

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт-  
филиал федерального государственного автономного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Сибирский федеральный университет»

Кафедра «Автомобильный транспорт и машиностроение»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ А.Н. Борисенко  
подпись                      инициалы, фамилия  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»  
код – наименование направления

«Совершенствование работ по техническому обслуживанию и ремонту двигателей  
автомобилей категории М1 и N1 в автосервисе «Механика»,  
ИП Матвеев А.М., г. Абакан».  
тема

Руководитель                      \_\_\_\_\_                      к.т.н. каф. АТиМ                      А.В. Олейников  
подпись, дата                      должность, ученая степень                      инициалы, фамилия

Выпускник                      \_\_\_\_\_                      А.Ю. Шлапунов  
подпись, дата                      инициалы, фамилия

Абакан 2018

Продолжение титульного листа ВКР по теме: «Совершенствование работ по техническому обслуживанию и ремонту двигателей автомобилей категории М1 и N1 в автосервисе «Механика», ИП Матвеев А.М., г. Абакан».

Консультанты по разделам:

Исследовательская часть

наименование раздела

\_\_\_\_\_   
подпись, дата

А.В. Олейников

инициалы, фамилия

Технологическая часть

наименование раздела

\_\_\_\_\_   
подпись, дата

А.Н. Борисенко

инициалы, фамилия

Выбор оборудования

наименование раздела

\_\_\_\_\_   
подпись, дата

А.Н. Борисенко

инициалы, фамилия

Экономическая часть

наименование раздела

\_\_\_\_\_   
подпись, дата

А.В. Олейников

инициалы, фамилия

Экологическая часть

наименование раздела

\_\_\_\_\_   
подпись, дата

Н.И. Немченко

инициалы, фамилия

Заключение на иностранном языке

наименование раздела

\_\_\_\_\_   
подпись, дата

\_\_\_\_\_   
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

\_\_\_\_\_   
подпись, дата

А.В. Олейников

инициалы, фамилия

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по «Совершенствование работ по техническому обслуживанию и ремонту двигателей автомобилей категории М1 и N1 в автосервисе «Механика», ИП Матвеев А.М., г. Абакан», содержит расчетно-пояснительную записку 53 страниц текстового документа, 25 использованных источников, 8 листов графического материала.

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ ДВИГАТЕЛЕЙ ИМПОРТНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ ПО ТЕКУЩЕМУ РЕМОНТУ ГОЛОВКИ БЛОКА ЦИЛИНДРОВ, ПОДБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ РЕМОНТА ГОЛОВОК БЛОКА ЦИЛИНДРОВ, ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЁИ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ.**

Автором выпускной квалификационной работы был проведен анализ существующей структуры и системы управления производством, анализ общей организации технического обслуживания и ремонта, возможности более полного использования производственной базы предприятия. Сделаны выводы по результатам проведенного анализа.

Целью выпускной работы явилась разработка мероприятий по совершенствованию работ по техническому обслуживанию и ремонту двигателей импортных автомобилей, для чего был проведен технологический расчёт, где:

- провели расчёт, корректировку и сравнительный анализ производственной программы с учётом реальных и расчётных данных;
- скорректировали направления движения автомобилей по территории автосервиса;
- провели анализ работы по текущему ремонту двигателей;
- совершенствовали технологический процесс ремонта головок блока цилиндров;

Предложено внедрить в производственный процесс новейшее оборудование для ремонта головок блока цилиндров:

- Стенд для гидравлических испытаний головок и блоков цилиндров СГИ 800Р.
- Пневматический рассухариватель клапанов PR-900.
- Станок для обработки сёдел клапанов ГБЦ VT-60.
- Станок для восстановления клапанов SVS II Deluxe (Kwik-Way).

Предложена организация работы по текущему ремонту двигателей, рассчитаны технико-экономические показатели:

- капитальные вложения составили 1142995 руб.;
- срок окупаемости капитальных вложений 0,8 года.

В работе рассмотрены вопросы техники безопасности при проведении обслуживания и ремонта, а так же рассчитано количество образующихся при этом отходов производства.

# СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Введение .....	6
1 Исследовательская часть.....	8
1.1 Характеристика предприятия.....	8
1.2 Маркетинговый анализ .....	11
1.3 Режим работы автосервиса и численность персонала.....	13
1.4 Схема организации управления производством .....	13
1.4 Нормативная документация .....	14
1.5 Техника безопасности при техническом обслуживании и ремонте автомобилей .....	15
1.6 Анализ системы пожарной безопасности на автосервисе.....	16
1.7 Экология .....	16
1.8 Предложения по совершенствованию работы автосервиса.....	16
2 Технологическая часть .....	18
2.1 Исходные данные для технологического расчета.....	18
2.2 Определение годового объема работ.....	18
2.3 Распределение годового объема работ ТО и ТР по видам и месту выполнения.....	20
2.4 Определение числа постов по другим видам услуг .....	21
2.5 Численность производственных рабочих .....	22
2.6 Численность вспомогательных рабочих .....	23
2.7 Определение площадей помещений для постов и автомобилей .....	23
2.9 Схема технологического процесса .....	25
2.10 Обзор работ по текущему ремонту головок блока цилиндров.....	27
3 Выбор основного технологического оборудования.....	30
3.1 Выбор оборудования для проверки герметичности головок и блоков цилиндров.....	30
3.2 Выбор оборудования для разборки и сборки ГБЦ.....	31
3.3 Выбор оборудования для обработки седел клапанов ГБЦ .....	33
3.4 Выбор оборудования для восстановления клапанов .....	35
4 Экономическая оценка работы.....	38
4.1 Расчет капитальных вложений.....	38
4.2 Смета затрат на производство работ .....	39
4.3 Расчет показателей экономической эффективности проекта .....	42
5 Оценка воздействий на окружающую среду и экологическая экспертиза проекта .....	44
5.1 Мероприятия по охране окружающей среды .....	44
5.2 Расчёт выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.....	45
5.2.1 Расчет выбросов загрязняющих веществ от стоянок автомобилей .....	45
5.2.2 Расчет выбросов загрязняющих веществ от зоны технического обслуживания и ремонта автомобилей .....	46
5.3 Расчёт нормы образования отходов от СТО.....	47

5.3.1 Расчет нормативного образования отработанных аккумуляторов .....	47
5.3.2 Отработанные электролиты аккумуляторных батарей .....	48
5.3.3 Фильтры, загрязненные нефтепродуктами.....	48
5.3.4 Отработанные накладки тормозных колодок.....	49
5.3.5 Отработанное моторное масло и трансмиссионное масло .....	49
5.4 Общеитоговые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу за год.....	50
Заключение .....	51
Список использованных источников.....	53

## ВВЕДЕНИЕ

Моторесурс двигателя автомобиля не является вечным и силовая установка не может работать постоянно без сбоев в режиме нагрузки. В процессе работы двигатель автомобиля испытывает достаточно серьёзные нагрузки и очень часто работает на пределе своих возможностей.

Активное использование автомобиля, нерегулярная замена моторного масла и фильтрующих элементов всё это сказывается на работоспособности силового агрегата. Износ основных рабочих элементов рано или поздно приводит к необходимости проведения ремонта двигателя автомобиля.

Падение мощности двигателя, возрастание расхода топлива и масла, выделение большого количества токсичных газов отработки (дым их выхлопной трубы), ослабление пусковых свойств мотора и прочие – и есть первые признаки надвигающегося ремонта.

Можно условно разделить виды ремонта двигателя на три вида:

- Текущий ремонт – ликвидация небольших неисправностей, происходящих по мере работы двигателя автомобиля.
- Средний ремонт – ремонт, при котором двигатель частично разбирается, а изношенные детали (болты, головки блоков цилиндров и прочее) заменяются на новые.
- Капитальный ремонт – это длительный и объёмный процесс полного обновления всех характеристик двигателя, в соответствии с его эксплуатационными требованиями.

Капитальный ремонт двигателя является таким видом ремонта, когда основные узлы силового агрегата комплексно восстанавливаются и/или меняются на новые, что позволяет вернуть силовому агрегату эксплуатационные и ресурсные показатели, максимально приближенные к заводским. Главными факторами при этом является качество запасных частей, используемых при ремонте, и собственно самого капитального ремонта.

Такой ремонт является дорогостоящей профессиональной операцией и выполняется на специальном оборудовании с учетом строго соблюдения целого ряда условий.

Капитальный ремонт силового агрегата включает в себя разборку ДВС, очистку двигательной установки, оценку состояния, проверку и дефектовку всех узлов. Далее осуществляется замена и/или ремонт изношенных элементов, что зависит от степени износа, серьезности повреждений и т.д. В одних случаях выполняется шлифовка коленчатого вала, расточка или гильзовка блока цилиндров, выполняются работы с каналами систем смазки и охлаждения, ремонтируется КШМ и т.д.

