

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

Факультет: профессионального образования

Кафедра: общенаучных дисциплин

Направление подготовки: 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Профиль: автомобильный сервис

Зав. кафедрой ОНД

_____ Е.Н. Хаматнурова

«___» _____ 2022г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

На тему: «Разработка технологического поста по ремонту двигателей грузовых автомобилей автотранспортного цеха ООО «Газпромтрансгаз Чайковский филиал» Кунгурское ЛПУмг, с. Березовка.

Студент Рюмин Александр Викторович (Фамилия И.О.)

Состав выпускной квалификационной работы:

1. Пояснительная записка на __ стр.
2. Графическая часть на __ листе

Руководитель выпускной квалификационной работы

Ст. преподаватель кафедры ОНД ЛФ ПНИПУ Лепихин А.В.

Лысьва, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДПРИЯТИЯ	5
2 СТРУКТУРА ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПРЕДПРИЯТИЯ	7
2.1 Производственно-техническая база предприятия	7
2.2 Технологический процесс восстановления двигателей	13
2.3 Требования к техническому оснащению и планировочному решению моторного участка.....	17
2.4 Анализ данных	18
3 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОГРАММА ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПОСТА ПО РЕМОНТУ ДВИГАТЕЛЕЙ.....	19
3.1 Выбор и корректирование пробега до КР	19
3.2 Выбор и корректирование нормативов трудоемкости	20
3.3 Расчет годового пробега	24
3.4 Расчет годовой производственной программы ТР	25
3.5 Расчет числа постов участка по ремонту двигателей.....	26
3.6 Определение количества рабочих мест на объекте проектирования	28
4 ПОДБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ПЛАНИРОВОЧНОЕ РЕШЕНИЕ ПОСТА.....	29
4.1 Выбор технологического оборудования	29
4.2 Планировочное решение разрабатываемого поста.....	30
4.3 Расчет внутривыпускных коммуникаций	32
5 ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА.....	38
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	44
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	45
ПРИЛОЖЕНИЕ А	47

ВВЕДЕНИЕ

Автотранспортные предприятия предназначены для перевозки грузов или пассажиров, выполнения работ по техническому обслуживанию (ТО) и текущему ремонту (ТР), хранению и материально-техническому обеспечению подвижного состава.

Производственно-техническая база (ПТБ) – это совокупность зданий, сооружений, оборудования, оснастки и инструмента, предназначенных для ТО, ремонта и хранения подвижного состава, а также создания необходимых условий для работы персонала. [9]

Качественное обслуживание возможно при хорошей производственно-технической базе и высококвалифицированном персонале. Обратим внимание на первую составляющую системы обслуживания автомобилей.

ПТБ состоит из так называемой активной и пассивной частей основных производственных фондов. Для эксплуатационных автотранспортных предприятий (АТП) активной - являются транспортные средства, а пассивной - здания, сооружения, технологическое оборудование и инструмент. Для сервисных предприятий активной частью являются технологическое оборудование, оснастка и инструмент, а пассивной - здания и сооружения. [14]

Качественная работа всего автотранспортного цеха предприятия зависит от своевременного выпуска на линию транспорта, а выпуск транспорта, в свою очередь, зависит от своевременности проведения технического обслуживания и ремонта. [11]

Предприятие производит капитальные ремонты двигателей по договорам подряда в разных авторемонтных организациях, находящихся в городах Пермь, Челябинск и др. По данным предприятия, один ремонт обходится в пятьсот тысяч рублей. В течение года, таких ремонтов проводится около пяти. Следует рассмотреть возможность внедрения на предприятии производственного участка по ремонту двигателей грузовых автомобилей.

Объект исследования: производственная база предприятия.

Предмет исследования: технологический пост по ремонту двигателей АТЦ.

Цель: разработка технологического поста по ремонту двигателей грузовых автомобилей.

Задачи выпускной квалификационной работы:

- собрать данные по автопарку предприятия;
- провести расчет годовой производственной программы;
- провести подбор технологического оборудования и оснастки;
- провести расчет производственных площадей проектируемого объекта;
- выполнить эскиз планировочного решения поста по ремонту двигателей грузовых автомобилей.

1 КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДПРИЯТИЯ

ООО «Газпром трансгаз Чайковский» осуществляет транспорт газа по 15 крупнейшим магистральным газопроводам, берущим свое начало с месторождений Западной Сибири и доставляющим природный газ в центральные районы страны, государства ближнего и дальнего зарубежья.

Предприятие ООО «Газпром трансгаз Чайковский» Кунгурское ЛПУМГ располагается на территории Березовского района Пермского края. Предприятие имеет несколько подразделений (цехов) на значительном удалении друг от друга. Кунгурское ЛПУМГ - один из самых крупных филиалов ООО "Газпром трансгаз Чайковский" созданный в ноябре 1981 года.

Кунгурское линейно-производственные управления магистральных газопроводов (ЛПУМГ) филиал ООО «Газпром трансгаз Чайковский» расположено по адресу: с. Березовка, Березовский район, Пермский край, ул. Октябрьская, 26. Начальник управления филиала – Шеретов Алексей Иванович. Предприятие осуществляет деятельность по бесперебойной транспортировке газа и обслуживанию газопроводов на территории Пермского края и Удмуртии, входящих в группу предприятий ПАО «Газпром».

Основными целями деятельности Общества является организация рентабельной работы и получение прибыли в сфере обеспечения (на договорной основе) потребителей Российской Федерации и потребителей за рубежом газом, газовым конденсатом и продуктами их переработки, а также обеспечение поставок газа за пределы России по международным и межправительственным соглашениям (договорам).

Благодаря своему географическому расположению район стал местом слияния большей части магистральных газопроводов, которые связали Сибирские месторождения с центром страны и Европой.

Среднесписочная численность коллектива ЛПУМГ составляет 711 человек.

На момент прохождения практики предприятие оборудовано двухстоечным подъемником, стендом для проверки и регулировки углов

установки колес легковых автомобилей, стендом шиномонтажным, установкой маслораздаточной, тележкой для снятия колес легковых автомобилей, компрессорной установкой, заточным станком, расточным станком и др.

2 СТРУКТУРА ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

2.1 Производственно-техническая база предприятия

Поддержание подвижного состава (ПС) в технически исправном состоянии, обеспечение его хранения в межсменное время, организации и управления его работой на линии и выполнения других функций требует соответствующей производственной базы, основу которой составляют предприятия автомобильного транспорта (ПАТ).

В зависимости от выполняемых функций ПАТ подразделяются на 3 группы: автотранспортные, автообслуживающие (АОП) и авторемонтные (АРП). [22]

По организации производственной деятельности АТП делятся на комплексные, осуществляющие функции перевозочного процесса, хранения, ТО и ремонта подвижного состава, и кооперированные, то есть, такие предприятия, которые входят в состав более крупных формирований (автокомбината, автообъединения). Деятельность последних осуществляется с учетом централизации не только управления перевозками, но и централизации работ по ТО и ремонту автомобилей. Такие автокомбинаты состоят из головных предприятий, где концентрируются, централизуются и специализируются более трудоемкие работы по ТО и ТР, и филиалов, в которых осуществляются главным образом транспортные функции, хранение, ежедневное обслуживание (ЕО) и работы незначительной трудоемкости. В головных предприятиях создаются условия для организации работ по ТО и ТР подвижного состава прогрессивными методами, а производственная база оснащается с учетом фактора многомарочности и обеспечивает все виды технических воздействий.

Такая структура позволяет приблизить подвижной состав к потребителям, сократить нулевые пробеги, а также ликвидировать малоэффективные мелкие АТП. [11,22]

Автообслуживающие предприятия характеризуются количеством постов для ТО и ремонта и специализируются на выполнении лишь функций по обеспечению работоспособного состояния автомобилей. К ним относятся: базы централизованного технического обслуживания (БЦТО), предприятия автосервиса (ПА), автозаправочные станции (АЗС), автовокзалы, пассажирские автостанции, остановочные пункты, грузовые автостанции, стоянки, кемпинги, мотели.

БЦТО предназначены для централизованного выполнения технического обслуживания и текущего ремонта подвижного состава, принадлежащего мелким АТП и другим предприятиям, расположенным в районе базы. В объем ремонтных работ, выполняемых базами, входит замена агрегатов, требующих капитального ремонта, на агрегаты, отремонтированные на авторемонтном предприятии и находящиеся в централизованном оборотном фонде базы. На базах централизованного технического обслуживания может быть организован ремонт отдельных механизмов, узлов, агрегатов и приборов автомобилей, а также организована техническая помощь на линии.

Организационная структура АТП представляет собой объединение людей, материальных, финансовых и других ресурсов, направленное на формирование административных функций, соответствующих целям и задачам деятельности АТП, в том числе по обслуживанию и ремонту подвижного состава. Структура инженерно-технической службы системы обслуживания и ремонта подвижного состава, обычно состоит из нескольких взаимосвязанных подсистем (рис. 1). Основу структуры составляет три подсистемы производства: основное, вспомогательное и обслуживающее. Основное производство включает зоны ЕО, ТО-1, ТО-2, ТР и диагностирования, вспомогательное производство включает подразделения (цеха), выполняющие механические, тепловые, малярные, обойные, электротехнические и другие работы, обслуживающее производство включает склады, транспортную группу, подразделения по самообслуживанию предприятия и др. [19]



Рисунок 1 – Организационная структура ИТС

Пост по ремонту двигателей предназначен для выполнения следующих технологических воздействий на двигатель автомобиля:

- разборка / сборка двигателя;
- дефектация агрегатов, узлов и деталей;
- частичный ремонт двигателя;
- полный (капитальный) ремонт двигателя.

Технологический цикл ремонта двигателей состоит из: внешней очистки от грязи, разборки, мойки, контроля и сортировки деталей, замене выбракованных деталей на новые или восстановленные после слесарно-механической обработки, сборки узла и агрегата, регулировки и проверки на соответствие требованиям технических условий на ремонт. Отремонтированный двигатель устанавливается на автомобиль на участке ремонта двигателей.

