонтажный	-	13
	вулканизационный	-	7
	кузнечно-рессорный	-	5
	медицинский	-	19
	сварочный	-	17
	жестяницкий	-	21
	арматурный	-	7
	обойный	-	9
Склады	Запасные части, детали, эксплуатационные материалы	-	75
	Двигатели, агрегаты и узлы	-	47
	Смазочные материалы (с насосной станцией)	-	30
	Лакокрасочные материалы	-	9
	инструменты	-	3
	Автомобильные шины (новые, отремонтированные и подлежащие восстановлению)	-	45
	Помещение для промежуточного хранения запасных частей и материалов (участок комплектации и подготовки производства)	-	15
	Зона хранения (стоянки) автомобилей	-	2861,
	Административно-бытовые помещения	-	356
ИТОГО:	-	6493	

### 3.2 Результаты разработки технологии ремонта и обслуживания предпусковых подогревателей.

Таблица 3.6 – Карта технического обслуживания (периодического 1000ч. / сезонного)

№ операции	Содержание работ операции	Оборудование и инструменты	Нормы времени, ч.	Технические требования и указания
1	Отключить штекерные соединения кабельного жгута, проверить на окисление, обработать и после выполнения п. 5 снова подключить	Контактный спрей, бензин, уайт-спирит	0,1	Визуальный осмотр. При налете грязи или масла на контактах удалить чистой замшей смоченной в бензине. При обнаружение подгара на рабочей поверхности контактов зачистить их мелкой стеклянной шкуркой № 150 ГОСТ6456-82 и протереть бензином.
2	Снять воздухозаборник, промыть в бензине и продуть сетку сжатым воздухом	бензин, уайт-спирит (ацетон)	0,5	Визуальный осмотр. Проверить на наличие темных пятен на краске (локальный перегрев).
3	Снять резиновый колпачок, закрывающий свечу, отсоединить подходящие провода, вывернуть свечу и удалить с нее нагар.	Ключ S=17 Чистая ветошь Бензин Уайт-спирит (ацетон) Отвертка	0,2	Визуальный осмотр. Проверить резиновый колпачок, закрывающий свечу, на механические повреждения. При наличии повреждений, заменить.
4	Прочистить отверстие Ø 1.5 мм для подачи воздуха в форсунку	Ключ S=17, Отвертка	0,2	Визуальный осмотр.
5	Заменить сменный элемент топливного фильтра с уплотнением и проверить топливные магистрали и соединения на герметичность.	Ключ S=13, Отвертка	0,3	Визуальный осмотр. Обратить внимание на герметичность соединений прямой и обратной магистрали. При необходимости произвести подтяжку соединений. Насос и магистрали заменять каждые пять лет.

продолжение табл. 3.6

6	Снять теплообменник.	Ключ S=17, Отвертка	0,2	Визуальный осмотр. Проверить на наличие темных пятен на краске (локальный перегрев). Проверить на следы протечек.
7	Прочистить теплообменник изнутри. Заменить форсунку.	Ключ S=13, Отвертка, Щетка Емкость под тосол	0,2	Визуальный осмотр. Прочистить окошко датчика пламени, проверить и при необходимости заменить погнутые электроды.
8	Проверить магистрали отвода выхлопных газов на свободный проход.	Отвертка Бензин Уайт-спирит (ацетон)	0,1	Визуальный осмотр.
9	Вытащить камеру сгорания из теплообменника, проверить обе детали на наличие повреждений и загрязнений, при необходимости прочистить или заменить	Отвертка Бензин Уайт-спирит (ацетон)	0,2	Визуальный осмотр.
10	Произвести сборку подогревателя в обратном порядке.	Ключ S=17, Ключ S=13, Отвертка	0,6	Визуальный осмотр.
11	Восстановить электрические соединения.	Отвертка Контактный спрей	0,1	Визуальный осмотр.
12	Произвести пробный запуск. Проверить работоспособность, герметичность соединений.		0,1	Визуальный осмотр. При наличии протечек произвести подтяжку соединений.
Итого			2,8	

*4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ,  
РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ*

					<i>ФЮРА.Б51038.004 ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Эсентур у. Самат</i>			<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		<i>Лизунков В.Г.</i>						
<i>Н. Контр.</i>					<i>ЮТИ ТПУ зр. 10Б51</i>			
<i>Утверд.</i>								

#### 4.1 Исходные данные для расчета

Таблица 4.1 – Исходные данные

Показатель	Обозн.	Марка автомобиля
		КамАЗ-5320
Списочное количество автомобилей	$N_a$	120
Годовой объем перевозок, т	$Q$	691200
Годовой пробег, км	$L_{общ}$	9151440
Коэффициент выпуска автомобилей на линию	$\alpha_v$	069
Время в наряде, ч	$T_n$	10
Цена автомобиля балансовая, руб	$C_{ба}$	400000
Мощность двигателя, л.с	$N_{л.с.}$	210
Цена комплекта шин, руб	$C_k$	20000
Нормативный пробег шин, тыс.км	$L_{ш.н.}$	88000
Цена топлива, руб/л	$C_T$	11
Линейная норма расхода топлива, л/100 км	$P_l$	31
Дополнительный расход топлива на транспортную работу (ездку)	$P_{доп.}$	158625
Норма расхода моторного масла, л	$H_{мм}$	2,8
Цена моторного масла, руб/л	$C_{мм}$	150
Норма расхода трансмиссионного масла, л	$H_{тм}$	0,4
Цена трансмиссионного масла, руб/л	$C_{тм}$	150
Норма затрат на запасные части и материалы, руб/1000км	$H_{зчм}$	0,05
Количество водителей, чел	$N_v$	180
Часовая тарифная ставка водителя 3 кл, руб	$C_c^{3 кл}$	17
Часовая тарифная ставка ремонтного рабочего, руб	$C_ч$	18
Поясной коэффициент	$K_{п}$	1,15
Фонд рабочего времени водителя, час	$ФРВ$	1750
Количество водителей первого класса, чел	$N_v^1$	27
Количество водителей второго класса, чел	$N_v^2$	45
Ставка транспортного налога, руб	$C_{тнт}$	26

#### 4.2 Доход предприятия

$$D = AЧ_о \times T, \quad (4.1)$$

где  $Q$  – объем перевозок, тыс.км;



$T$  – тариф за 1 т перевезенного груза (за 1 час работы автомобиля), руб;

$АЧ_3$  – автомобиле-часы;

$N_i$  – количество  $i$ -ой услуги, ед;

$Ц_{iy}$  – цена  $i$ -ой услуги, руб;

$m$  – количество видов услуг.

$$Д = 302220 \cdot 378 = 114357726 \text{ руб.}$$

### 4.3 Расчет текущих затрат предприятия

#### 4.3.1 Фонд оплаты труда

$$\text{ФОТ}_{\text{вод}} = \text{ЗП}_{\text{тар}} + \text{ЗП}_{\text{дн}} + \text{П}, \quad (4.2)$$

где  $\text{ЗП}_{\text{тар}}$  - тарифная часть заработной платы, руб;

$\text{ЗП}_{\text{дн}}$  - доплаты и надбавки, руб;