Срок службы ДВС до капремонта зависит от многих факторов. Для того чтобы отсрочить капитальный ремонт двигателя необходимо особое внимание уделять качеству и правильности подбора моторного масла применительно к конкретному типу мотора, своевременно менять воздушный, масляный и топливный фильтр. Также силовой агрегат нужно уметь правильно эксплуатировать, избегая постоянных пиковых нагрузок и езды «в натяг». Не

менее важно следить за состоянием мотора, быстро устранять возникшие неполадки, осуществлять профилактические процедуры.

Автосервис «Механика» находится по улице Заводская 1В в г. Абакане. Автосервис выполняет все виды ТО и ремонта автомобилей и предлагает услуги по текущему, среднему и капитальному ремонту двигателей иностранных автомобилей.

# 1 Исследовательская часть

## 1.1 Характеристика предприятия

Автосервис «Механика» располагается по адресу: г. Абакан улица Заводская 1В.

Автосервис (рисунок 1.1) имеет производственный корпус, где размещена зона ТО и ТР, комната персонала и комната отдыха клиентов.



Рисунок 1.1 – Автосервис «Механика»

Автосервис «Механика» осуществляет ТО и ремонт легковых и малых грузовых автомобилей импортного производства.

Автосервис «Механика» представляет следующие услуги:

- ТО и ТР автомобилей;
- ремонт электрооборудования;
- смазочно-заправочные;
- контрольно-диагностические работы;
- текущий ремонт двигателей;
- продажа запасных частей, материалов, аксессуаров и специализированного инструмента.

Услуги, которые выполняет автосервис, соответствуют следующим стандартам и правилам:

1. «Правила оказания услуг по ТО и Р АТС», утвержденные Постановлением Правительства Российской Федерации № 290 от 11.04.2001.

2.ГОСТ РФ 51709-2001 «Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки».



На рисунке 1.2 представлен универсальный пост по ТО, ремонту и замене эксплуатационных жидкостей.



Рисунок 1.2 – Пост ТО, ремонта и замене эксплуатационных жидкостей

Пост имеет необходимое оборудования для выполнения работ:

- канавный гидравлический подъёмник ПНК 10;
- стенд для замены масла в МКПП SL-45M;
- стенды для откачки масла с ДВС MECLUBE 1434;
- стенды для залива масла с ДВС MECLUBE 1328, Lubeworks AOE1030;
- стенд для прочистки топливной системы Carbon Clean ECS 350;
- зарядное устройство для автомобильных аккумуляторов;
- компрессорные установки;
- наборы инструментов.

На рисунке 1.3 представлены посты ТО и ремонта двигателей, МКПП, АКПП, трансмиссии, ходовой части автомобиля.



Рисунок 1.3 – Посты ТО и ТР двигателей, МКПП, АКПП, трансмиссии, ходовой части автомобиля

Пост имеет оборудования для выполнения работ:  
подъёмник автомобильный двухстоечный электрогидравлический Rotary SPOA3TS-5-EN1, 2 шт.;

- гидравлические трансмиссионные стойки ZD-02051;
- передвижной гидравлический кран для снятия агрегатов JFHC-200X;
- ручной гидравлический пресс 12 т.;
- ручной гидравлический пресс 10 т. T61210B AE&T;
- сверлильный станок Калибр, с тисками, 550 Вт, 16 мм, 9 скоростей;
- наборы инструментов и приспособлений.

На рисунке 1.4-1 изображён пост развал-схождения. Он находится в отдельном корпусе напротив автосервиса. На посту установлен 3D стенд Техновектор 7 PRO серия (рисунок 1.4-2).



1



2

Рисунок 1.4 – Пост развал-схождения

Стенды Техно Вектор 7 с технологией 3D предназначены для измерения и регулировки углов установки управляемых и неуправляемых колес автомобилей в условиях автотранспортных предприятий, станций технического обслуживания, автомобильных заводов и диагностических центров.

Функционирование приборов основано на измерении угловых параметров, определяющих положение осей и колес автомобиля с помощью видеокамер и плоских мишеней с градиентным рисунком.

Стенды содержат следующие основные элементы:

- Компьютерная стойка.
- Самоцентрирующиеся захваты колес.
- Мишени.
- Система машинного зрения.
- Программное обеспечение Вектор 3D.

Количество обслуживаний на автосервисе по маркам автомобилей за 2016 – 2017 г.г., с перспективой на 2018 г. представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Количество обслуживаний на автосервисе по группам автомобилей за 2016 – 2017 г.г., с перспективой на 2018 г.