Техпроцесс организуется следующим образом. Двигатель в сборе демонтируется с автомобиля. После установки на стенд для сборки-разборки мотор разбирают, узлы разбирают на верстаках. Производят измерения,

дефектуют детали. Детали, не подлежащие ремонту, утилизируют, ремонтпригодные отправляют на слесарно-механический, сварочный и другие участки, годные - на комплектацию. Отремонтированные детали, годные, поступившие со склада комплектуют и собирают агрегаты по техническим условиям на сборку. Для сборки и разборки агрегатов применяются средства механизации, такие как ручной инструмент (гайковерты, дрели), пневматические и гидравлические прессы, съемники и оправки. Это оборудование повышает производительность и устраняет повреждения деталей при разборке-сборке. Для соблюдения технических условий необходим измерительный и контрольный инструмент. Это динамометрические ключи для контроля момента затяжки, штангенциркули, микрометры, индикаторы и щупы для контроля линейных размеров, центра для проверки биения и дисбаланса. [10,20]

Моторный участок характеризуется рядом вредных и опасных факторов, таких как механические травмы при использовании инструмента, падение тяжелых деталей, электротравмы. Важным условие является достаточная освещенность участка в целом и отдельных мест.

Работы выполняются согласно требований систем и стандартов безопасности труда ГОСТ 12.3.017-79 «Ремонт и техническое обслуживание автомобилей. Общие требования безопасности». [2]

Автотранспортный цех является структурным подразделением предприятия и подчиняется главному инженеру филиала.

Структура управления АТЦ Кунгурского ЛПУМГ приведена на рисунке 2.1.

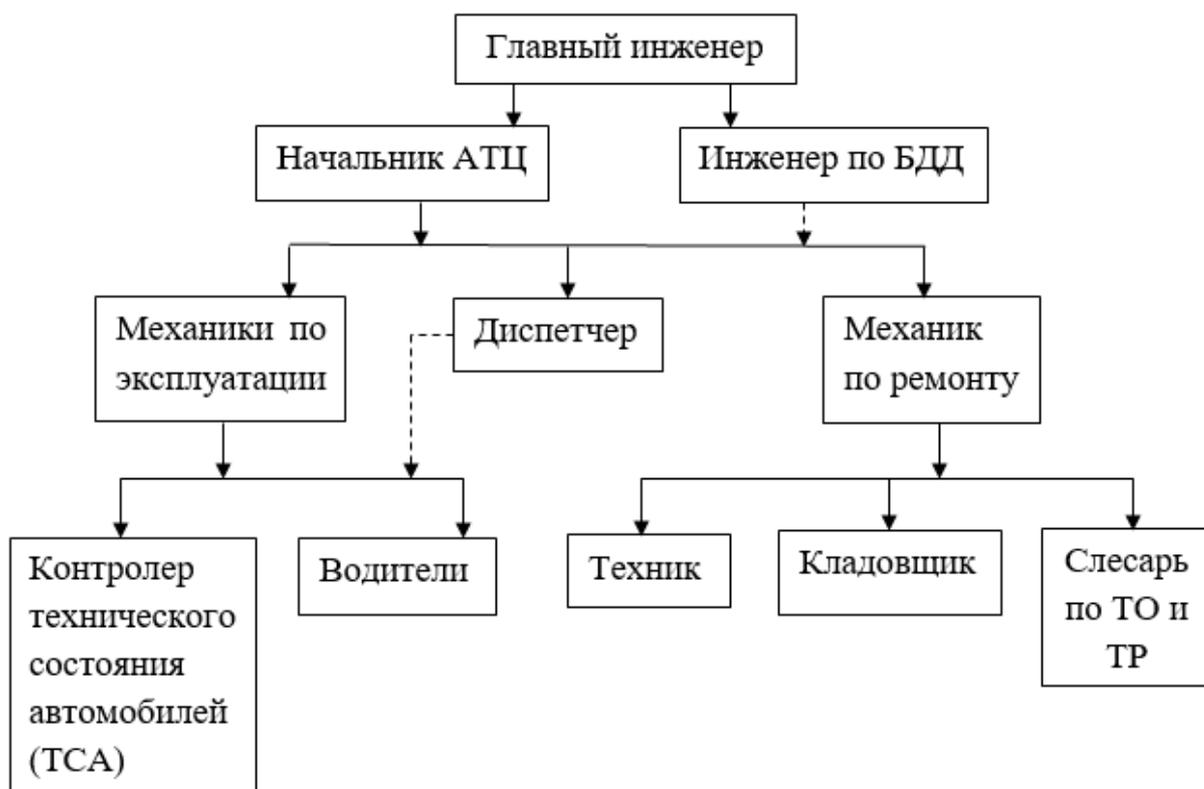


Рисунок 2 - Организационная структура управления АТЦ Кунгурского ЛПУМГ

Предприятие занимается перевозками людей и грузов вдоль магистральных газопроводов и на пригородных маршрутах.

Основные задачи АТЦ:

- обеспечение эффективного, качественного обслуживания структурных подразделений филиала Общества автотранспортом;
- организация бесперебойной и безаварийной работы автотранспортной техники, проведение технического обслуживания и ремонта;
- оказание платных услуг населению.

Общая площадь, занимаемая автотранспортным цехом (Генеральный план – Приложение А), составляет 2,5 га, на которой размещены:

- административное здание с контрольным техническим пунктом (1);
- резервуарный парк (2);
- топливозаправочный пункт – операторская (3);
- автомойка (4);

- ремонтный бокс (5);
- токарный цех (6);
- три крытых стоянки автомобилей (7, 8, 9);
- склад запасных частей (10).

На данный момент численность работающих в автотранспортном цехе составляет 93 человека, из них 87 основных и вспомогательных работников и 6 человек – инженерно-технический состав и руководитель структурного подразделения.

Сведения о численности работающих представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Численность работающих в автотранспортном цехе

Персонал	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Начальник АТЦ	1	1	1
Инженер БДД	1	0	1
Механик	3	1	3
Диспетчер	0	1	1
Водитель	67	62	67
Токарь	1	1	1
Сварщик	0	1	1
Автослесарь	2	1	2
Электрик	0	1	1
Охранник	3	1	4
Слесарь ЭВС	2	0	2
Оператор котельной	4	4	4
Оператор ТЗП	2	1	2
Кузнец	1	0	1
Уборщица	2	1	2
Итого	89	78	93

2.2 Технологический процесс восстановления двигателей

Разборка и мойка. Процесс восстановления двигателей начинается с поступления его на ремонтный участок. Подготавливая к ремонту, двигатель раскомплектовывают, разбирая его на агрегаты, узлы и детали. Наиболее трудоемкими, при разборке, являются винтовые и прессовые соединения. Винтовые соединения разбирают различными ключами (рожковыми, торцевыми, накидными и т.д.) и гайковертами, которые применяют также и при сборке. Разборку прессовых соединений производится при помощи гидравлических и винтовых съемников, либо прессов. Особая осторожность требуется при демонтаже подшипников. Их снятие предполагает приложение безударных усилий, чтобы исключить повреждение тел качения.

Следует отметить, что совместно обрабатываемые детали при разборке двигателя не следует раскомплектовывать. К числу таких деталей относят крышки коренных подшипников, крышки крепления распределительных валов блок – картеры и т.д. [6,18]

Разборку двигателя производят на специальном разборочном стенде, либо используют универсальный стенд. Разобранные детали подвергаются мойке.

Детали двигателя подвергаются очистке от загрязнений с последующей их мойкой. От качества и полноты проведения очистки зависят производительность труда рабочих–ремонтников, эффективность использования оборудования и долговечность работы отремонтированных изделий.

Оставленная на узлах и деталях грязь разносится по постам и, при попадании на трущиеся детали и сопряжения, во время сборки, вызывает их интенсивное изнашивание в процессе работы.

Загрязнения на деталях, восстанавливаемых наплавкой, вызывают образование в наплавочном слое металла пор и раковин. Основными загрязнителями деталей двигателя являются нагары и накипь, лаковые пленки, остатки смазочных материалов и др. Для их удаления используют различные моющие средства, а именно: остатки топлива, масел и смазок устраняют при

помощи синтетических моющих средств; нагар – растворяющее – эмульгирующее средства; продукты коррозии и механического износа деталей – ручным инструментом (металлическими щетками). В качестве оборудования для очистки и мойки используют погружные машины, бесконтактные мойки и пр. [13]

Дефектовка. Дефектовка является следующей операцией после мойки. Дефектация деталей проводится с целью определения их технического состояния: деформации износ поверхностей, целостность материала, изменения свойств и характеристик рабочих поверхностей, сохранность формы. Эта операция производится при помощи мерительного инструмента (штангенциркули, микрометры, нутромеры и т.д.), специальных дефектоскопов, визуально (с использованием индикаторов).

При дефектации выполняются такие операции как: внешний осмотр; простукивание; выявление трещин, обломов, коррозии; микрометром – измерение размеров деталей (диаметр, расстояние между осями). Изменение линейных размеров контролируются с помощью штангенциркуля, микрометра, отклонение от цилиндричности – с помощью нутромера с индикаторной головкой, соосность постелей в блоке – поверочными линейками со щупом. Трещины в корпусных деталях (головка, блок) определяют гидравлическим методом, либо дефектоскопом.

Выбракованные детали убираются в специальный контейнер, либо стеллаж. [18,20]

Механическая обработка. После мойки и дефектации проводится механическая обработка деталей. Блок цилиндров является базовой деталью, качество восстановления которой оказывает существенное влияние на качество ремонта двигателя, условия работы деталей цилиндропоршневой группы и кривошипно–шатунного механизма. Для устранения трещин в алюминиевых блоках двигателей, используется аргоно-дуговая сварка с предварительной разделкой трещин. Блоки цилиндров с несоосностью опор коренных подшипников, но без износа по диаметру восстанавливают установкой

вкладышей увеличенного диаметра с последующей расточкой на горизонтально – расточном станке.

Коробление плоскости блока цилиндров $>0,1$ мм устраняют шлифованием на алмазно-расточном станке.

Коленчатый вал является одной из основных деталей, определяющих ресурс двигателя. Срок службы коленчатого вала зависит от следующих факторов:

- сопротивления усталости;
- износостойкости;
- режимов эксплуатации. [20]

В процессе работы двигателя, в результате износа, за частую неравномерного, смещения опор блока, из-за старения металла, возникают ситуации, при которых вал работает в условиях перегрузок. Все это ведет к накоплению в металле усталостных повреждений (микротрещин) в наиболее нагруженных зонах детали. Зоны накопления усталостных повреждений в коленчатых валах автомобилей сосредотачиваются в центральной части шеек в зоне проводящих отверстий.