$\text{П}$  - премия, руб.

$$\text{ФОТ}_{\text{вод}} = 6162462 + 334688 + 2598860 = 9096010 \text{ руб.},$$

$$\text{ЗП}_{\text{тар}} = (\text{АЧ}_3 + \text{АЧ}_{\text{п-з}}) \times C_{\text{ч}}^{\text{3кл}} \times K_{\text{п}}, \quad (4.3)$$

где  $\text{АЧ}_3$  - автомобиле-часы в эксплуатации, руб;

$\text{АЧ}_{\text{п-з}}$  -автомобиле-часы подготовительно-заключительного времени

( $\text{АЧ}_{\text{п-з}} = 0,043 \cdot \text{АЧ}_3$ );

$C_{\text{ч}}^{\text{3кл}}$  - часовая тарифная ставка водителей 3 класса, руб;

$K_{\text{п}}$  - поясной коэффициент.

$$\text{ЗП}_{\text{тар}} = (302220 + 12995,45) \cdot 17 \cdot 1,15 = 6162462 \text{ руб.}$$

$$\text{АЧ}_3 = \text{АД}_3 \times T_{\text{н}}, \quad (4.4)$$

где  $\text{АД}_3$  - автомобиле-дни в эксплуатации;

$T_{\text{н}}$  – время в наряде.

$$\text{АЧ}_3 = 30222 \cdot 10 = 302220 \text{ руб.}$$

$$\text{АД}_3 = A_{\text{сп}} \times D_{\text{x}} \times \alpha_{\text{в}}, \quad (4.5)$$

где  $A_{\text{сп}}$  - списочное число автомобилей, ед;

$D_x$  - дни в хозяйстве (365);

$\alpha_b$  – коэффициент выпуска автомобилей на линию.

$$AD_3 = 120 \cdot 365 \cdot 0,69 = 30222 \text{ руб.}$$

Общая сумма доплат и надбавок:

$$ЗП_{\text{д-н}} = \sum_{i=1}^3 ЗП_{\text{д-н}}^i, \quad (4.6)$$

$$ЗП_{\text{д-н}} = 200813 + 133875 = 334688 \text{ руб.}$$

$$ЗП_{\text{д-н}}^{1\text{кл}} = 0,25 \times C_{\text{ч}}^{3\text{кл}} \times \text{ФРВ} \times N_{\text{в}}^1, \quad (4.7)$$

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

$N_{\text{в}}^1$  – количество водителей первого класса, чел.

$$ЗП_{\text{д-н}}^{1\text{кл}} = 0,25 \cdot 17 \cdot 1750 \cdot 27 = 200813 \text{ руб.}$$

$$N_{\text{в}}^{1\text{кл}} = 0,15 \times N_{\text{в}}, \quad (4.8)$$

$$N_{\text{в}}^{1\text{кл}} = 0,15 \cdot 180 = 27 \text{ руб.}$$

где  $N_{\text{в}}$  - численность водителей, чел;

$\eta$  - коэффициент роста производительности труда;

ФРВ – фонд рабочего времени, ч (1750).

$$ЗП_{\text{д-н}}^{2\text{кл}} = 0,1 \times C_{\text{ч}}^3 \times \text{ФРВ} \times N_{\text{в}}^2, \quad (4.9)$$

где  $ЗП_{\text{д-н}}^2$  - доплаты и надбавки водителям второго класса, руб.

$N_{\text{в}}^2$  – количество водителей второго класса, чел.

$$ЗП_{\text{д-н}}^2 = 0,1 \cdot 17 \cdot 1750 \cdot 45 = 133875 \text{ руб.},$$

$$N_{\text{в}}^{2\text{кл}} = 0,25 \times N_{\text{в}}, \quad (4.10)$$

$$N_{\text{в}}^{2\text{кл}} = 0,25 \cdot 180 = 45 \text{ руб.}$$

$$\Pi = 0,4 \times (ЗП_{\text{тар}} + ЗП_{\text{д-н}}), \quad (4.11)$$

$$\Pi = 0,4 \cdot (6162462 + 334688) = 2598860 \text{ руб.}$$

$$ЗП_{\text{рем.раб}} = ЗП_{\text{тар}}^{\text{рем.раб}} + ЗП_{\text{д-н}}^{\text{рем.раб}} + \Pi^{\text{рем.раб}}, \quad (4.12)$$

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

$ZП_{дн}^{рем.раб}$  - доплаты и надбавки, руб;

$П^{рем.раб}$  - премия, руб.

$$ZП_{pp} = 2063289 + 41266 + 841822 = 2946377 \text{ руб.}$$

$$ZП_{тар}^{рем.раб} = C_{ч} \times T_{общ} \times K_{п}, \quad (4.13)$$

где  $C_{ч}$  - часовая тарифная ставка ремонтного рабочего;

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

$$ZП_{тар}^{рем.раб} = 15 \cdot 119611 \cdot 1,15 = 2063289 \text{ руб.}$$

$$ZП_{д-н}^{рем.раб} = 0,02 \cdot ZП_{тар}^{рем.раб}, \quad (4.14)$$

где  $ZП_{дн}^{рем.раб}$  - доплаты и надбавки, руб. (от 4 до 24%).

$$ZП_{дн}^{рем.раб} = 0,02 \cdot 2063289 = 41266 \text{ руб.}$$

$$П^{рем.раб} = 0,4 \times (ZП_{тар}^{рем.раб} + ZП_{дн}^{рем.раб}), \quad (4.15)$$

$$П^{рем.раб} = 0,4 \cdot (2063289 + 41266) = 841822.$$

#### 4.3.2 Отчисления на социальные нужды

Отчисления на социальные нужды в виде единого социального налога составляют 26% (Пенсионный фонд –20%, Фонд социального страхования 3,2%, Фонд обязательного медицинского страхования 2,8%). Отчисления в Фонд социального страхования на страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний составляют 1,1% для ТО и ТР грузовых автомобилей и автобусов; 0,5% для ТО и ТР легковых автомобилей.

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

$$ЕСН = ФОТ \times 0,26; \quad (4.16)$$

$$ЕСН = 12042387 \cdot 0,26 = 3131020 \text{ руб.}$$

Отчисления на страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний (руб.):

$$C_{от} = \frac{\text{ФОТ} \times H_{от}}{100}, \quad (4.17)$$

где  $H_{от}$  - норматив отчислений на страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

$$C_{от} = (12042387 \cdot 1,1) / 100 = 132465 \text{ руб.}$$

Общая сумма отчислений на социальные нужды составляет:

$$\text{ОСН} = \text{ЕСН} + C_{от}; \quad (4.18)$$

$$\text{ОСН} = 3131020 + 132465 = 3263486 \text{ руб.}$$

#### 4.3.3 Топливо

$$Z_T = P_{топл}^{общ} \times Ц_T, \quad (4.19)$$

где  $Z_T$  - затраты на топливо, руб;

$Ц_T$  - цена одного литра топлива, руб/л.;

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

$$Z_T = 3057931 \cdot 11 = 33637245 \text{ руб.}$$

$$P_{топл}^{общ} = P_{п} + P_{доп} + P_{вгн}, \quad (4.20)$$

где  $P_{п}$  - расход топлива на перевозку, л;