Группа	Количество обслуживаний, шт.		
	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Особо малого класса (объём двигателя до 1,2 л) (Toyota Yaris, Toyota Vitz, Nissan Cube, Honda Fit, и др.)	95	100	110
Малого класса (объём двигателя от 1,2 до 1,8 л) (Honda Civic, Toyota Corolla, Nissan Almera, , и др.)	130	145	150
Среднего класса (объём двигателя от 1,8 до 3,5 л) (Honda Accord, Toyota Camry, Mazda 6, Nissan Pajero, и др.)	108	115	120

## 1.2 Маркетинговый анализ

Автосервис «Механика» располагается по улице Заводская 1В. Автосервис имеет очень обширный круг клиентов благодаря опытным механикам и слесарям, а так же сети магазинов по продаже качественных оригинальных запчастей для импортных автомобилей.

На рисунке 1.5 изображена схема ближайших автосервисов, рассмотрим некоторые из них.



Рисунок 1.5 – Схема ближайших автосервисов

Автосервис «Авто-Міх» располагается по адресу ул. Заводская 3ж (рисунок 1.6) Автосервис предлагает базовое сервисное обслуживание, ТО, мелкосрочный ремонт, ремонт агрегатов, шиномонтаж, легковых автомобилей. Имеет четыре поста для сервисного обслуживания, магазин по продаже запчастей и автотоваров. Оборудование не самое современное, но удовлетворяет потребностям клиентов своей категории.



Рисунок 1.6 – Схема автосервиса «Авто-Міх»

Автосервис «Аверс-Авто» располагается по адресу ул.Заводская 3Б (рисунок 1.7). Автосервис предлагает базовое сервисное обслуживание, но в основном специализируется на кузовном ремонте. Имеет два поста для сервисного обслуживания. Оборудование не самое современное, но удовлетворяет потребностям клиентов своей категории.



Рисунок 1.7 – Схема автосервиса «Аверс-Авто»

У остальных автосервисов основной вид деятельности ТО, продажа запчастей и автотоваров, а также ТО и ремонт грузовой и спецтехники.

Автосервис «Механика» является более современным, удобным, развитым и универсальным, в сравнении с ближайшими автосервисами.

### 1.3 Режим работы автосервиса и численность персонала

Режим работы автосервиса в одну смену с 9-00 час. до 19-00 час. перерывом на обед с 12-00 час. до 13-00 час., семь дней в неделю. Штат составляет 8 человек. Управление автосервиса осуществляется управляющим.

За производственный процесс, правильную организацию и проведение ТО и ремонта, диагностики автомобилей, отвечает мастер смены. За обслуживание и ремонт отвечают автослесари.

### 1.4 Схема организации управления производством

Схема организации управления представлена на рисунке 1.8.

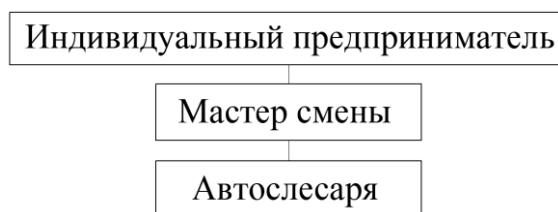
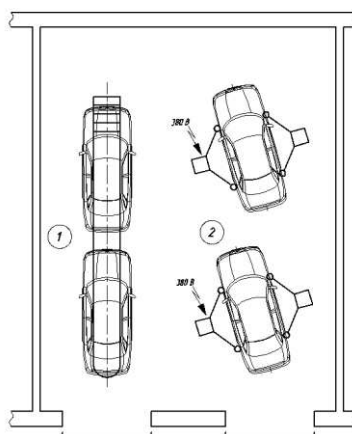


Рисунок 1.8 – Схема организации управления автосервисом

Выполнение работ по ТО и ремонту на автосервисе относится к индивидуальному методу производства с использованием готовых запасных частей или восстановленных деталей. Работы проводятся на универсальных постах, (рисунок 1.9).



- 1 – зона ТО, замены эксплуатационных материалов;
- 2 – зона ТО и ТР.

Рисунок 1.9 – Схема расположения постов

Руководителем автосервиса является индивидуальный предприниматель, он принимает решение и обеспечивает прохождение информации в управляемую часть производства.

Мастер смены осуществляет контроль за содержанием в технически исправном состоянии здание автосервиса, а также обслуживание и ремонт производственно-технического оборудования, инструментальной оснастки и контроль за обеспечением правильного их использования, осуществляет приемку, распределения и выдачу автомобилей. Приемка включает внешний осмотр автомобилей и запись о выявленных кузовных дефектах, разбитых стекол и др. Распределение по постам проводится в соответствии с заказ-нарядом и заявке от клиентов и наличием свободных постов. Выдача автомобилей проводится согласно выполненным работам и описи имущества в заказ-наряде.