Основные дефекты коленчатого вала:

- овальность и конусность шатунных и коренных шеек;
- прогиб;
- трещины.

Коленчатые валы бракуются, если имеются поперечные трещины. Шейки чугунных валов восстанавливаются наплавкой стальным электродом под слоем флюса. Далее коленчатый вал подвергается шлифовке под ремонтный размер на круглошлифовальном станке.

Цилиндры двигателей изнашиваются в результате трения поршневых колец, действия абразивных частиц на поверхности цилиндров и коррозии, так как цилиндропоршневые группы работают в агрессивных средах (высокие температуры и давления). Восстановление цилиндров производится путем растачивания на алмазно-расточном станке, затем выполняется хонингование.

Поршни и поршневые пальцы, имеющие дефекты, бракуются и заменяются новыми. [18]

Основным дефектом шатунов является износ втулок их верхних головок, реже – изгиб. Изношенные втулки восстанавливаются осадкой, либо заменой. Операция осадки проводится с помощью специальной оправки и прессы. Для получения точного размера, а также требуемой чистоты поверхности, втулки подвергаются развертыванию или растачиванию на станке. Нижняя головка шатуна восстанавливается газопорошковой наплавкой с использованием самофлюсующейся порошковой проволоки, затем она растачивается на станке. Фрезерование пазов под ус вкладыша проводится на горизонтальном консольном фрезерном станке.

Основной неисправностью головок блоков цилиндров (ГБЦ) является износ фасок клапанных седел, из-за наклепа, либо в результате их пригорания на некоторых участках.

При разборке головок блока цилиндров на участке может использоваться стенд. Головки проходят испытание на герметичность водяной рубашки гидравлическим методом. В случае необходимости, из ГБЦ удаляются сломанные шпильки, и нарезается новая резьба. Заменяются направляющие втулки клапанов, при необходимости.

Изношенные рабочие фаски тарелок клапанов и торцы стрелочной шлифуются на стенде.

Сборка головок блоков цилиндров проводится после притирки клапанов. [9]

Сборка и испытание. Сборка головки блока проводится на верстаке слесарном, а сборка двигателя – на стенде. Собранный двигатель проверяется на укомплектованность, устанавливается на стенд для обкатки двигателя.

Обкатка проводится сначала холодная, а затем горячая.

При холодной обкатке электродвигатель стенда вращает вал испытуемого двигателя, при этом происходит приработка вновь образованных сопряжений,

герметичность соединений. При этом двигатель проверяется, на наличие посторонних шумов, стуков, протечки масла или топлива.

После окончания холодной обкатки двигатель проходит горячую обкатку, на первоначальном этапе без нагрузки, а затем с постепенным ее увеличением.

По окончании обкатки, проверяют мощность и расход топлива двигателя. При завершении испытаний и регулировки двигатель поступает на ремонтно-монтажный участок.

2.3 Требования к техническому оснащению и планировочному решению моторного участка

На участке выполняют текущий и капитальный ремонт двигателей машин.

Применяемые на участке средства технического оснащения должны обеспечивать:

- механизированное транспортирование сборочных единиц и деталей;
- механизированную очистку сборочных единиц и деталей;
- механизацию работ при разборке и сборке основных сборочных единиц;
- выпрессовку и запрессовку втулок и подшипников, снятие и напрессовку шестерен, шкивов и т.д.;
- дефектацию деталей;
- механизированное выполнение крепежных работ;
- очистку деталей сжатым воздухом;
- выполнение слесарных работ.

Так же, в связи с тем, что во время ремонта агрегатов может возникнуть необходимость механической обработки каких-либо деталей, рекомендуется применять механизированное оборудование: наждак, сверлильный станок и др.

В экономически обоснованных случаях на участке следует устанавливать оборудование для обкатки и контроля качества отремонтированных сборочных единиц. [8,14]

2.4 Анализ данных

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы необходимо спроектировать технологический пост по ремонту двигателей грузовых автомобилей для автотранспортного цеха, ООО «Газпром трансгаз Чайковский» Кунгурское ЛПУМГ, находящегося в Пермском крае в с. Берёзовка, с численностью 146 единиц подвижного состава. Исходные данные представлены в таблице 1.

Для правильного выбора поправочных коэффициентов в расчетах, необходимо определить категорию эксплуатации транспортных средств. Она зависит от покрытия автодорог и местности эксплуатации транспортных средств. Предприятие находится в Пермском крае. В связи с этим, для автомобилей для всех автомобилей принимаем тип покрытия D_5 , так как большинство автомобилей эксплуатируются преимущественно на естественных лесных дорогах. Рельеф местности выбираем P_2 , - характерен для Пермского края и, в частности, для Берёзовского района. Для автобусов НЕФАЗ-5299 принимаем тип покрытия D_2 , а рельеф местности, в связи с тем, что автобусы эксплуатируются в городе – P_1 . Автобусы ИКАРУС-260 большую часть времени работают за городом – тип рельефа местности P_2 , тип покрытия D_2 . Условия движения всех автомобилей – за пределами пригородной зоны, автобусов – в малых городах (менее 100 тыс. населения) и в пригородной зоне.

[5]

Таблица 1 – Исходные данные

Технологически совместимая группа	К-во (ед)	Суточный пробег (км)	Кэфф. выпуска	К-во автомобилей (ед)			
				1 год	3 года	5 лет	10 лет
КАМАЗ	35	320	0,67	1	12	16	6
УРАЛ	34	180	0,72	3	10	17	4
НЕФАЗ	27	270	0,8	2	10	8	7
УАЗ	28	150	0,77	-	5	7	16
ИКАРУС	5	40	0,95	-	-	5	-
ЗИЛ	17	155	0,71	-	-	10	7

3 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОГРАММА ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПОСТА ПО РЕМОНТУ ДВИГАТЕЛЕЙ

3.1 Выбор и корректирование пробега до КР

Исходные нормативы пробега подвижного состава до капитального ремонта установлены «Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава» [5].

К фактическим условиям нормативный пробег приводится с помощью корректирующих коэффициентов K_1 , K_2 , K_3 .

Корректирование пробега до КР осуществляется по формуле:

$$L_{KP} = L_{KP}^н \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \quad , \text{ км}, \quad (1)$$

Где: K_1 – коэффициент корректирования нормативов в зависимости от условий эксплуатации;

K_2 - коэффициент корректирования нормативов в зависимости от модификации транспортного средства;

K_3 – коэффициент корректирования нормативов в зависимости от природно-климатических условий.

Корректирование пробега до КР для автомобиля КАМАЗ:

$$L_{KP} = 300 \cdot 0,6 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 162 \text{ тыс. км}$$

Корректирование пробега до КР для автобуса УРАЛ:

$$L_{KP} = 300 \cdot 0,6 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 162 \text{ тыс. км}$$

Корректирование пробега до КР для автобуса УАЗ:

$$L_{KP} = 400 \cdot 0,6 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 216 \text{ тыс. км}$$

Корректирование пробега до КР для автобуса НЕФАЗ:

$$L_{KP} = 500 \cdot 0,9 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 405 \text{ тыс. км}$$

Корректирование пробега до КР для автобуса ИКАРУС:

$$L_{KP} = 500 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 360 \text{ тыс. км}$$

Корректирование пробега до КР для автомобиля ЗИЛ:

$$L_{KP} = 450 \cdot 0,6 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 243 \text{ тыс. км}$$

3.2 Выбор и корректирование нормативов трудоемкости

Исходные нормативы трудоемкостей установлены «Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава». [5] К фактическим условиям нормативы трудоемкостей приводится с помощью корректирующих коэффициентов К1, К2, К3, К4, К5. Фактический средний пробег автомобилей с начала эксплуатации приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Средний пробег автомобилей в зависимости от возраста, км.

Технологически совместимая группа	Возрастная группа			
	1 год	3 года	5 лет	10 лет
КАМАЗ	80498	221320	324500	795100
УРАЛ	43800	130200	230300	453150
НЕФАЗ	105200	310600	492750	981100
УАЗ	---	112500	190200	376100
ИКАРУС	---	---	73140	---
ЗИЛ	---	---	193750	387500

Для определения пробега автомобилей с начала эксплуатации в долях от нормативного пробега до КР используем формулу:

$$\mu = \frac{L_{\phi}}{L_{KR}}, \quad (2)$$

где: L_{ϕ} – фактический пробег с начала эксплуатации;

L_{KR} – пробег до КР нормативный. [5,12,17]

Для автомобиля КАМАЗ возрастом 10 лет:

$$\mu = \frac{795100}{162000} = 4,91$$

Для автомобиля КАМАЗ возрастом 5 лет:

$$\mu = \frac{324500}{162000} = 2,003$$

Для автомобиля КАМАЗ возрастом 3 года:

$$\mu = \frac{221320}{162000} = 1,37$$

Для автомобиля КАМАЗ возрастом 1 год:

$$\mu = \frac{80498}{162000} = 0,5$$

Для автомобиля УРАЛ возрастом 1 год:

$$\mu = \frac{43800}{162000} = 0,27$$

Для автомобиля УРАЛ возрастом 3 года:

$$\mu = \frac{130200}{162000} = 0,8$$

Для автомобиля УРАЛ возрастом 5 лет:

$$\mu = \frac{230300}{162000} = 1,42$$

Для автомобиля УРАЛ возрастом 10 лет:

$$\mu = \frac{453150}{162000} = 2,8$$

Для автомобиля УАЗ возрастом 3 года:

$$\mu = \frac{112500}{216000} = 0,43$$

Для автомобиля УАЗ возрастом 5 лет:

$$\mu = \frac{190200}{216000} = 0,88$$

Для автомобиля УАЗ возрастом 10 лет:

$$\mu = \frac{376100}{216000} = 1,74$$

Для автобуса НЕФАЗ возрастом 1 год:

$$\mu = \frac{105200}{405000} = 0,26$$

Для автобуса НЕФАЗ возрастом 3 года:

$$\mu = \frac{310600}{405000} = 0,77$$

Для автобуса НЕФАЗ возрастом 5 лет:

$$\mu = \frac{492750}{405000} = 1,23$$

Для автобуса НЕФАЗ возрастом 10 лет:

$$\mu = \frac{981100}{405000} = 2,42$$

Для автобуса ИКАРУС возрастом 5 лет:

$$\mu = \frac{73140}{360000} = 0,2$$

Для автомобиляЗИЛ возрастом 5 лет:

$$\mu = \frac{193750}{243000} = 0,8$$

Для автомобиляЗИЛ возрастом 10 лет:

$$\mu = \frac{387500}{243000} = 1,59$$

При выборе корректирующего коэффициента K_4 определяют его среднее значение по всему парку автомобилей в зависимости от пробега автомобилей с начала эксплуатации:

$$K_{4\text{ср}} = \frac{K_4 \cdot A_{\text{сп1}} + K_4 \cdot A_{\text{спi}}}{A_{\text{сп1}} + A_{\text{спi}}}, \quad (3)$$