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

$P_{вгн}$  - расход топлива на внутригаражные нужды, л.

$$P_{топл}^{общ} = 2884092,72 + 158625,09 + 15213,6 = 3057931 \text{ руб.}$$

$$P_{п} = P_{л} + P_{р}, \quad (4.21)$$

где  $P_{л}$  - линейный расход топлива, л;

$P_{р}$  - расход топлива на перевозку полезного груза, л.

$$P_{п} = 2836946,4 + 47146,32 = 2884092,72 \text{ руб.}$$

$$P_{л} = \frac{H_{100км} \times L_{общ}}{100}, \quad (4.22)$$

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

$$P_{л} = (31 \cdot 9151440) / 100 = 2836946,32 \text{ руб.}$$

$$P_{р} = \frac{H_{доп.раб} \times P_{общ}}{100}, \quad (4.23)$$

где  $H_{доп.раб}$  - норма расхода топлива на перевозку полезного груза, л/100ткм.(1,3л – дизельные двигатели);

$P_{общ}$  - грузооборот автомобилей, ткм.

$$P_{р} = (1,3 \cdot 3626640) / 100 = 47146,32 \text{ руб.}$$

$$P_{доп} = \frac{0,12 \times P_{п} \times 5,5}{12}, \quad (4.24)$$

$$P_{доп} = (0,12 \cdot 2884092,72 \cdot 5,5) / 12 = 158625,09 \text{ руб.}$$

$$P_{вгн} = (P_{п} + P_{доп}) \times 0,005, \quad (4.25)$$

$$P_{вгн} = (2884092,72 + 158625,09) \cdot 0,05 = 15213,6 \text{ руб.}$$

Смазочные и эксплуатационные материалы

$$\Sigma Z = Z_{мм} + Z_{тм} + Z_{эм}, \quad (4.26)$$

где  $\Sigma Z$  - общие затраты на материалы, руб;

$Z_{мм}$  - затраты на моторные масла, руб;

$Z_{тм}$  - затраты на трансмиссионные масла, руб;

$Z_{эм}$  - затраты на эксплуатационные материалы, руб.

$$\Sigma Z = 12843300 + 1834800 + 1681862 = 16359962 \text{ руб.}$$

$$Z_{мм} = P_{мм} \times Ц_{мм}, \quad (4.27)$$

где  $P_{мм}$  - расход моторного масла, л;

$Ц_{мм}$  - цена одного литра моторного масла, руб/л.

$$Z_{мм} = 85622 \cdot 150 = 12843300 \text{ руб.}$$

$$P_{\text{мм}} = \frac{H_{\text{мм}} \times P_{\text{тошл}}^{\text{общ}}}{100}, \quad (4.28)$$

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

$$P_{\text{мм}} = (2,8 \cdot 3057931) / 100 = 85622 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{тм}} = P_{\text{тм}} \times Ц_{\text{тм}}, \quad (4.29)$$

где  $P_{\text{тм}}$  - расход трансмиссионного масла, л;

$Ц_{\text{тм}}$  - цена одного литра трансмиссионного масла, руб/л.

$$Z_{\text{тм}} = 12232 \cdot 150 = 1834800 \text{ руб.}$$

$$P_{\text{тм}} = \frac{H_{\text{тм}} \times P_{\text{тошл}}^{\text{общ}}}{100}, \quad (4.30)$$

где  $H_{\text{тм}}$  - норма расхода трансмиссионного масла.

$$P_{\text{тм}} = (0,4 \cdot 3057931) / 100 = 12232 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{эм}} = Z_{\text{т}} \times H_{\text{эм}}, \quad (4.31)$$

$$Z_{\text{эм}} = 33637245 \cdot 0,05 = 1681862,25 \text{ руб.}$$

где  $H_{\text{эм}}$  - норма расхода эксплуатационных материалов (автобусы – 7 %, грузовые автомобили – 5 %, легковые автомобили – 3 %).

#### 4.3.5 Запасные части, материалы и инструмент

$$Z_{\text{рф}} = \frac{(H_{\text{зчм}} \times L_{\text{общ}})}{1000}, \quad (4.32)$$

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

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

$$Z_{\text{рф}} = (725,4 \cdot 9151440) / 1000 = 10371513 \text{ руб.}$$

#### 4.3.6 Восстановление и ремонт шин

$$Z_{\text{врш}} = \frac{Ц_{\text{к}} \times n_{\text{ш}} \times L_{\text{общ}}}{L_{\text{шн}}}, \quad (4.33)$$

где  $Z_{\text{врш}}$  - затраты на восстановление и ремонт шин, руб;

$L_{\text{шн}}$  - нормативный пробег шин, тыс.км;

$\Pi_k$  - цена шины, руб;

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

$$Z_{врш} = (2000 \cdot 10 \cdot 9151440) / 88000 = 2079872 \text{ руб.},$$

#### 4.3.7 Амортизация подвижного состава

$$AO_a = \Pi_{ба} \times 0,12 \times Na, \quad (4.34)$$

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

$Na$  – количество автомобилей.

$$AO_a = 400000 \cdot 0,12 \cdot 120 = 5760000 \text{ руб.}$$

#### 4.3.8 Накладные расходы

$$Z_{нр} = \sum Z \times K_{нр}, \quad (4.35)$$

$$Z_{нр} = 79769620 \cdot 0,12 = 9572354 \text{ руб.}$$

где  $K_{нр} = 0,12 \dots 0,15$ .

Далее в таблицу сводятся результаты расчета затрат.

Таблица 4.2 – Текущие затраты предприятия

Статьи затрат	Значение	
	руб.	%
1. ФОТ	12042387	14
2. Отчисления на социальные нужды	3263486	5
3. Топливо	33637245	37
4. Смазочные и эксплуатационные материалы	16359962	18
5. Запасные части, материалы и инструмент	7425136	8
6. Восстановление и ремонт шин	2079872	2
7. Амортизация подвижного состава	5760000	6
8. Накладные расходы	9668170	10
Итого	90236259	100

#### 4.4 Расчет прибыли

$$P_n = D - S - H_o, \quad (4.36)$$

где  $P_n$  - налогооблагаемая прибыль, руб;

$H_o$  - налоги и отчисления, руб.

$$P_n = 114357726 - 90236259 - 871920 = 23249547 \text{ руб.}$$

$$H_o = H_{\text{тр}} + H_{\text{им}} + H_z, \quad (4.37)$$

где  $H_{\text{тр}}$  - транспортный налог, руб;

$H_{\text{им}}$  - налог на имущество, руб.

$$H_o = 655200 + 126720 = 781920 \text{ руб.}$$

$$H_{\text{тр}} = C_{\text{Т}_{\text{нт}}} \times N_{\text{л.с}} \times N_a, \quad (4.38)$$

где  $C_{\text{Т}_{\text{нт}}}$  - ставка транспортного налога, руб/л.с.

$N_{\text{л.с}}$  - мощность двигателя автомобиля, л.с.