Производственные рабочие выполняют непосредственно работы, связанные с ТО и Р.

После ТО и Р автомобиль принимает мастер приёмки, проводит проверку качества выполненной работы, делает соответствующие выводы, которые заносит в книгу учета технического обслуживания техники.

На выполненные работы по ТО и ремонту установлены сроки гарантии. Автосервис безвозмездно устраняет дефекты, выявленные в течение гарантийных сроков, при соблюдении заказчиком требований по эксплуатации и уходу за автомобилем.

#### **1.4 Нормативная документация**

В своей деятельности персонал автосервиса руководствуется следующими основными действующими документами:

- Трудовым кодексом;
- Действующими правилами внутреннего трудового распорядка;
- Правилами охраны труда техники безопасности и технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта;
- Правилами дорожного движения;
- Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автотранспорта;
- Должностными и производственными инструкциями;
- Правилами безопасности на автообслуживающем предприятии;
- Типовой инструкцией по содержанию и применению первичных средств пожаротушения на станциях технического обслуживания автомобилей;
- Правилами организации работы с персоналом на предприятии;
- При техническом обслуживании и ремонте автомобилей технический персонал руководствуется нормативной документацией и рекомендациями фирм – производителей автомобилей;
- Постановление Правительства РФ от 11 апреля 2001г. N290 "Об утверждении Правил оказания услуг (выполнения работ) по

техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств" (с изменениями от 23 января 2007 г.).

### **1.5 Техника безопасности при техническом обслуживании и ремонте автомобилей**

На автосервисе большое внимание уделяется вопросам охраны труда и технике безопасности.

На участках, зонах ТО и Р в применяются различные стенды, приборы, верстаки, съемники, подъемно-транспортное оборудование. Это обеспечивает механизацию труда рабочих, что способствует увеличению производительности труда, а также и риск травматизма.

На предприятии за технику безопасности и производственную санитарную отвечает мастер. Также в его полномочия входят: контроль работы персонала во время ремонта техники, проверка наличия средств индивидуальной защиты, исправного инструмента. При проведении сварочных работ обязательно наличие огнетушителя.

Созданы такие условия, при которых полностью обеспечивается безопасность труда и заблаговременно устраняются причины, где могли повлечь за собой несчастные случаи и профессиональные заболевания.

Посты обслуживания ТО и Р оборудованы специальными шлангами, и для отвода отработавших газов из выпускной трубы глушителя наружу, при помощи встроенного вытяжного двигателя, смонтированного на верхней части здания. Смотровая канава снабжена ребрами, предохраняющими автомобиль от падения при въезде и выезде с поста обслуживания.

В помещениях, лампы местного и общего применения используются закрытые. Установлены светильники напряжением 220 В общего освещения с лампами накаливания и газоразрядными лампами на высоте менее 2,5 м., конструкция которых исключает возможность доступа к лампе без применения инструмента, а также закрытые. Электропроводка, подводимая к светильнику, находится в металлических трубах, металлорукавах, защитных оболочках. Кабели и незащищенные провода используются лишь для питания светильников с лампами накаливания напряжением 36 В.

Конструкция светильников местного освещения предусматривает возможность изменения направления света. Для питания светильников местного стационарного освещения применяются напряжение: в помещениях без повышенной опасности не выше 220 В, а в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных – 36 В. Штепсельные розетки 12-42 В. отличаются от розеток 127-220 В. над каждой розеткой приклеен стикер с определением (сколько... В), а вилки 12-42 В. не подходят к розеткам 127-220 В. Для питания переносных светильников в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных применяется напряжение 36 В.

При постановке автомобиля на пост обслуживания ТО и ремонта вывешивается на видном месте табличка, предупреждающая о том, что под автомобилем производится работа.

## **1.6 Анализ системы пожарной безопасности на автосервисе**

Предприятие оборудовано водоотводами и водостоками, люки водостоков находятся в закрытом положении. Весь мусор, отходы, негодные запасные части, использованные шины и т.д. убирают на отведенные места мусорные контейнеры.

Для обеспечения пожарной безопасности соблюдаются следующие условия:

1. Наличие во всех участках огнетушителей, согласно нормам.
2. Сеть электроснабжения имеет автоматическую защиту от короткого замыкания.
3. Оформленные вывески безопасной эвакуации из помещения людей в случае возникновения пожара.
4. Обучение работников предприятия правилам пожарной безопасности.