где: $A_{\text{спi}}$ – списочное количество автомобилей в каждой группе, сформированных по определенным значениям пробегов с начала эксплуатации в долях до капитального ремонта; [7,19]

$K_{4\text{ср}}$ для автомобиля КАМАЗ:

$$K_{4\text{ср}} = \frac{0,7 \cdot 1 + 1,4 \cdot 12 + 2,1 \cdot 16 + 2,1 \cdot 6}{1 + 12 + 16 + 6} = 1,82$$

$K_{4\text{ср}}$ для автомобиля УРАЛ:

$$K_{4\text{ср}} = \frac{0,7 \cdot 3 + 1,2 \cdot 10 + 1,4 \cdot 17 + 2,1 \cdot 4}{3 + 10 + 17 + 4} = 1,36$$

$K_{4\text{ср}}$ для автомобиля УАЗ:

$$K_{4\text{ср}} = \frac{2,0 \cdot 16 + 1,4 \cdot 7 + 0,7 \cdot 5}{16 + 7 + 5} = 1,62$$

$K_{4\text{ср}}$ для автобуса НЕФАЗ:

$$K_{4\text{ср}} = \frac{2,5 \cdot 7 + 1,4 \cdot 8 + 1,3 \cdot 10 + 0,8 \cdot 2}{10 + 8 + 7 + 2} = 1,6$$

K_{4cp} для автобуса ИКАРУС:

$$K_{4cp} = \frac{0,5 \cdot 3}{3} = 0,5$$

K_{4cp} для автомобиля ЗИЛ:

$$K_{4cp} = \frac{1,2 \cdot 10 + 1,6 \cdot 7}{10 + 7} = 1,36$$

Трудоемкость текущего ремонта на 1000 километров пробега определяется из выражения:

$$t_{mp} = t_{mp}^h \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \text{ чел.} - \text{час}, \quad (4)$$

где: t_{mp}^h – нормативная трудоемкость ТР на 1000 километров пробега;

K_2 – коэффициент корректирования нормативов в зависимости от модификации транспортного средства;

K_4 – коэффициент корректирования удельной трудоемкости ТР;

K_5 – коэффициент корректирования нормативов в зависимости от количества подвижного состава в парке и числа сформированных технологически совместимых групп;

$L_{общ}^r$ – общий пробег автомобилей за год. [5]

Трудоемкость для автомобиля КАМАЗ:

$$t_{mp} = 5,50 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1,79 \cdot 1,2 \approx 19,49 \text{ чел.} - \text{час}$$

Трудоемкость для автомобиля УРАЛ:

$$t_{mp} = 5,0 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1,38 \cdot 1,2 \approx 13,66 \text{ чел.} - \text{час}$$

Трудоемкость для автомобиля УАЗ:

$$t_{mp} = 2,1 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1,67 \cdot 1,2 \approx 6,94 \text{ чел.} - \text{час}$$

Трудоемкость для автобуса НЕФАЗ:

$$t_{mp} = 4,20 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1,6 \cdot 1,2 \approx 9,76 \text{ чел.} - \text{час}$$

Трудоемкость для автобуса ИКАРУС:

$$t_{mp} = 4,20 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 0,5 \cdot 1,2 \approx 3,33 \text{ чел.} - \text{час}$$

Трудоемкость для автомобиля ЗИЛ:

$$t_{mp} = 3,4 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1,36 \cdot 1,2 \approx 9,16 \text{ чел.} - \text{час}$$

3.3 Расчет годового пробега

Расчет годового пробега производится по формуле:

$$L_{\text{общ}}^{\Gamma} = D_{\Gamma} \cdot L_{\text{сс}} \cdot A_{\text{сс}} \cdot \alpha, \text{ км}, \quad (5)$$

где: D_{Γ} - количество рабочих дней в году;

$L_{\text{сс}}$ - средне суточный пробег автомобиля, км.;

$A_{\text{сс}}$ - списочное количество автомобилей, шт.;

α - коэффициент выпуска автомобилей. [5,19]

Расчет годового пробега для КАМАЗ:

$$L_{\text{общ}}^{\Gamma} = 247 \cdot 320 \cdot 35 \cdot 0,67 = 1853488, \text{ км}$$

Расчет годового пробега для УРАЛ:

$$L_{\text{общ}}^{\Gamma} = 247 \cdot 180 \cdot 34 \cdot 0,72 = 1088381, \text{ км}$$

Расчет годового пробега для УАЗ:

$$L_{\text{общ}}^{\Gamma} = 247 \cdot 150 \cdot 28 \cdot 0,77 = 798798, \text{ км}$$

Расчет годового пробега для НЕФАЗ:

$$L_{\text{общ}}^{\Gamma} = 365 \cdot 270 \cdot 27 \cdot 0,8 = 2128680, \text{ км}$$

Расчет годового пробега для ИКАРУС:

$$L_{\text{общ}}^{\Gamma} = 365 \cdot 40 \cdot 5 \cdot 0,95 = 69350, \text{ км}$$

Расчет годового пробега для УАЗ:

$$L_{\text{общ}}^{\Gamma} = 247 \cdot 155 \cdot 17 \cdot 0,71 = 462100, \text{ км}$$

3.4 Расчет годовой производственной программы ТР

При технологических расчетах, расчет годового объема работ по техническому ремонту автомобилей производится с целью определения трудоемкостей для дальнейшего определения необходимой численности производственного персонала, необходимого количества постов, рабочих мест.

Годовой объем работ по текущему ремонту исходя из скорректированной к фактическим условиям эксплуатации удельной трудоемкости ТР на 1000 км пробега и общего годового пробега парка автомобилей:

$$T_{\text{тр}} = \frac{t_{\text{тр}} \cdot L_{\text{общ}}^{\Gamma}}{1000}, \text{ чел. – час,} \quad (6)$$

Годовой объем работ по ремонту для автомобиля КАМАЗ:

$$T_{\text{тр}} = \frac{19,49 \cdot 1853488}{1000} = 36124,48 \text{ чел. – час}$$

Годовой объем работ по ремонту для автомобиля УРАЛ:

$$T_{\text{тр}} = \frac{13,66 \cdot 1088381}{1000} = 14867,28 \text{ чел. – час}$$

Годовой объем работ по ремонту для автомобиля УАЗ:

$$T_{\text{тр}} = \frac{6,94 \cdot 798798}{1000} = 5543,66 \text{ чел. – час}$$

Годовой объем работ по ремонту для автомобиля НЕФАЗ:

$$T_{\text{тр}} = \frac{9,76 \cdot 2128680}{1000} = 20775,92 \text{ чел. – час}$$

Годовой объем работ по ремонту для автомобиля ИКАРУС:

$$T_{\text{тр}} = \frac{3,33 \cdot 69350}{1000} = 230,94 \text{ чел. – час}$$

Годовой объем работ по ремонту для автомобиля ЗИЛ:

$$T_{\text{тр}} = \frac{9,16 \cdot 462100}{1000} = 4232,84 \text{ чел. – час}$$

Общая годовая трудоемкость работ по техническому обслуживанию и ремонту парка автомобилей складывается из годовых трудоемкостей каждого вида технических воздействий.

$$\begin{aligned} T_{\text{тр.общ}} &= T_{\text{тр}1} + T_{\text{тр}i} = \\ &= 36124,48 + 14867,28 + 5543,66 + 20775,92 + 230,94 + 4232,84 \\ &= 81775,12 \text{ чел. – час} \end{aligned}$$

3.5 Расчет числа постов участка по ремонту двигателей

На основе установленной рассчитанной производственной программы, режима работы производственных зон, выбранной организационной структуры ТР производится расчет числа постов.

Число технологических постов по ремонту двигателей (X_n) определяется соотношением годовой продолжительности постовых работ данного вида (T_n) к годовому фонду рабочего времени поста (Φ_n):

$$X_n = \frac{T_n \cdot \varphi}{\Phi_n \cdot R_n} = \frac{T_z \cdot K_n \cdot K_{см} \cdot \varphi}{D_{pz} \cdot T_{см} \cdot C \cdot \eta_n \cdot R_n}, \text{ шт}, \quad (7)$$

где: T_z - годовая трудоемкость вида воздействия по парку автомобилей, чел.-час;

K_n - доля постовых работ для данного вида воздействия, %

$K_{см}$ - коэффициент, учитывающий долю объема работ, выполняемых в наиболее загруженную смену (для ТО-1, ТО-2 $K_{см} = 1,0$, для ТР $K_{см} = 0,5-0,6$);

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

C - число смен;

R_n - численность рабочих, одновременно работающих на посту, чел.