$N_a$  - списочное количество автомобилей в парке, ед.

$$H_{\text{тр}} = 26 \cdot 210 \cdot 120 = 655200 \text{ руб.}$$

$$H_{\text{им}} = C_{\text{Т}_{\text{ним}}} \times \Sigma C_a, \quad (4.39)$$

где  $C_{\text{Т}_{\text{ним}}}$  - ставка налога на имущество, % (принимается 2,2 %);

$\Sigma C_a$  - общая стоимость ОПФ, руб.

$$H_{\text{им}} = 5760000 \cdot 0,022 = 126720 \text{ руб.}$$

$$P_{\text{чист}} = P_n - H_n, \quad (4.40)$$

где  $P_{\text{чист}}$  - чистая прибыль предприятия, руб;

$H_n$  - налог на прибыль, руб.

$$P_{\text{чист}} = 23249547 - 5579891 = 17669656 \text{ руб.}$$

$$H_n = P_n \times C_{\text{нт}}, \quad (4.41)$$

где  $C_{\text{нт}}$  - ставка налога на прибыль, % (принимается 24 %).

$$H_n = 23249547 \cdot 0,24 = 5579891 \text{ руб.}$$

$$R = \frac{P_{\text{чист}}}{S} \times 100\%, \quad (4.42)$$

где  $R$  - рентабельность предприятия, %

$$R = (17669656 / 90236259) \cdot 100 = 20,6 \%$$



## 4.5 Оценка технико-экономических показателей на электротехническом участке

### 4.5.1 Расчет капитальных вложений

В состав капитальных вложений включаются затраты на приобретение, монтаж нового оборудования и транспортировку.

Сумма капитальных вложений, руб.

$$KB = C_{об} + C_{монт} + C_{тран} \quad (4.43)$$

где  $C_{об}$  – себестоимость приобретенного оборудования, руб;

$C_{монт}$  – затраты на монтаж оборудования, руб;

$C_{тран}$  - затраты на транспортировку, руб.

$$KB = 50500 + 5050 + 2025 = 57575 \text{ руб.}$$

Тип и количество приобретаемого оборудования определяется в технологической части проекта. Его стоимость определена в расчете на приобретение по ценам сложившимся на апрель 2005 года.  $C_{об} = 50500$ руб.

Затраты на монтаж приобретаемого оборудования принимаются равными 10% стоимости оборудования, на транспортировку 5%.

$$KB = 57575 \text{ руб.}$$

### 4.5.2 Расчет затрат по электротехническому участку

Затраты на содержание предприятия: электроэнергию, освещение, отопление и воду.

Затраты на силовую электроэнергию

$$C_{сэ} = P_{сэ} \times Ц_{э}, \quad (4.44)$$

где  $P_{сэ}$  - расход силовой энергии, кВт-ч; рекомендуется принимать 3000÷5000 кВт-ч на одного ремонтного рабочего в год;

$Ц_{э}$  - цена электроэнергии, руб./кВт. (1,78 руб)

$$C_{сэ} = 4000 \cdot 1,78 = 7120 \text{ руб.}$$

Затраты на осветительную энергию.

$$C_{\text{оз}} = \frac{H_{\text{оз}} \times Q \times S \times \Pi_3}{1000}, \quad (4.45)$$

где  $H_{\text{оз}}$  - норма расхода электроэнергии, Вт/(м<sup>2</sup>ч), принимается 15-20Вт на 1м<sup>2</sup> площади пола;

$Q$  - продолжительность работы электрического освещения в течение года, ч; принимается 2100 ч;

$S$  - площадь пола зданий основного производства, м<sup>2</sup>.

$$C_{\text{оз}} = (15 \cdot 2100 \cdot 55,2 \cdot 1,78) / 1000 = 3095 \text{ руб.}$$

Затраты на воду определяют для бытовых и технологических нужд:

Затраты на воду для бытовых нужд

$$C_{\text{бв}} = \frac{H_{\text{бв}} \times N \times \Pi_{\text{бв}} \times D_p}{1000}, \quad (4.46)$$

где  $H_{\text{бв}}$  - норматив расхода бытовой воды, л; принимается 40 л за смену на одного работающего при наличии душа, при отсутствии - 25л на одного работающего;

$N$  - количество работников, чел.;

$\Pi_{\text{бв}}$  - цена воды для бытовых нужд, руб./л. (11,08 руб/м<sup>3</sup>);

$D_p$  - количество дней работы предприятия за год, принимается 255 дней.

$$C_{\text{бв}} = (25 \cdot 2 \cdot 11,08 \cdot 255) / 1000 = 141,3 \text{ руб.}$$

Затраты на отопление

$$C_{\text{от}} = q_{\text{норм}} \times V \times \Pi_{\text{от}}, \quad (4.47)$$

где  $q_{\text{норм}}$  - норматив расхода тепла, МДж/м<sup>3</sup> год, принимается 220 МДж/м<sup>3</sup> год;

$V$  - объем отапливаемого помещения, м<sup>3</sup> ;

$\Pi_{\text{от}}$  - цена за 1 Гкал отапливаемой площади, руб./Гкал, (344 руб Гкал);

1 кал=4,187 Дж.

$$C_{\text{от}} = (220,8 \cdot 220 \cdot 344) / (4,187 \cdot 1000) = 3991 \text{ руб.}$$

## Расчет фонда оплаты труда ремонтных рабочих

$$\text{ФОТ}_{\text{рем.раб}} = \text{ЗП}_{\text{тар}}^{\text{рем.раб}} + \text{ЗП}_{\text{д н}}^{\text{рем.раб}} + \text{П}^{\text{рем.раб}}, \quad (4.48)$$

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

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

$\text{П}^{\text{рем.раб}}$  - премия, руб.

$$\text{ФОТ}_{\text{рем.раб}} = 2475948 + 49519 + 1010187 = 3535654 \text{ руб.}$$

$$\text{ЗП}_{\text{тар}}^{\text{рем.раб}} = C_{\text{ч}} \times T_{\text{общ}} \times K_{\text{п}} \quad (4.49)$$

где  $C_{\text{ч}}$  - часовая тарифная ставка ремонтного рабочего; (18 руб)

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

$$\text{ЗП}_{\text{тар}}^{\text{рем.раб}} = 18 \cdot 119611 \cdot 1,15 = 2475948 \text{ руб.}$$

$$\text{ЗП}_{\text{д-н}}^{\text{рем.раб}} = 0,02 \cdot \text{ЗП}_{\text{тар}}^{\text{рем.раб}}, \quad (4.50)$$

где  $\text{ЗП}_{\text{д н}}^{\text{рем.раб}}$  - доплаты и надбавки, руб. (от 4 до 24%).

$$\text{ЗП}_{\text{д н}}^{\text{рем.раб}} = 0,02 \cdot 2475948 = 49519 \text{ руб.}$$

$$\text{П}^{\text{рем.раб}} = 0,4 \times (\text{ЗП}_{\text{тар}}^{\text{рем.раб}} + \text{ЗП}_{\text{д н}}^{\text{рем.раб}}); \quad (4.51)$$

$$\text{П}^{\text{рем.раб}} = 0,4 \cdot (2475948 + 49519) = 1010187 \text{ руб.}$$

Отчисления на социальные нужды в виде единого социального налога составляют 26% (Пенсионный фонд –20%, Фонд социального страхования 3,2%, Фонд обязательного медицинского страхования 2,8%). Отчисления в Фонд социального страхования на страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний составляют 1,1% для ТО и ТР грузовых автомобилей и автобусов; 0,5% для ТО и ТР легковых автомобилей.