Безопасность людей обеспечивается: планировочными и конструктивными решениями путей эвакуации в соответствии с действующими строительными нормами и правилами, постоянным содержанием путей эвакуации в надлежащем состоянии, обеспечивающим возможность безопасной эвакуации людей в случае возникновения пожара.

## **1.7 Экология**

Отработанные масла, технические и охлаждающие жидкости собираются в специальные емкости, и по мере накопления отправляются на переработку или для утилизации.

Негодные детали и другие металлические отходы собираются и по мере накопления сдаются в пункты приема металла.

Люминесцентные лампы сдают предприятию по утилизации и переработке находящемуся в городе Абакане.

Все операции с утилизацией отходов документально фиксируются.

Стоянка имеет твердое и ровное покрытие с уклоном для стока воды. Поверхность площадки периодически очищают.

## **1.8 Предложения по совершенствованию работы автосервиса**

Автосервис «Механика» имеет большой опыт по ремонту двигателей импортных автомобилей. Все работы по ремонту двигателей выполняются вручную. Выпускной работой предлагается усовершенствовать процессы выполнения работ по текущему ремонту двигателей, а именно:

- провести расчёт, корректировку и сравнительный анализ производственной программы с учётом реальных и расчётных данных;
- скорректировать направления движения автомобилей у территории автосервиса;
- провести анализ работы по ТО и ремонту двигателей автомобилей;
- внести предложения по совершенствованию работы ТО и ремонту двигателей;



- подобрать современное технологическое оборудование для ТО и ремонта двигателей;
- совершенствовать технологический процесс ТО и ремонта двигателей;
- провести технико-экономический расчёт с учётом предлагаемых мероприятий.

## 2 Технологическая часть

### 2.1 Исходные данные для технологического расчета

1. Примерное количество автомобилей, обслуживаемых на автосервисе, с перспективой на 2018, составляет 380 шт. (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Распределение автомобилей по группам

Группа	Количество автомобилей, шт.
Особо малого класса	125
Малого класса	145
Среднего класса	110

2. Среднегодовой пробег для автомобилей по данным преддипломной практики составляет:

для особо малого класса  $L_r^{OM}=12$  тыс. км;

для малого класса  $L_r^M=15$  тыс. км;

для среднего класса  $L_r^C=14$  тыс. км.

3. Число заездов на ТО и ремонт одного автомобиля на автосервисе в год –  $d_{ТОР}=2$  заезда в год.

Принимаются проектные нормативы (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Нормативы трудоемкости работ

Наименование норматива	Ед. измерения	Значение для класса		
		особо малый	малый	средний
Удельная трудоемкость ТО и ТР.	чел.·час. /1000 км	2	2,3	2,7
Приемка и выдача при ТО и ТР	чел.·час.	0,15	0,2	0,25

Исходные данные, принятых для технологического расчета, приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Исходные данные технологического расчета автосервиса

Наименование	Значение		
	особо малый	малый	средний
Класс автомобиля			
Расчетное годовое количество обслуживаемых автомобилей, шт.	125	145	110
Среднегодовой пробег одного расчетного автомобиля, тыс.км.	12	15	14
Число рабочих дней автосервиса в году	365	365	365
Продолжительность смены, час.	10	10	10
Число смен	1	1	1

### 2.2 Определение годового объема работ

Годовой объем работ, чел.·час.

$$T^c = \frac{\sum N_i \cdot L_r^i \cdot t_i}{1000}, \quad (2.1)$$

где  $N_i$  – число автомобилей  $i$ -й марки, обслуживаемых на СТО;

$L_T^i$  – годовой пробег автомобиля  $i$ -й марки, км;  
 $t_i$  – удельная трудоемкость работ по ТО и ТР автомобилей  $i$ -й марки на, чел.·час./1000 км, рассчитывается по формуле, чел.·час.;

$$t_i = t_y \cdot K_n \cdot K_k, \quad (2.2)$$

где  $t_y$  – удельная трудоёмкость работ по ТО и ТР автомобилей;  
 $K_n$  – коэффициент корректировки в зависимости от постов,  $K_n = 1$ ;  
 $K_k$  – коэффициент корректировки в зависимости от климата,  $K_k = 1,1$ .  
 Годовой объем по приёмке и выдаче, чел.·час.

$$T_{ПВ} = N_{СТО} \cdot t_{ПС}, \quad (2.3)$$

где  $t_{ПС}$ , – трудоемкость на приемку и выдачу автомобиля, чел.·час.  
 Общий годовой объем работ по услугам, чел.·час.

$$T'_\Sigma = T_{ТОР} + T_{ПВ}, \quad (2.4)$$

Рассчитанные значения приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Годовой объем основных работ СТО, чел.·час.