η_n - коэффициент использования рабочего времени поста, характеризующий уровень технологии и организации работ и принимается равным 0,85-0,95;

φ - коэффициент, учитывающий неравномерность объемов работ и поступления на посты автомобилей вследствие случайности характера изменения технического состояния и принимается равным 1,0-1,4. [14,16]

$$T_n = T_z \cdot K_n, \text{ чел.-час}, \quad (8)$$

Расчет годовой продолжительности работ на посту для КАМАЗ:

$$T_{n1} = 36124,48 \cdot 0,08 = 2889,96 \text{ чел.-час}$$

Расчет годовой продолжительности работ на посту для УРАЛ:

$$T_{n2} = 14867,28 \cdot 0,08 = 1189,38 \text{ чел.-час}$$

Расчет годовой продолжительности работ на посту для УАЗ:

$$T_{п3} = 5543,66 \cdot 0,06 = 332,62 \text{ чел.-час}$$

Расчет годовой продолжительности работ на посту для НЕФАЗ:

$$T_{п4} = 20775,92 \cdot 0,07 = 1454,31 \text{ чел.-час}$$

Расчет годовой продолжительности работ на посту для ИКАРУС:

$$T_{п5} = 230,94 \cdot 0,07 = 16,17 \text{ чел.-час}$$

Расчет годовой продолжительности работ на посту дляЗИЛ:

$$T_{п3} = 4232,84 \cdot 0,08 = 338,63 \text{ чел.-час}$$

Общая продолжительность постовых работ:

$$T_n = T_{n1} + \dots + T_{ni}, \text{ чел.-час}, \quad (9)$$

$$\begin{aligned} T_{п=} &= 2889,96 + 1189,38 + 332,62 + 1454,31 + 16,17 + 338,63 = \\ &= 6220,07 \text{ чел.-час} \end{aligned}$$

Расчет числа технологических постов:

$$X_{п} = \frac{6220,07 \cdot 1,2 \cdot 0,6}{250 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,85 \cdot 2} = 1,31 \approx 1, \text{ шт}$$

Расчет количества постов показывает, что на предприятии достаточно организовать один пост по ремонту двигателей.

3.6 Определение количества рабочих мест на объекте проектирования

Число производственных рабочих мест и рабочего персонала рассчитывается по формулам:

$$P_{Я} = \frac{T_i^Г}{\Phi_{PM}}, \text{ чел.}, \quad (10)$$

$$P_{Ш} = \frac{T_i^Г}{\Phi_{PB}}, \text{ чел.}, \quad (11)$$

где: $P_{Я}$ - число явочных, технологически необходимых рабочих или количество рабочих мест, чел.;

$P_{Ш}$ - штатное число производственных рабочих, чел.;

$T_i^Г$ - годовая трудоемкость соответствующей зоны ТО, ТР, цеха, отдельного специализированного поста или линии диагностирования, чел.-ч.;

Φ_{PM} - годовой производственный фонд времени рабочего места (номинальный), ч. [16];

Φ_{PB} - годовой производственный фонд рабочего времени штатного рабочего, т.е. с учетом отпуска и невыхода на работу по уважительным причинам, ч. [5]

$$P_{Я} = \frac{6220,07}{2010} = 3,09 \approx 3, \text{ чел.};$$

$$P_{Ш} = \frac{6220,07}{1780} = 3,49 \approx 4, \text{ чел.}$$

4 ПОДБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ПЛАНИРОВОЧНОЕ РЕШЕНИЕ ПОСТА

4.1 Выбор технологического оборудования

На технологическом посту по ремонту двигателей выполняют текущий и капитальный ремонт силовых агрегатов автомобилей.

На посту производятся следующие виды работ:

- разборка и сборка двигателей;
- транспортирование сборочных единиц и деталей;
- очистку сборочных единиц и деталей;
- разборка и сборка основных сборочных единиц;
- выпрессовка и запрессовка втулок и подшипников, снятие и напрессовка шестерен, шкивов и т.д.;
- дефектация деталей;
- крепежные работы;
- очистка деталей сжатым воздухом. [16]

Исходя из этого, следует подбирать соответствующее технологическое оборудование.

Перечень возможного оборудования, которое необходимо применять при организации поста, приведен в таблице ПРИЛОЖЕНИЕ А.

Из перечня, подобрано оборудование, размещаемое на агрегатном участке:

- для целей мойки деталей, узлов и агрегатов выбрана мойка деталей «АПУ 1000»: среди представленных она имеет наибольшее рабочее пространство и наибольшую грузоподъемность в 350 килограммов для моторного участка данных параметров будет достаточно;
- крановая тележка «HWK KLP Proline» выбрана из-за наибольшей высоты подъема и наименьшей стоимости, так же, она складывается и занимает минимум места;

- дефектоскоп «ИНТРОТЕСТ-1М» имеет наименьшую стоимость и небольшие глубины измерения, но для моторного участка этого достаточно, так как поиск дефектов производится в основном в корпусах агрегатов;
- точильно-шлифовальный станок «Наждак STURM BG 60127» имеет наименьшую стоимость и наибольшую мощность;
- сверлильный станок «КРАТОН DM-20/750» имеет наименьшую стоимость и большой ход шпинделя;
- гидравлический пресс «Omas TY20001» самый дорогостоящий, но у него самая широкая станина и наибольший ход поршня;
- рабочий верстак PROFFI-M 3МД ОПС2Д самый дешевый, но его грузоподъемность сравнима с другими моделями, а трех выдвижных ящиков достаточно для хранения инструмента и оснастки;
- стенд для разборки-сборки P770E имеет электрический привод, что значительно облегчит кантование двигателя;
- универсальный стенд P-23.74M является приемлемым вариантом для разрабатываемого участка, так как имеет восемь шпинделей для притирки клапанов;
- шкаф инструментальный ТС-1995 является наиболее функциональным, не смотря на более высокую стоимость.

Кроме перечисленного оборудования, на моторном участке необходимо установить стеллаж для хранения деталей и узлов. Данный стеллаж можно изготовить силами предприятия. Так же следует установить два бака: один предназначен для складирования промасленной ветоши, а второй для целей сбора не металлического мусора. Их так же можно изготовить силами предприятия. Детали и узлы, не пригодные для дальнейшего использования, будут складироваться в нижней части стеллажа, с дальнейшей их утилизацией, либо отправкой на склад.

Так же, обеспечение качественного ремонта двигателя требует определенного измерительного и слесарного инструмента, который следует включить в перечень необходимого.

Оборудование, выбранное для разрабатываемого поста, приведено в таблице 3.

Таблица 3 – Оборудование и оснастка, необходимые для поста по ремонту двигателей

№ п/п	Наименование	Модель	Кол-во, шт.
1	Автоматическая мойка	АПУ 1000	1
2	Стенд для притирки клапанов	P-23.74M	1
3	Стенд для разборки-сборки двигателей	P770E	1
4	Шкаф инструментальный	ТС-1995	1
5	Верстак слесарный	PROFFI-M 3МД ОПС2Д	1
6	Гидравлический пресс	Omas TY20001	1
7	Крановая тележка	HWK KLP Proline	1
8	Сверлильный станок	КРАТОН DM-20/750	1
9	Точильно-шлифовальный станок	Наждак STURM BG 60127	1
10	Дефектоскоп	ИНТРОТЕСТ-1М	
11	Стеллаж металлический	---	1
12	Бак металлический для хранения мусора и промасленной ветоши	---	2
13	Ящик с песком	---	1
14	Штангенциркуль	FIT 19845-150-0,02	1
15	Штангенциркуль	ШЦ-II-250-0,05	1
16	Микрометр	GRIFF МК 100-1	1
17	Микрометр	GRIFF МК 75-1	1
18	Нутромер	НИ 50-200 GRIFF 17116	1
19	Динамометрический ключ	3/4" ДТ/4 Дело Техники 690370	1
20	Набор слесарного инструмента	---	2

4.2 Планировочное решение разрабатываемого поста

Расчет производственных площадей

Предварительный расчет площади производственного участка, выполняется по формуле:

$$F_{\text{цех}} = k_{\text{П}} * F_{\text{об}}, \text{ м}^2, \quad (10)$$

где: $k_{\text{П}}$, - коэффициент плотности расстановки оборудования (для моторного участка принимается 4,0...4,5).

$F_{об}$ - суммарная площадь горизонтальной проекции оборудования и организационной оснастки, м², (расчет приведен в таблице 4).

Таблица 4 – расчет площади оборудования и технологической оснастки

№ п/п	Наименование	Размеры в проекции (ДхШ), м	Кол-во, шт.	Площадь, м ²
1	Автоматическая мойка	1,17x1,33	1	1,56
2	Стенд для притирки клапанов	1,3x0,7	1	0,91
3	Стенд для разборки-сборки двигателей	2,47x1,06	1	2,62
4	Шкаф инструментальный	0,95x0,5	1	0,48
5	Верстак слесарный	2,0x0,7	1	1,4
6	Гидравлический пресс	0,82x0,7	1	0,57
7	Крановая тележка	0,5x0,5	1	0,25
8	Сверлильный станок	0,46x0,26	1	0,12
9	Стеллаж металлический	2,0x0,6	1	1,2
10	Бак металлический для хранения мусора и промасленной ветоши	0,5x0,5	2	0,5
11	Ящик с песком	1,0x0,5	1	0,5
Итого:				10,11

$$F_{цех} = 4,5 * 10,11 = 45,495 \text{ м}^2$$

Рассчитанные площади уточняются с учетом сетки колонн, если таковые имеются. Так как на предприятии имеются готовые площади, рассчитанную площадь необходимо округлить до существующей свободной площади. Таким образом, итоговая площадь цеха составляет: $F_{цех} = 72 \text{ м}^2$.

Расстановка оборудования и технологической оснастки производится согласно «Общесоюзным нормам технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта ОНТП-01-91/РОСАВТОТРАНС».[3] Эскиз планировочного решения представлен в ПРИЛОЖЕНИИ В.

4.3 Расчет внутрипроизводственных коммуникаций

Так как на имеющейся площади имеются все необходимые коммуникации (отопление, силовая линия электроснабжения, подвод сжатого воздуха, вентиляция), расчет внутрипроизводственных коммуникаций сводится к

расчету необходимого количества ламп освещения и потребляемой мощности силового электрооборудования.

К силовому электрооборудованию предприятий автомобильного транспорта относятся электродвигатели станков, технологического оборудования, системы вентиляции, компрессоров, насосов, подъемно-транспортных механизмов, а также сварочные трансформаторы и выпрямители.

Расчет освещения

Расчет электроосвещения заключается в определении числа и мощности светильников, необходимых для обеспечения нормативного уровня освещенности. При расчете электроосвещения для производственных и складских помещений учитывают среднюю потребную мощность осветительных приборов в ваттах, необходимых для нормального освещения 1 м² площади, которые составляют для различных работ следующие значения: для малярных, обойных и столярных работ - 20; для механических, электротехнических, агрегатных, медницких и кузовных работ - 18; для жестяницких, кузнечно-рессорных, сварочных, аккумуляторных и вулканизационных работ - 15; хранения запчастей, шин, масел - 5 ватт/м². [4]

Электроосвещение может осуществляться системой общего освещения или комбинированной системой. При общем освещении светильники располагают под потолком или на стенах таким образом, чтобы обеспечивалась необходимая освещенность всей площади помещения. Комбинированное освещение предусматривает наличие наряду со светильниками общего назначения светильников местного освещения, расположенных непосредственно на рабочих местах. Комбинированная система освещения позволяет при меньших расходах на электроэнергию обеспечить лучшее освещение рабочих мест.