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

$$\text{ЕСН} = \text{ФОТ} \times 0,26, \quad (4.52)$$

$$ЕСН = 9096010 \cdot 0,26 = 919270 \text{ руб.}$$

Отчисления на страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний (руб.):

$$C_{от} = \frac{\text{ФОТ} \times H_{от}}{100}, \quad (4.53)$$

где  $H_{от}$  - норматив отчислений на страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

$$C_{от} = (9096010 \cdot 1,1) / 100 = 38892 \text{ руб.}$$

Общая сумма отчислений на социальные нужды составляет:

$$\text{ОСН} = \text{ЕСН} + C_{от}, \quad (4.54)$$

$$\text{ОСН} = 919270 + 38892 = 958162 \text{ руб.}$$

Амортизация оборудования, руб.

$$A_{об} = 0,12 \times C_{об}, \quad (4.55)$$

где  $C_{об}$  – балансовая стоимость оборудования, руб.

$$A_{об} = 0,12 \cdot 50500 = 6060 \text{ руб.}$$

Расчет накладных расходов

Накладные расходы (НР) могут включать в себя расходы, связанные с содержанием служебного транспорта, командировочные расходы, расходы на канцелярские принадлежности, информационную рекламу, оплату телефонных разговоров, затраты на обязательное страхование имущества. Их величину целесообразно планировать в размере 12 – 15 % от величины общих затрат с 1 по 4 пункт включительно.

Таким образом, появилась возможность определения затрат для реализации услуг по техническому обслуживанию и ремонту.

Затраты на услугу – один из важнейших показателей, характеризующих эффективность производства. Она представляет собой выраженную в денежной форме величину расходов предприятия, возмещение которых в данный период необходимо ему для осуществления простого воспроизводства (таблица 4.3).

Таблица 4.3 – Затраты на услуги по техническому обслуживанию и ремонту

Статья затрат	Сумма затрат до мероприятий, руб.	Структура затрат, %
1. Электроэнергия, отопление, вода	14343	0,7
2. Фонд зарплаты с отчислениями	4454924	88,3
3. Амортизация оборудования	6060	0,3
4. Накладные расходы	537039	10,7
Итого	5012366	100

Итого затраты на выполнение услуги по техническому обслуживанию и диагностике предпусковых автономных подогревателей до внедрения стенда составляли 5513602 рублей. Таким образом, снижение затрат предполагается на 501236 рублей.

#### 4.6 Оценка влияния проектных решений на экономический результат деятельности предприятия

##### 4.6.1 Оценка влияния на прибыль предприятия

$$\Pi_{\text{но}} = Д - З_{\text{после}} - Н_{\text{о}}, \quad (4.56)$$

$$\Pi_{\text{чист}} = \Pi_{\text{но}} - Н_{\text{п}}, \quad (4.57)$$

$$\Delta \Pi = \Pi_{\text{после}} - \Pi_{\text{до мероп.}} \quad (4.58)$$

После мероприятия:

$$\Pi_{\text{но}} = 23750783 \text{ руб.},$$

$$\Pi_{\text{чист}} = 23750783 - (0,24 \cdot 23750783) = 18050595 \text{ руб.},$$

$$\Delta \Pi = 18050595 - 17669656 = 380939 \text{ руб.}$$

##### 4.6.2 Срок окупаемости капитальных вложений

$$T_{\text{ок}} = \frac{KB}{\Delta\Pi}, \quad (4.59)$$

$$T_{\text{ок}} = 57575 / 380939 = 0,8 \text{ года} = 9,6 \text{ месяца}$$

Выше приведенные расчеты показали, что разработанные в выпускной квалификационной работе мероприятия по снижению трудоемкости и повышению качества технического обслуживания принесут дополнительную прибыль предприятию и окупят себя.

# 5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

					ФЮРА.Б51038.005 ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Эсентур у. Самат</i>						103
<i>Провер.</i>		<i>Солодский С.А.</i>						
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Утверд.</i>						<i>ЮТИ ТПУ гр. 10Б51</i>		

## 5.1 Описание рабочего места

В данной выпускной квалификационной работе в качестве объекта исследования рассматриваются проектируемые производственные участки ТО и ремонта предпусковых подогревателей. В процессе работы на участках проводят разборочно-моечные, слесарные операции. При выполнении необходимых работ на участках используются слесарный инструмент, подъемники, стенд, промывочные жидкости.

Суммарная площадь производственных участков составляет 288 м<sup>2</sup>. Ширина 12 м, длина 24 м, высота 6 м. Внутренние стены производственного корпуса выполнены из силикатного кирпича и окрашены в зеленый цвет. По периметру производственных участков в общем имеется 11 окон шириной 2 м и высотой 1,5 м. Крыша здания выполнена из сэндвич-панелей.

Расстояния между верстаками, также станочным оборудованием выбраны в зависимости от их габаритных размеров и схемы расположения в соответствии с ОНТП-01-91. Под детали и узлы, снятые с автомобилей, установлены специальные стеллажи.

– Проектом предусмотрено отопление на поддержание в холодное время года температуры воздуха в рабочей зоне в пределах санитарно-гигиенических норм, установленных СН 4088-86. Отопление выполнено в виде тепловых завес на въездах и выездах из основного производственного корпуса, а также осуществляется отопление рабочих зон. Воздух подаваемый в холодное время должен иметь температуру не выше +25 и не ниже +16 градусов.

– Проектом предлагается рациональное освещение, которое позволяет обеспечить необходимое качество и производительность работ. Благоприятное освещение позволяет сохранить здоровье и работоспособность работающих. Если классифицировать в зависимости от источника света, то вид освещения на производственных участках -



совмещенный, т.е. одновременно присутствуют естественное и искусственное освещение.

Освещение предлагаемое проектом выбрано опираясь на Нормы освещенности основных помещений и производственных участков регламентированные СНиП 23-05-95 нормы проектирования. Естественное и искусственное освещение. В зависимости от характеристики зрительной работы.

## 5.2 Анализ вредных факторов проектируемой производственной среды

При анализе условий труда на участках работ по техническому обслуживанию и ремонту выявлены следующие вредные факторы, присутствующие в проектируемом производственном помещении:

- запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- неудовлетворительное освещение;
- шум;
- вибрации.

### 5.2.1 Загазованность

Транспортировка автомобиля на участок технического обслуживания и диагностики сопровождается выделением выхлопных газов, в состав которых входят вредные для организма вещества: алюминий, кремний, сера, окись железа, марганец.

Вдыхание токсичных газов и пыли являются причиной развития фиброзных примесей в легких, раздражающего действия на дыхательные пути и общей интоксикации организма.

Для защиты от выхлопов отработавших газов, применяют вентиляцию.