Наименование работ	Значение по классам			Итого
	особо малый	малый	средний	
Трудоемкость работ ТО и ТР	3300	5503	4574	13377
Приемочно - сдаточные работы	37,5	58	55	151
Итого по классам	3513	5822	4849	14183

Годовой объем вспомогательных работ ( $T''_\Sigma$ ) составляют для предприятий данного типа 20 % от основного, чел.·час.

$$T''_\Sigma = 0,2 \cdot T'_\Sigma, \quad (2.5)$$

$$T''_\Sigma = 0,2 \cdot 14183 = 2836.$$

Общий объем основных и вспомогательных работ, чел.·час.

$$T_\Sigma = T'_\Sigma + T''_\Sigma, \quad (2.6)$$

$$T_\Sigma = 14183 + 2836 = 17019.$$

## 2.3 Распределение годового объема работ ТО и ТР по видам и месту выполнения

Распределение производится для годового объема работ по ТО и ТР.

Результаты распределения приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Распределение годового объема работ по ТО и ремонту

Вид работ	Распределение		Распределение по местам			
	объема		На постах		На участках	
	%	чел. · час	%	чел. · час	%	чел. · час
Диагностические	10	1337,66	100	1337,66		0
ТО двигателя	6	802,59	100	802,59		0
ТО трансмиссии	12	1605,19	100	1605,19		0
ТО электрооборудования	8	1070,12	100	1070,12		0
ТО подвески и ходовой части	8	1070,12	100	1070,12		0
ТО тормозной системы	8	1070,12	100	1070,12		0
ТР трансмиссии	15	2006,48	40	802,59	60	1203,89
ТР подвески и ходовой части	15	2006,48	40	802,59	60	1203,89
ТР двигателя	10	1337,66	0	0,00	100	1337,66
ТР тормозной системы	8	1070,12	40	428,05	60	642,07
Итого:	100	13376,55		8989,04		4387,51

Количество постов определяется из выражения

$$N_n = T_n \cdot \varphi / (\Phi_n \cdot P_{cp}), \quad (2.7)$$

где  $T_n$  – годовой объем постовых работ, чел. · час.;

$\varphi$  – коэффициент неравномерности поступления автомобилей,  $\varphi = 1,15$ ;

$P_{cp}$  – среднее число рабочих одновременно работающих на одном посту,

$P_{cp} = 1$  человек;

$\Phi_n$  – годовой фонд рабочего времени поста, час.;

$$\Phi_n = D_{pz} \cdot T_{cm} \cdot C \eta, \quad (2.8)$$

где  $D_{pz}$  – число дней работы предприятия,  $D_{pz} = 365$ ;

$T_{cm}$  – продолжительность смены,  $T_{cm} = 10$  час.;

$\eta$  – коэффициент использования рабочего времени поста,  $\eta = (0,8-0,9)$ ;

$$\Phi_n = 365 \cdot 10 \cdot 0,8 = 2920.$$

Учитывая специфику работ, требования к помещениям и условиям труда, при определении числа постов для автосервиса, работы условно объединяются в блоки.

Первый блок ТО

$$N_1 = \frac{6955 \cdot 1,15}{2920 \cdot 1} = 2,8.$$

Принимаем три поста.  
Второй блок ТР

$$N_2 = \frac{2033 \cdot 1,15}{2920 \cdot 1} = 0,9.$$

Принимаем один пост.  
Всего рабочих постов

$$N = N_1 + N_2, \quad (2.9)$$

$$N = 3 + 1 = 4.$$

Принимаем четыре поста.

#### 2.4 Определение числа постов по другим видам услуг

Автомобиле-места ожидания постановки автомобилей на автосервисе. По опыту СТО составляют 40-60 % от числа рабочих постов, итого постов

$$X_{ож} = N \cdot 0,6, \quad (2.10)$$

$$X_{ож} = 4 \cdot 0,6 = 2,51.$$

Принимаем три поста.

При определении машиномест готовых к выдаче автомобилей учитывается:

1. Суточное число автомобилей, готовых к выдаче клиенту  $N_C$ , которое принимается равными числу заездов на ТО, ТР

$$N_C = \frac{N_{СТО} \cdot d_{ТОР}}{D_{пр}}, \quad (2.11)$$

$$N_C = \frac{380 \cdot 2}{365} = 2,08.$$

2. Средняя продолжительность пребывания на автосервисе готового к выдаче клиенту автомобиля, принимаем по преддипломной практике,  $t_{np} = 2$  час.