В помещении разрабатываемого поста будут использоваться (как и на всем предприятии) люминисцентные лампы ЛБ-40.

Установленная мощность осветительных приборов ($P_{ном.о}$) в киловаттах определяется по формуле:

$$P_{ном.о} = (a_1 \cdot F_1 \cdot a_2 \cdot F_2) \cdot 10^{-3}, кВт, \quad (11)$$

где: a_1, a_2 - соответственно плотности осветительных нагрузок для производственно-складских ($a_1=18-25$ Вт/м²) и административно-бытовых помещений ($a_2=15-20$ Вт/м²); [4,14]

F_1, F_2 - соответственно площади производственно-складских и административно-бытовых помещений, м².

Так как в данном проекте отсутствуют административно-бытовые помещения, остается рассчитать мощность осветительных нагрузок производственного помещения:

$$P_{ном.о.} = 18 \cdot 72 \cdot 10^{-3} = 1,3 \text{ кВт}$$

После определения установленной (номинальной) мощности определяется расчетная нагрузка ($P_{р.о.}$).

$$P_{р.о.} = K_m \cdot P_{ном.о.}, \text{ кВт}, \quad (12)$$

где: K_m - коэффициент мощности ($K_m=\cos\phi$), таблица 5.

$$P_{р.о.} = 0,9 \cdot 1,3 = 1,17, \text{ кВт}$$

Необходимое количество светильников (N) рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{E \cdot K \cdot S}{F \cdot \eta}, \text{ шт}, \quad (13)$$

где: E - нормируемая освещенность, лк (таблица 6);

K - коэффициент запаса мощности, учитывающий снижение освещенности в процессе эксплуатации (1,3 - 1,7);

S - площадь помещения, м²;

F - световой поток ламп одного светильника, лм (таблица 7.);

η - коэффициент использования светового потока (0,2 - 0,5)

Таблица 5 – коэффициенты использования и мощности оборудования

Токоприемники	K_n	$K_m = \cos \phi$
Металлорежущие станки	0,12	0,4
Переносный электроинструмент (гайковерты и т. д.)	0,06	0,5
Краны, электротельферы	0,05	0,5
Сварочные трансформаторы для ручной сварки	0,3	0,35
Насосы, компрессоры, двигатели-генераторы	0,7	0,8
Вентиляционное оборудование	0,65	0,8
Моечные машины	0,6	0,9
Конвейеры мощностью до 10 кВт	0,4-0,5	0,6
Стенды притирочные/расточные	0,22	0,9

Конвейеры мощностью более 10 кВт	0,55-0,75	0,6-0,8
Вертикально – сверлильный станок	0,12	0,7
Точильно-шлифовальный станок	0,14	0,85
Разборочно-сборочные и испытательные стенды	0,15-0,2	0,5-0,6
Термические печи	0,75-0,8	0,95
Сушильные камеры	0,8-0,9	0,9
Лампы накаливания	---	1,0
Лампы люминесцентные	---	0,9

Таблица 6 – нормативы освещенности помещений предприятий автомобильного транспорта

Наименование рабочих мест и помещений	Освещенность, лк, не менее
Посты ТО и ТР автомобилей	200
Осмотровые канавы	150
Посты мойки и уборки автомобилей	150
Моторный, агрегатный, механический, эл-технический, топливный	300
Кузнечный, сварочно-жестяницкий, медницкий и аккумуляторный	200
Шиноремонтный, обойный и столярный цеха	200
Складские помещения для запчастей, материалов, инструмента	75
Помещения для хранения автомобилей, рампы, проезды внутри	20
Дежурное освещение зон ТО и ТР и хранения в помещениях	5
Открытые площадки для хранения автомобилей	5
Проезды на территории предприятия	0,5
Помещения для инженерных сетей	20

Необходимое количество светильников:

$$N = \frac{300 \cdot 1,3 \cdot 72}{2400 \cdot 0,35} = 33,428 \approx 34, \text{ шт}$$

Годовой расход ($W_{г.о.}$) электроэнергии ламп освещения производится по формуле:

$$W_{г.о.} = P_{ном.о.} \cdot T_{г.о.}, \text{ кВт} \cdot \text{ч} \quad (14)$$

где: $T_{г.о.}$ - годовое использование осветительных нагрузок, ч. (при наличии естественного света для односменной работы - 800 ч., двухсменной - 2250 ч., трехсменной - 4150 ч.[16])

Тогда годовой расход электроэнергии на освещение поста составит:

$$W_{г.о.} = 1,3 \cdot 800 = 1040 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

Таблица 7 – Технические характеристики ламп для комплектации
светильников

Тип ламп	Марка лампы	Мощность, Вт	Напряжение, В	Световой лоток, лм	Продолжит. \ горения, ч.
накаливания общего назначения	Б215-225-40	40	215-225	415	1000
	Б215-225-60	60	215-225	715	1000
	Б215-225-75	75	215-225	1020	1000
	Б215-225-100	100	215-225	1350	1000
	НВ220-235-40	40	220-235	300	2500
	НВ220-235-60	60	220-235	500	2500
	НВ220-235-100	100	220-235	1000	2500
накаливания местного освещения	МО 12-15	15	12	200	1000
	МО 12-60	60	12	1000	1000
	МОД24-60	60	24	950	1000
	МОД24-100	100	24	1740	1000
	МОД36-60	60	36	760	1000
	М 036-100	100	36	1590	1000
люминесц. ртутные общего назначения	ЛБ-40	40	103	2400	7500
	ЛБ - 20	20	57	1200	7500
люминесц. ртутные высокого давления	ДРЛ- 125	125	125	4800	10000
	ДРЛ – 250	250	130	11000	7500
	ДРЛ – 400	400	135	19000	7500
	ДРЛ - 700	700	140	35000	7500

Расчет электроэнергии потребляемой оборудованием

Годовой расход электроэнергии работу силового оборудования рассчитывается по формуле:

$$W_{об} = P_{н.с} \cdot K_u \cdot T_{г.с.} \quad (15)$$

где: $P_{н.с}$ - номинальная (установленная) мощность токоприемников, кВт;

K_u - коэффициент использования (средняя величина по данным таблицы 5);

$T_{г.с.}$ - годовое использование силовых нагрузок, ч.(для односменной работы - 1600 ч., двухсменной - 3200 ч., трехсменной - 4700 ч.);

Используя данные таблицы 5, рассчитывается средний коэффициент использования K_u :

$$K_u = \frac{K_{u1} + K_{u2} + \dots + K_{un}}{n}, \quad (16)$$

Суммарная мощность оборудования, потребляющего электроэнергию, представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Мощность оборудования заявленная в паспорте

№ п/п	Наименование оборудования	Паспортная мощность оборудования, кВт
1	Автоматическая мойка	11,9
2	Стенд для притирки клапанов	2,2
3	Стенд для разборки-сборки двигателей	0,75
4	Сверлильный станок	0,75
5	Точильно-шлифовальный станок	0,23
Итого:		15,83

Средний коэффициент использования оборудования:

$$K_{и} = \frac{0,6 + 0,22 + 0,15 + 0,12 + 0,14}{5} = 0,246$$

Тогда расход электроэнергии для питания силовых токоприемников составит при односменной работе:

$$W_{об} = 15,83 \cdot 0,246 \cdot 1600 = 6230,69 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

Годовой расход электроэнергии по посту ($W_{г}$) определяется как сумма годовых расходов электроэнергии на силовое электрооборудование и освещение:

$$W_{г} = W_{об} + W_{2.0}, \text{ кВт} \cdot \text{ч}, (17)$$

Таким образом, годовой расход электроэнергии для нужд поста по ремонту двигателей составит:

$$W_{г} = 6230,68 + 1040 = 7270,69, \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

5 ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА

Предприятие производит ремонты двигателей своих автомобилей по договорам подряда в авторемонтных организациях различных городов Пермского края.

По данным предприятия, на ремонт двигателей в год расходуется порядка двух с половиной миллионов рублей. С учетом относительно небольшого парка, сумма достаточно большая.

Так как разрабатываемый пост будет располагаться на уже готовых площадях предприятия, имеющих подвод всех необходимых коммуникаций, расчет стоимости внедрения не будет включать в себя расчет стоимости прокладки коммуникаций.

Расчет заработной платы рабочих

Определение фонда заработной платы ремонтных рабочих с начислениями:

$$\Phi ЗП_{\text{общ}} = C_{\text{ср.ч}} \cdot \Phi_{\text{рв}} \cdot N_{\text{р.р.}} \cdot K_{\text{прем}} \cdot K_{\text{прзд}} \cdot K_{\text{вред}} \cdot K_{\text{дзп}} \cdot K_{\text{веч}} \cdot K_{\text{нач}}, \text{ руб.} \quad (18)$$

где: $C_{\text{ср.час}}$ - средняя часовая тарифная ставка, руб;

$\Phi_{\text{рв}}$ - фонд рабочего времени ремонтного рабочего за год, ч;

$N_{\text{р.р.}}$ - количество ремонтных рабочих, чел;

$K_{\text{прем}}$ - коэффициент, учитывающий выплату премии $K_{\text{прем}} = 2$;

$K_{\text{прзд}}$ - коэффициент, учитывающий работу в праздники, $K_{\text{прзд}} = 1 \dots 1,01$;

$K_{\text{вред}}$ - коэффициент, учитывающий доплату за работу в тяжелых и вредных условиях труда, $K_{\text{вред}} = 1,04 \dots 1,16$;

$K_{\text{дзп}}$ - коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату с учетом условий труда ремонтных рабочих, $K_{\text{дзп}} = 1,11$;

$K_{\text{веч}}$ - коэффициент, учитывающий доплату за работу в вечерние и ночные часы, $K_{\text{веч}} = 1 \dots 1,1$;

$K_{\text{нач}}$ - коэффициент, учитывающий начисления на фонд оплаты труда, $K_{\text{нач}} = 1,304$.

$$\Phi ЗП_{\text{общ}} = 45 \cdot 2010 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,04 \cdot 1,11 \cdot 1 \cdot 1,304 = 544631,15 \text{ руб.}$$

Средняя заработная плата одного ремонтного рабочего за месяц определяется из фонда заработной платы деленного на количество ремонтных рабочих, коэффициент, учитывающий начисления в фонд оплаты труда и количество месяцев в году[15]:

$$ЗП_{ср.мес.} = \frac{\Phi ЗП_{общ}}{K_{нач} \cdot N_{р.р.} \cdot 12}, руб, \quad (19)$$

Тогда средняя заработная плата одного рабочего составит:

$$ЗП_{ср.мес.} = \frac{544631,15}{1,304 \cdot 2 \cdot 12} = 17402,58 \text{ руб.}$$

Расчет стоимости ремонтных материалов ($C_{мат}$) производят из расчета 30% от фонда заработной платы:

$$C_{мат} = \Phi ЗП_{общ} \cdot 0,3, руб, \quad (20)$$

Тогда:

$$C_{мат} = 544631,15 \cdot 0,3 = 163389,35 \text{ руб}$$

Расчет накладных расходов

Расчет стоимости электроэнергии ($C_{эл}$), потребляемой постом, производится по формуле:

$$C_{эл} = W_г \cdot T_э, руб, \quad (21)$$

где: $W_г$ – годовой расход электроэнергии для нужд поста;

$T_э$ – тариф на электроэнергию по данным ПАО «ПермЭнергоСбыт» 5,26 рублей с учетом НДС.