Одной из систем оздоровления воздушной среды помещений является производственная вентиляция. Проектирование вида вентиляции зависит от количества и степени опасности выделяемых вредностей. Для нашего участка, на котором осуществляют разборочно-сборочные, слесарные операции выбираем общеобменную механическую вентиляцию, применяемую при рассеянном выделении вредностей.

Одна из главных задач, возникающих при устройстве вентиляции, - определение воздухообмена, то есть количества вентиляционного воздуха, необходимого для обеспечения оптимального санитарно-гигиенического уровня воздушной среды помещений.

Для участка с общеобменной вентиляцией количество удаляемого воздуха определяем по часовой кратности его обмена, установленной нормами. Так примерная кратность воздухообмена на СТО 20...30.

Принимаем кратность 20.

Объем отсасываемого воздуха  $W$ , м<sup>3</sup>/ч, определяем по формуле:

$$W=V_{\text{П}} \cdot k, \quad (5.1)$$

где  $k$  – кратность воздухообмена;

$V_{\text{П}}$  – объем вентилируемого помещения, м<sup>3</sup>;

$$V_{\text{П}} = 980 \text{ м}^3.$$

$$W=20 \cdot 980=19600 \text{ м}^3$$

Определив количество отсасываемого воздуха приступим к расчету механической вытяжной вентиляции в следующей последовательности:

Определяем производительность вентилятора  $W_{\text{В}}$ , м<sup>3</sup>/ч, по формуле:

$$W_{\text{В}}=k \cdot W \quad (5.2)$$

где  $k=1,5$  – коэффициент запаса.

$$W_{\text{В}}=1,5 \cdot 19600=29400 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Далее в зависимости от производительности вентилятора принимаем номер вентилятора  $N=9,5$  и безразмерное число  $A=5800$ .

Зная значения величин  $A$  и  $N$ , по приведенной формуле вычисляем частоту вращения данного вентилятора  $n_B$ , об/мин:

$$n_B = A/N \quad (5.3)$$

$$n_B = 5800/9,5 = 611 \text{ об/мин.}$$

Приняв приблизительное значение потерь напора, в зависимости от площади производственного помещения и производительности вентилятора,  $H_B = 1000$  Па по приведенной формуле рассчитаем мощность электродвигателя, необходимую для работы вентилятора  $P_{ДВ}$ , кВт:

$$P_{ДВ} = \frac{H_B \cdot W_B}{3,6 \cdot 10^6 \cdot \eta_B \cdot \eta_{П}} \quad (5.4)$$

где  $\eta_B$  – КПД вентилятора,  $\eta_B = 0,45$ ;

$\eta_{П}$  – КПД передачи,  $\eta_{П} = 0,9$ .

$$P_{ДВ} = \frac{1000 \cdot 29400}{3,6 \cdot 10^6 \cdot 0,45 \cdot 0,9} = 16,3 \text{ кВт.}$$

В зависимости от требуемой мощности электродвигателя принимаем электродвигатель марки АИР200L7 с характеристиками  $n_B = 700$  об/мин,  $N = 20$  кВт.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания, такие как респираторы, должны защищать органы дыхания от пылевых аэрозолей с помощью фильтра. На данном участке применяем для защиты респираторы ШБ-1 “Лепесток”.

## 5.2.2 Освещение

Искусственное освещение отвечает следующим основным требованиям: обеспечивает необходимую и постоянную освещенность рабочего места, деталей и инструмента, исключает резкие перепады освещенности, отдельных рабочих мест и резких теней.

Общее освещение предназначено для всего помещения в целом. Для освещения рабочих мест применяем комбинированные системы, применение только одного местного освещения не допускается.

Рассчитаем освещение участка длина  $A = 12\text{м}$ ; ширина  $B = 9\text{ м}$ ; высота  $H = 3.5\text{м}$ . Стены и потолок побелены.

$$\text{Площадь зала } S = A \cdot B = 12 \cdot 9 = 108\text{м}^2$$

Нормируемая освещенность помещения  $E = 200\text{ лк}$ : высота плоскости нормирования освещенности  $h_{\text{раб.п}} = 0,8\text{ м}$ ; рекомендуемый светильник типа ЛПООЗ с лампой ЛБ. Используем светильник как потолочный ( $h_c = 0,1\text{ м}$ ) и предусмотрим их установку в линию вдоль стороны  $A$ .

Конструктивно - светотехническая схема светильника III, Б, кривая силы света (КСС) косинусная (Д), длина светильника  $l_{\text{св}} = 1,252\text{ м}$ . Принимаем коэффициенты отражения потолка  $\rho_{\text{п}} = 70\%$ , стен  $\rho_{\text{с}} = 50\%$ , расчетной рабочей поверхности  $\rho_{\text{р}} = 30\%$ .

Расчетная высота помещения определится из условия

$$h = H - h_{\text{раб. п}} - h_c \quad (5.5)$$

$$h = 3,5 - 0,8 - 0,1 = 2,6\text{ м.}$$

Рекомендуемое расстояние между линиями для светильника с косинусной КСС:

$$L = 1,4 \cdot h \quad (5.6)$$

$$L = 1,4 \cdot 2,6 = 3,64\text{м.}$$

Для световых линий, расположенных вдоль длинной стороны  $A$ , находим число рядов светильников по ширине  $B$ .

$$n_{\text{р}} = B/L \quad (5.7)$$

$$n_{\text{р}} = 9/3,64 = 2,5 \text{ принимаем } 3.$$

Далее по приведенной формуле определим величину светового потока, лм:

$$F_{\text{лр}} = E_{\text{кз}} S / (n_{\text{р}} \eta) \quad (5.8)$$

$$F_{\text{лр}} = 200 \cdot 1,5 \cdot 1,1 \cdot 108 / (3 \cdot 0,54) = 22000\text{лм,}$$

$$F_{\text{лр общ}} = 22000 \cdot 3 = 66000\text{лм,}$$

где  $k = 1,5$ ;

$$z = 1,1;$$

$$\eta=0.54.$$

Найдем световой поток одного светильника:

$$F_{\text{св}} = n_{\text{л}} * F_{\text{л}} \quad (5.9)$$

$$F_{\text{св}} = 2 * 6000 = 12000 \text{ лм},$$

где  $n_{\text{л}} = 2$  – количество ламп в светильнике;

$F_{\text{л}} = 6000$  лм – световой поток лампы ДРЛ125.

Расчетное количество светильников в линии:

$$n_{\text{рл}} = F_{\text{лр}} / F_{\text{св}} = 22000 / 12000 = 1,8 \text{ принимаем } 2, \text{ а их общая длина:}$$

$$L_{\text{св}} = n_{\text{рл}} * l_{\text{св}} \quad (5.10)$$

$$L_{\text{св}} = 2 * 1.252 = 2,5 \text{ м.}$$

Поэтому, приняв фактическое число светильников 2 штуки, устанавливаем светильники в один ряд.

Отклонение фактической освещенности от нормируемой:

$$\Delta E = (n_{\text{рл}} F_{\text{св}} - F_{\text{лр}}) 100 / F_{\text{лр}} \quad (5.11)$$

$\Delta E = (2 * 12000 - 22000) 100\% / 22000 = +9,1\%$ , что в пределах допуска - 10 ... +20 %.