Стоимость электроэнергии, потребляемой постом за год, составляет:

$$C_{эл} = 7270,69 \cdot 5,26 = 38243,83 \approx 38244 \text{ руб.}$$

Так же, следует определить количество амортизационных отчислений оборудования и оснастки на год ввода в эксплуатацию разрабатываемого поста. В налоговом кодексе амортизируемым имуществом признается имущество со сроком полезного использования более одного года и первоначальной стоимостью более двадцати тысяч рублей. [1]

Расчет стоимости оборудования, оснастки и инструмента приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Стоимость оборудования необходимого для разрабатываемого поста

№ п/п	Наименование	Модель	Кол-во, шт.	Стоимость, руб.
1	Автоматическая мойка	АПУ 1000	1	254000
2	Стенд для притирки клапанов	P-23.74M	1	216700
3	Стенд для разборки-сборки двигателей	P770E	1	150480
4	Шкаф инструментальный	ТС-1995	1	28500
5	Верстак слесарный	PROFFI-M 3МД ОПС2Д	1	27269
6	Гидравлический пресс	Omas TY20001	1	26457
7	Крановая тележка	HWK KLP Proline	1	25500
8	Сверлильный станок	КРАТОН DM-20/750	1	43890
9	Точильно-шлифовальный станок	Наждак STURM BG 60127	1	1611
10	Дефектоскоп	ИНТРОТЕСТ-1М		162250
11	Штангенциркуль	FIT 19845-150-0,02	1	1530
12	Штангенциркуль	ШЦ-II-250-0,05	1	2203
13	Микрометр	GRIFF МК 100-1	1	2032
14	Микрометр	GRIFF МК 75-1	1	1940
15	Нутромер	НИ 50-200 GRIFF 17116	1	8456
16	Динамометрический ключ	3/4" ДТ/4 Дело Техники 690370	1	18820
17	Набор слесарного инструмента	---	2	13160
Общая стоимость оборудования и оснастки (Соб)				984798

Оборудование, инструмент и оснастка, стоимостью менее двадцати тысяч рублей, в смете учитываются как прочие накладные расходы ($C_{пр}$).

Определение общей суммы амортизационных отчислений (таблица 10):

Таблица 10 – Расчет общей суммы амортизационных отчислений

№ п/п	Группы основных фондов	Балансовая стоимость, руб.	Норма амортизации, %	Сумма амортизационных отчислений, руб.
1	Оборудование	879277	16,6	145959,98
2	Технологическая оснастка ($C_{т.о.}$)	55769	20	11553,80
Итого:		$C_{опф}=935046$	---	$A_{ам}=157513,78$

Износ технологической оснастки ($C_{и.т.о.}$) принимается как 100% от ее балансовой стоимости:

$$C_{т.о.} = C_{и.т.о.}, \text{руб.} \quad (22)$$

Тогда, исходя из расчетов таблицы 10:

$$C_{\text{и.т.о.}} = 55769 \text{ руб.}$$

Смета накладных расходов представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Смета накладных расходов

№ п/п	Наименование статей расходов	Условное обозначение	Сумма, руб
1	Затраты на электроэнергию	$C_{\text{эл}}$	38244
2	Затраты на амортизацию	$A_{\text{ам}}$	157513,78
3	Износ технологической оснастки	$C_{\text{т.о.}}$	55769
4	Прочие накладные расходы	$C_{\text{пр}}$	62912
Итого:			314240,78

Определение общей суммы и себестоимости нормо-часа обслуживания.

Себестоимость одного нормо-часа определяется делением общей суммы затрат на годовой объем работ поста:

$$S_{1\text{н-ч}} = C_{2\text{общ}} / T_{\text{п}}, \text{руб./чел} - \text{час}, \quad (23)$$

где: $C_{2\text{общ}}$ - общая сумма затрат;

$T_{\text{п}}$ - годовой объем работы поста, чел-час.

Общая сумма затрат представлена в таблице 12.

Таблица 12 – Смета общих затрат

№ п/п	Статьи затрат	Условное обозначение	Сумма, руб
1	Фонд заработной платы рабочих	$\text{ФЗП}_{\text{общ}}$	544631,15
2	Затраты на ремонтные материалы	$C_{\text{мат}}$	163389,35
3	Накладные расходы	$C_{\text{т.о.}}$	314240,78
Итого:			$C_{2\text{общ}}$ 1022261,28

Исходя из сметы затрат таблица 12, производится расчет себестоимости одного нормо-часа:

$$S_{1\text{н-ч}} = 1022261,28 / 6220,07 = 164,35 \text{ руб/чел-час.}$$

Выручка за оказанные услуги определяется увеличением общих затрат на норму прибыли (норма прибыли – 50%):

$$B = C_{2\text{общ}} \cdot 1,5, \text{руб}, \quad (24)$$

Отсюда:

$$B = 1022261,28 \cdot 1,5 = 1533391,92 \text{ руб}$$

Валовая прибыль – разница между выручкой за оказанные услуги и общими затратами:

$$\Pi_в = B - C_{2общ}, \text{руб}, \quad (25)$$

Выручка составит:

$$\Pi_в = 1533391,92 - 1022261,28 = 511130,64 \text{ руб}$$

Чистая прибыль определяется как валовая выручка за вычетом налога на прибыль и налога на имущество:

$$\Pi_ч = \Pi_в - H_п - H_и, \text{руб}, \quad (26)$$

где: $H_п$ – налог на прибыль;

$H_и$ – налог на имущество.

Ставки по налогам: налог на прибыль – 20%, налог на имущество – 2,2%.

Следовательно, общая формула примет вид:

$$\Pi_ч = \Pi_в - \Pi_в \cdot 0,2 - C_{онф} * 0,022, \text{руб}, \quad (27)$$

Чистая прибыль составит:

$$\Pi_ч = 511130,64 - 511130,64 \cdot 0,2 - 935046 * 0,022 = 388334,5 \text{ руб}$$

Рентабельность затрат поста рассчитывается:

$$R_{уч} = \left(\frac{\Pi_ч}{C_{2общ}} \right) \cdot 100, \%, \quad (28)$$

Тогда рентабельность проекта составит:

$$R_{уч} = \left(\frac{388334,5}{1022261,28} \right) \cdot 100 = 38 \%$$

Для определения экономической эффективности проекта необходимо определить срок окупаемости капитальных вложений:

$$O_{кв} = \frac{KB}{\Pi_ч}, \text{лет}, \quad (29)$$

где: KB – капитальные вложения.

Срок окупаемости капитальных вложений составит:

$$O_{\kappa 6} = \frac{984798}{388334,5} = 2,54 \text{ zoda}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе произведен анализ существующей деятельности автотранспортного цеха и технологии ремонта двигателей грузовых автомобилей ООО «Газпромтрансгаз Чайковский» Кунгурское ЛПУ МГ.

Собрана и формализована информация об автомобильном парке предприятия.

На основе полученных данных выбран и скорректирован пробег до капитального ремонта всех технологически совместимых групп подвижного состава, скорректированы нормативы трудоемкости и рассчитан годовой пробег автомобилей.

Произведен расчет годовой производственной программы технического ремонта подвижного состава, определено необходимое число постов и количество рабочих мест на посту.

Исследование технологического процесса восстановления двигателей позволило определить и произвести подбор необходимого оборудования, оснастки и инструмента. Рассчитана потребная площадь поста.

В результате проведенных исследований и выполненных расчетов установлен срок окупаемости проекта и его рентабельность. Рентабельность составила 38 %, срок окупаемости – 2,5 года. Из этого следует, что внедрение поста по ремонту двигателей является целесообразным, оно снизит затраты предприятия, увеличит коэффициент выпуска автомобилей и снизит простои автомобилей связанные с необходимостью заключения договоров на оказание услуг и транспортировкой автомобилей до места ремонта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Налоговый кодекс Российской Федерации.
2. ГОСТ 12.3.017-79 «Ремонт и техническое обслуживание автомобилей. Общие требования безопасности и»
3. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта ОНТП-01-91/РОСАВТОТРАНС.
4. СНиП 2.09.02-85*. Производственные здания. М.: Госстрой, 1994
5. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта – М.: Транспорт, 1986;
6. Авдонькин Ф.Н. Теоретические основы технической эксплуатации автомобилей: Учебное пособие для вузов. -М.: Транспорт, 2012. 215 с.
7. Акимов М.Ю. Разработка системы дифференцированного корректирования нормативов технического обслуживания и ремонта автомобильных двигателей (на примере двигателей автомобилей КамАЗ) : Автореф. дис. канд. техн. наук.- Омск, 2015.-21 с.
8. Апанасенко В.С., Игудесман Я.Е., Савич А.С. Проектирование авторемонтных предприятий: 2-е изд., перераб. и доп. - Минск: Вышэйшая школа, 2011.-240с.
9. Аринин Е.Н., Коновалов С.И., Баженов Ю.В. Техническая эксплуатация автомобилей – Ростов на Дону «Феникс», 2004;
10. Бабусенко С.М. Проектирование ремонтных предприятий. М.: Колос, 2015.- 296с.
11. Бачурин А.А. Анализ производственно-хозяйственной деятельности автотранспортных организаций: учебное пособие.– М.: ИЦ Академия, 2004;
12. Захаров Н.С., Довбня Б.Е., Ракитин А.Н. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий: Учебное пособие. Тюмень: Вектор Бук, 2014.- 160 с.
13. Коробейник А.В. Ремонт автомобилей. Практический курс. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2003.

14. Кузнецов Е.С., Курников И.П. Производственная база автомобильного транспорта: Состояние и перспективы. М.: Транспорт, 2013. - 231 с.
15. Лойтер М.Н. Эффективность капитальных вложений. М.: Экономика, 2009. - 56 с.
16. Масуев М.А., Проектирование предприятий автомобильного транспорта. Учебное пособие для вузов. Махачкала: МФ МАДИ (ГТУ), 2014.–238 с.
17. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Транспорт, 2010. - 272 с.
18. Ремонт дорожных машин, автомобилей и тракторов / Под редакцией Зорина В.А. – М.: ИЦ «Академия», 2008;
19. Савич А.С. и др. Проектирование авторемонтных предприятий. Курсовое и дипломное проектирование. – Минск, 2002.
20. Тарасик В.П. Теория автомобилей и двигателей: Учебное пособие/ В. П. Тарасик, М. П. Бренч. – Мн.: Новое знание, 2008. – 400 с. Чумаченко Ю. Т.,
21. Чумаченко Г. В., Ефимова А. В. Эксплуатация автомобилей и охрана труда на автотранспорте: Учебник, Феникс: 2006 г. – 416 с.
22. Яговкин А.И. Организация производства технического обслуживания и ремонта машин - М.: ИЦ «Академия», 2008;

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица 1 -Перечень возможного оборудования применяемого на посту по ремонту двигателей

№ п/п	Наименование	Модель	Технические характеристики
1	Мойка для деталей	Автоматическая мойка для деталей ТС-1000	Диаметр корзины, мм 1000; Высота рабочего пространства, мм 700; Грузоподъемность корзины, кг 250; Ширина, мм 1300; Высота, мм 1350; Длина, мм 1170; Масса, кг 250 Суммарная мощность, кВт 10,4 Стоимость, 189 900 руб.
		Мойка деталей AM1000	Диаметр корзины, мм 1000; Высота рабочего пространства, мм 760; Грузоподъемность корзины, кг 250; Ширина, мм 1300; Высота, мм 1350; Длина, мм 1170; Масса, кг 180; Суммарная мощность, кВт 10,4 Стоимость, 189 890 руб.
		Автоматическая мойка для деталей АПУ-1000	Диаметр корзины, мм 1000; Высота рабочего пространства, мм 780; Грузоподъемность корзины, кг 350; Ширина, мм 1330; Высота, мм 1415 Длина, мм 1170; Масса, кг 320; Суммарная мощность, кВт 11,9 Стоимость, 254 000 руб.
2	Подъемно-транспортное устройство	Крановая тележка LEMA LM NJ 10 (кран-гусек)	Грузоподъемность, кг 1000; Высота подъема, мм 1790; Макс. длина стрелы, мм 1525; Габаритная высота, мм 1656; Масса, кг 137;

			Стоимость, 28900 руб.
		Крановая тележка SC1000A(кран-гусек)	Грузоподъемность, кг 1000; Высота подъема, мм 1790; Макс. длина стрелы, мм 1325; Габаритная высота, мм 1656; Масса, кг 150; Стоимость, 27750 руб.
		Крановая тележка HWK KLP Proline	Грузоподъемность, кг 1000; Высота подъема, мм 2300; Макс. длина стрелы, мм 1170; Габаритная высота, мм 1700 Размеры в сложенном состоянии, 1170 x 500 x 500 Масса, кг 150; Стоимость, 25500 руб.
3	Дефектоскоп	Многофункциональный дефектоскоп "ТОМОГРАФИК" УД4-Т	Диапазон измеряемых глубин: 0,5...5000мм; Погрешность измерения координат дефекта: не более 0.1мм; Погрешность измерения эквивалентной площади: не более 10%; Размеры: 125x210x85мм; Стоимость:289762 руб.
		Ультразвуковой дефектоскоп УДЗ-103ВД	Диапазон измерения глубин: 3 ... 5000 мм; Погрешность измерения координат дефекта: не более 0.2мм; Погрешность измерения эквивалентной площади: не более 11%; Размеры: 140x220x4мм; Стоимость: 275058 руб.
		Ультразвуковой дефектоскоп ИНТРОТЕСТ-1М	Диапазон измерения глубин: 0,5 ... 200 мм; Погрешность измерения координат дефекта: не более 0.5мм; Погрешность измерения эквивалентной площади: не более 11%; Размеры: 270x160x64мм; Стоимость: 162250 руб.
4	Станок точильно-шлифовальный	Наждак STURM BG 60127	Мощность: 230 Вт; Размер точильного диска: 125x16x12,7мм; Скорость холостого хода: 2950 об/мин; Масса: 6,2кг; Стоимость: 1 611 руб.
		Точило HAMMER TSL170B	Мощность: 170 Вт; Размер точильного диска: 125x16x12,7мм; Скорость холостого хода: 2950 об/мин;

			<p>Масса: 5,0 кг; Стоимость: 2190 руб.</p>
		Точило ДИОЛД ЭТ-125	<p>Мощность: 200 Вт; Размер точильного диска: 125x16x12,7мм; Скорость холостого хода: 2950 об/мин; Масса: 4,9 кг; Стоимость: 2475 руб.</p>
5	Сверлильный станок	Сверлильный станок на стойке PROMA E-1516B/230	<p>Ход шпинделя, 100 мм; Макс. высота от шпинделя до стола, 470 мм; Размер рабочего стола, 300x300 мм; Размер основания, 485x275 мм; Диапазон оборотов шпинделя, 180-2740 об/мин; Потребляемая мощность, 0,75 кВт; Масса, 61 кг; Стоимость: 45 724руб.</p>
		Станок сверлильный КРАТОН DM-20/750	<p>Ход шпинделя, 65 мм; Макс. высота от шпинделя до стола, 500 мм; Размер рабочего стола, 250x300 мм; Размер основания, 455x255 мм (напольный); Диапазон оборотов шпинделя, 180-2770 об/мин; Потребляемая мощность, 0,75 кВт; Масса, 50 кг; Стоимость: 43 890 руб.</p>
6	Пресс гидравлический	Пресс Станкоимпорт SD0804CE	<p>Развиваемое усилие, 20 т; Ход штока поршня, 185 мм; Рабочий диапазон стола, 0 - 998 мм; Размеры, 1800 x 820 x 700 мм; Ширина станины, 542 мм; Масса, 110 кг; Стоимость, 26250 руб.</p>
		Пресс Omas TY20001	<p>Развиваемое усилие, 20 т; Ход штока поршня, 190 мм; Рабочий диапазон стола, 0 - 920 мм; Размеры, 1800 x 820 x 700 мм; Ширина станины, 600 мм; Масса, 109 кг; Стоимость, 26457 руб.</p>

		Пресс Т61220	Развиваемое усилие, 20 т; Ход штока поршня, 145 мм; Рабочий диапазон стола, 0 - 1035 мм; Размеры, 1838 х 600 х 600 мм; Ширина станины, 450 мм; Масса, 88 кг; Стоимость, 23378 руб.
7	Верстак для разборки – сборки агрегатов	PROFFI-М 3МД ОПС2Д	Размеры (ДхВхШ), 2000х830х700 мм; Однотумбовый с тремя выдвижными ящиками; Допустимая нагрузка на столешницу, 1000 кг; Стоимость, 27269 руб.
		PROFFI-М 3МД ТПС1Т	Размеры (ДхВхШ), 2000х830х700 мм; Двухтумбовый без ящиков; Допустимая нагрузка на столешницу, 1000 кг; Стоимость, 29132 руб.
		PROFFI-М 3МД ДПС1Д	Размеры (ДхВхШ), 2000х830х700 мм; Двухтумбовый с тремя выдвижными ящиками; Допустимая нагрузка на столешницу, 1000 кг; Стоимость, 35852 руб.
8	Стенд для разборки- сборки	P770E	Размеры (ДхШхВ), 2467х1060х1425 мм; Тип, электромеханический; Грузоподъемность, 2000 кг; Способ поворота, через червячный редуктор; Угол поворота, 360 град; Напряжение, 380 В; Мощность, 0,75 кВт; Частота вращения траверсы, 2,5 об/мин; Стоимость, 150480 руб.
		P-776E	Размеры (ДхШхВ), 2388х1060х1425 мм; Тип, ручной; Грузоподъемность, 2000 кг; Способ поворота, через червячный редуктор; Угол поворота, 360 град; Стоимость, 113850 руб.
9	Стенд для притирки клапанов	P-23.74М	Размеры (ДхШхВ), 1300х700х1200 мм; Количество шпинделей, 8 шт.;

			<p>Напряжение, 380 В; Мощность эл. двигателя, 2,2 кВт; Стоимость, 216700 руб.</p>
10	Шкаф для хранения материалов, измерительных и других инструментов	Шкаф инструментальный ТС-1995	<p>максимальная нагрузка на шкаф, 500кг; максимальная нагрузка на полку, 80 кг; количество выдвижных ящиков, 5 шт; количество полок, 5 шт. (съёмные); имеется экран для вывешивания инструмента; размеры (ШхГхВ), 950х500х1900 мм; стоимость, 28500 руб.</p>
		Шкаф инструментальный ТС-1995-041040	<p>максимальная нагрузка на шкаф, 500кг; количество выдвижных ящиков, 5 шт; имеется экран для вывешивания инструмента; размеры (ШхГхВ), 950х500х1900 мм; стоимость, 25500 руб.</p>
		Шкаф инструментальный ТС-1995-004020	<p>максимальная нагрузка на шкаф, 500кг; максимальная нагрузка на полку, 80 кг; количество выдвижных ящиков, 2 шт; количество полок, 5 шт. (съёмные); размеры (ШхГхВ), 950х500х1900 мм; стоимость, 19000 руб.</p>