### 5.2.3 Микроклимат

Микроклимат на рабочем месте в производственных помещениях определяется температурой воздуха, относительной влажностью, скоростью движения воздуха, барометрическим давлением и интенсивностью теплового излучения от нагретых поверхностей.

Благоприятные микроклиматические условия на производстве являются важным фактором в обеспечении высокой производительности труда и в профилактике заболеваний. При несоблюдении гигиенических норм микроклимата снижается работоспособность человека, возрастает опасность возникновения травм и ряда заболеваний, в том числе профессиональных.

Параметры микроклимата определены в санитарных нормах и правилах СанПиН 2.2.4.548096. “Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений”.

Температура воздуха оказывает большое влияние на самочувствие человека и производительность труда. Высокая температура вызывает быструю утомляемость, перегрев организма, что ведет к снижению внимания, вялости. Низкая температура может вызвать переохлаждения организма и стать причиной простудных заболеваний.

Относительная влажность воздуха является оптимальной при  $60 \div 40\%$ .

При избыточной влажности затрудняется испарение влаги с поверхности кожи и легких, что может резко ухудшить состояние и снизить работоспособность человека. При пониженной относительной влажности воздуха (до 20 %) возникает неприятное ощущение сухости слизистых оболочек верхних дыхательных путей.

Оптимальные нормы микроклимата для участков ремонта (категория работ средней теплосети II б) следующие:

- температура  $17 \div 20^{\circ} \text{C}$ ;
- относительная влажность  $60 \div 40 \%$ ;
- скорость движения воздуха 0,3 м/с;

В теплое время года:

- температура  $20 \div 22^{\circ} \text{C}$ ;
- относительная влажность  $60 \div 40 \%$ ;
- скорость движения воздуха 0,4 м/с.

Одним из основных мероприятий по оптимизации параметров микроклимата и состава воздуха рабочей зоны является обеспечение надлежащего воздухообмена.

#### 5.2.4 Защита от шума на проектируемом предприятии

Источником шума на участке являются:

- токарно-фрезерный станок;
- круглошлифовальный станок;
- компрессор;
- работа двигателей;

Нормированные параметры шума определены ГОСТ 12.1.003-82014 «Шум. Общие требования безопасности» и санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

Шум на производстве неблагоприятно воздействует на работающего, ослабляя внимание, увеличивает расход энергии, замедляет скорость психических реакций, в результате чего ухудшается качество работы, повышается вероятность несчастных случаев, снижается производительность труда. Предусмотрены в предприятии защита от шума звукоизолирующей ограждающих конструкций, уплотнение притворов окон, дверей, ворот и устройством звук изолированных кабин для персонала; установкой в помещениях на пути распространения шума звукопоглощающих конструкций и экранов, применением глушителей аэродинамического шума в двигателях внутреннего сгорания и компрессорах. Предусмотрено средства индивидуальной защиты от шума противозумные наушники, закрывающие ушную раковину снаружи. И противозумные шлемы которые закрывают всю голову, они применяются при очень высоких уровнях шума в сочетании с наушниками.

#### 5.2.5 Производственная вибрация и мероприятия по борьбе с ней

Колебания частей аппаратов, машин, сооружений и коммуникаций, вызываемые динамической неуравновешенностью вращающихся деталей, пульсацией давления при транспортировке жидкостей и газов и другими причинами, принято называть вибрацией. Вибрацию разделяют на полезную и вредную.

Основные технические мероприятия должны включать: правильное проектирование массивных оснований и фундаментов под виброактивное оборудование (круглошлифовальный и токарно-фрезерный станки) с учетом динамических нагрузок; изоляцию фундаментов под виброактивное оборудование от несущих конструкций и инженерных коммуникаций.

Для защиты от вибрации в данном проекте используются виброизолирующие покрытия (резиновые), антивибрационные рукавицы и специальная обувь с прорезиненной подошвой.

### 5.3 Анализ опасных факторов произведенной среды

К опасным производственным факторам на проектируемом рабочем месте относятся:

- опасность поражения электрическим током;
- пожароопасность;
- механические опасности (движение автомобилей, работа на станках).

#### 5.3.1 Меры безопасности при работе с электричеством

Мероприятия по защите обеспечивают недоступность токоведущих частей от случайного прикосновения, пониженное напряжение, заземление и зануление электроустановок; автоматическое отключение; индивидуальную защиту и т. д.

Ограждение токоведущих частей обычно предусматривается конструкцией электрооборудования, наличие этих ограждений в условиях эксплуатации является обязательным.

Пониженное напряжение применяют тогда, когда работающий имеет длительный контакт с корпусом этого оборудования.

#### 5.3.2 Защитное заземление



Защитное заземление – это преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических токоведущих частей электрического и технологического оборудования, которые могут оказаться под напряжением.

Защитное заземление обеспечивает снижение напряжения между оборудованием, оказавшимся под напряжением и землей до безопасной величины. Конструктивным элементом защитного заземления являются заземлители – металлические проводники, проходящие в земле, и заземляющие проводники, соединяющее заземляемое оборудование с заземлителем.

Во время работы на станках большая вероятность поражения тока, поэтому все станки заземляют.

В качестве естественных заземлителей применяют забиваемые в землю стальные трубы длиной 2–3 м и диаметром 35–50 мм, соединенные стальными полосами с площадью поперечного сечения 48–100 мм<sup>2</sup>. Ввиду того, что одиночные заземлители или группа сосредоточенных заземлителей создают невыгодное распределение потенциалов в почве при растекании тока, пользуются контурным заземлением.

Объекты, подлежащие защитному заземлению, присоединяются к магистралям заземления отдельными ответвлениями. Последовательное включение оборудования к заземляющей магистрали не допускается. Заземляющие магистрали, если они располагаются внутри здания, крепятся на стенах или помещаются в каналах. Присоединение заземляемого оборудования к проводам осуществляется сваркой. В тех случаях, когда возникает необходимость перемещения оборудования при ремонте, сварку меняют болтовым соединением. Провода защитного заземления окрашивают в черный цвет.

### 5.3.3 Техника безопасности при работе на станках

Пользоваться защитными козырьками и защитными очками.

Находиться по возможности дальше от зоны резания и вращающихся узлов, если по условиям работы их нельзя закрыть кожухами или щитками. Большую опасность представляют вращающиеся валы, оправки, борштанги с выступающими винтами, шпонками и другими деталями. Они способны захватывать одежду работающего у станка.

Нельзя укреплять детали системы охлаждения, дополнительно закреплять деталь, сметать стружку с детали, или с крепежных устройств, передавать какие-либо предметы над зоной резания, производить замеры.

Нельзя отвлекаться от наблюдения за работой станка

#### 5.4 Охрана окружающей среды

Под методами охраны окружающей среды от загрязнения отходами, выбросами, понимают совокупность технических и организационных мероприятий, которые разрешают свести к минимуму или совсем исключить выбросы в биосферу как материальных, так и энергетических загрязнений.

В связи с тем, что работа на проектируемом предприятии сопровождается работой с опасными для окружающей среды жидкостями, производственный корпус необходимо обеспечить специальными емкостями для хранения отработанной жидкости которые идут на переработку.

#### 5.5 Чрезвычайные ситуации на производстве

Существуют два основных направления минимизации вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций и их последствий. Первое заключается в разработке технических и организационных мероприятий, уменьшающих вероятность реализации опасного потенциала современных технологических систем. В рамках этого направления осуществляется тщательный контроль эксплуатационных показателей всех технологических

процессов объекта, позволяющий заранее выявить возможный аварийный участок, технические системы снабжаются защитными устройствами – средствами взрыва и пожарозащиты, электро и молниезащиты, и т. д.

Второе направление базируется на анализе возможного развития аварии и заключается в подготовке объекта, обслуживающего персонала, служб гражданской обороны к действиям при Ч.С.

Учитывая, что одной из наиболее распространенных причин возникновения Ч.С. является пожар, рассмотрим мероприятия по его предупреждению и ликвидации. Определим степень огнестойкости здания, согласно СНиП 21-01-97 оно имеет степень огнестойкости II – то есть сооружение из трудно сгораемых и негорючих материалов. Затем устанавливаем категорию пожарной опасности объекта, исходя из технологического процесса и типа производства. Производство относится к пожароопасным и имеет категорию Г.

Здание должно быть оборудовано средствами сигнализации, а также средствами тушения пожаров. Для обеспечения быстрого развертывания тактических действий по тушению пожара предусмотрены подъезды к зданию, с источником водоснабжения.

В соответствии с действующим законодательством ответственность за обеспечение пожарной безопасности несут их руководители.

Ответственность за пожарную безопасность отдельных цехов и участков возлагается на начальников соответствующих служб, назначенных приказом руководителя. Таблички, с указанием ответственных за пожарную безопасность, вывешиваются на видных местах.

На участке должно быть:

- 1) Огнетушители пенные - 1 шт.
- 2) Огнетушители углекислотные - 1 шт.
- 3) Ящик с песком - 1 шт.
- 4) Асбестовое или войлочное полотно - 1 шт.

- 5) Ломы - 2шт.
- 6) Багры – 1шт.
- 7) Топоры - 1шт.
- 8) Лопаты - 2шт.
- 9) Ведра пожарные - 2шт.

Неисправности, которые могут вызвать искрение, нагревание проводов или короткое замыкание, немедленно устраняются.

Для тушения пожаров в начальной стадии их возникновения применяют ручные огнетушители. Необходимо помнить, что для тушения огня загоревшихся электроустановок под напряжением нельзя применять химические пенные огнетушители, так как это может привести к поражению электрическим током. Химические пенные огнетушители могут быть использованы только после снятия напряжения с загоревшейся электроустановки.

Тушение пожаров в электроустановках, находящихся под напряжением, производится углекислотными огнетушителями, где в качестве огнегасящего вещества используется углекислота. При подаче такой кислоты на горящий предмет уменьшается концентрация кислорода в воздухе и горящая поверхность сильно охлаждается за счет снятия тепла, расходуемого на испарение твердой углекислоты.

## 5.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Согласно выявленным вредным и опасным факторам для улучшения условий труда персонала предлагается:

- выдать персоналу шумоизолирующие наушники;
- выдать респиратор «лепесток» (ШБ-1) и защитные очки;

– на вытяжных трубах предлагается установить специальные фильтрующие установки, которые будут удерживать большую часть концентрации вредных веществ.

## Заключение

Данная выпускная квалификационная работа на тему «Организация работ по ремонту и обслуживанию предпусковых подогревателей двигателей грузовых автомобилей в условиях ремонтной мастерской ООО «Сибтрейд» содержит теоретический анализ и инженерные расчеты, связанные с организацией работ по ремонту и восстановлению балансиров грузовых автомобилей в условиях мастерской.

В работе на основе анализа особенностей устройства, работы и износа частей предпусковых подогревателей двигателей внутреннего сгорания предложены технологические приемы по ремонту и обслуживанию. Разработаны необходимые инструменты и приспособления. Предложена технология диагностирования и обслуживания, проведен технологический расчет ремонтной мастерской.

Проведенные экономические расчеты показали, разработанные в выпускной квалификационной работе мероприятия по снижению трудоемкости и повышению качества технического обслуживания имеют срок окупаемости капитальных вложений 0,8 года.

## Список использованных источников

1. Семенов Н.В. Эксплуатация автомобилей в условиях низких температур. - М. : Транспорт, 1993. - 190 с.
2. Набиулин С.В., Квот А.Н., Выстреп С.П. Микроклимат в кабинах мобильных машин / Строит. и дор. машины. - 1989. № 3 - 12 с.
3. Микулин Ю.В. Пуск холодных двигателей при низкой температуре. - Л. : Машиностроение, 1971. - 184 с.
4. Хохряков С.А. Вентиляция, отопление и обеспечение воздухом в кабинах автомобилей. - М. : Машиностроение., 1989. - 152 с.
5. КАМАЗ-6560. Подогреватели предпусковые дизельные 14ТС-01 и 14ТС-10. Руководство по ремонту 14ТС.451.00.00.00.000-01 РК.
6. Подогреватель жидкостный дизельный ПЖД30. Руководство по ремонту ПЖД30-1015006 РК.
7. Найман В. С. Все о предпусковых обогревателях и отопителях. – М. : Астрель и др., 2007.
8. Иванов В. И., Чебоксаров А. Н. Эксплуатация строительных, дорожных и коммунальных машин в зимнее время: учебно-методическое пособие. – 2011.
9. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов.- М.: Транспорт, 1993.- 271с.
10. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. Мин. автомоб. трансп. РСФСР- М.: Транспорт 1988.- 78 с.
11. ОНТП-01-91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. М-:Гипроавтотранс,1991-184с.
12. Краткий автомобильный справочник-10-е изд., перераб. и доп. М-Транспорт 1984.-220с.

13. Табель технологического оборудования и специализированного инструмента для АТП, АТО и БЦТО-М: ЦНБТИ Минавтотранса РСФСР, 1983. - 98с.
14. Краткий автомобильный справочник-10-е изд., перераб. и доп. М-Транспорт 1984.- 220с.
15. ГОСТ 3.1703-79Единая система технологической документации. Правила записи операций и переходов. Слесарные, слесарно-сборочные работы.
16. Кушнарев Л. И. и др. Организация технического сервиса машинно-тракторного парка на предприятиях агропромышленного комплекса. Учебник. Серия: Инженерно-техническое обеспечение агропромышленного комплекса.: учебное пособие. – Scientificmagazine" Kontsep, 2015.
17. Бабусенко С.М. Проектирование ремонтно-обслуживающих предприятий//Москва: Агропромиздат, 1990. - 352 с.
18. Методические указания по выполнению экономической части выпускной квалификационной работы для студентов механико-машиностроительного факультета. - ИПЛ ЮТИ ТПУ, 2006
19. Гришагин В.М., Фарберов В.Я. Безопасность жизнедеятельности. - Томск: Издательство ТПУ, 2003. - 159 с.