3. Продолжительность работы участка выдачи автомобиля клиенту,  $T_B = 10$  час.

4. Число машиномест готовых к выдаче автомобилей

$$N_C = \frac{N_C \cdot t_{np}}{T_B}, \quad (2.12)$$

$$N_c = \frac{2,08 \cdot 2}{10} = 0,42.$$

Принимаем одно машиноместо.

Общее число постов и автомобиле-мест приведено в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Реестр постов и автомобиле-мест

Назначение и наименование	Число
1. Рабочие посты ТО и ТР	4
2. Места ожидания ТО и ТР	3
3. Места ожидания сдачи клиенту	1
Итого	8

## 2.5 Численность производственных рабочих

Определяется технологически необходимое  $P_T$  и штатное  $P_{Ш}$  число производственных рабочих, чел.

$$P_T = \frac{T_i}{\Phi_{Ti}}, \quad (2.13)$$

$$P_{Ш} = \frac{T_i}{\Phi_{Шi}}, \quad (2.14)$$

где  $T_i$  – годовой объем соответствующих работ, чел.·час.;

$\Phi_{Ti}$  и  $\Phi_{Шi}$  — годовой фонд времени технологически необходимого и штатного рабочего, принимаем по ОНТП – 91,  $\Phi_{Ti}=2070$  чел.·час.,  $\Phi_{Шi}=1820$  чел.·час.

Рассчитанные значения приведены в таблице 2.7

Таблица 2.7 – Расчетная и принимаемая численность производственных рабочих по видам работ и услугам

Вид работ	Годовая трудоемкость, чел.·час	$P_T$ , чел.		$P_{Ш}$ , чел.	
		расчетное	принимаемое	расчетное	принимаемое
1	2	3	4	5	6
Постовые работы					
Диагностические	1337,66	0,65	1	0,73	1
ТО двигателя	802,59	0,39		0,44	
ТО трансмиссии	1605,19	0,78	2	0,88	3
ТО электрооборудования	1070,12	0,52		0,59	
ТО подвески и ходовой части	1070,12	0,52		0,59	
ТО тормозной системы	1070,12	0,52		0,59	

## Окончание таблицы 2.7

1	2	3	4	5	6
Участковые работы					
ТР трансмиссии	1203,89	0,58	2	0,66	2
ТР подвески и ходовой части	1203,89	0,58		0,66	
ТР двигателя	1337,66	0,65		0,73	
ТР тормозной системы	642,07	0,31		0,35	
Итого	11343,31	5,48	5	6,23	6

Из таблицы 2.7 следует, что на автосервисе для проведения ремонтных работ необходимо иметь 5 технологических и 6 штатных производственных рабочих.

По ряду видов работ получены дробные числа явочных и штатных

### 2.6 Численность вспомогательных рабочих

Определяется по соответствующей трудоемкости вспомогательных работ, чел.·час.

$$T''_{\Sigma} = 2836.$$

Явочный состав вспомогательных рабочих, чел.

$$P''_T = \frac{2836}{2070} = 1,4.$$

Штатный состав, чел.

$$P''_{Ш} = \frac{2836}{1820} = 1,6.$$

### 2.7 Определение площадей помещений для постов и автомобилей

Площади постов в помещении, на стоянке, м<sup>2</sup>

$$F_{ПМ} = f_A \cdot X_{ПМ} \cdot K_{РП}, \quad (2.15)$$

где  $X_{ПМ}$  – общее число постов и машино-мест, расположенных в помещении;

$K_{РП}$  – коэффициент плотности размещения постов, учитывающий проезды, проходы, расстояния между автомобилями и элементами строительных конструкций. размещение технологического оборудования, при одностороннем размещении постов и автомобиле-мест  $K_{РП} = 6-7$ ;

$f_A$  – площадь, занимаемая автомобилем в плане, м<sup>2</sup>. Примем максимальные габариты автомобиля Honda Stream: длина  $l = 4,55$  м; ширина  $b = 1,695$  м,  $f_A = 7,7$ .

Площади для постов в помещении, м<sup>2</sup>

$$F_{II} = 7,7 \cdot 4 \cdot 6 = 184,8.$$

Площади для автомобиле-мест на открытой стоянке, м<sup>2</sup>

$$F_{OC} = 7,7 \cdot 4 \cdot 4,5 = 138,6.$$

Площади производственных участков, м<sup>2</sup>

$$F_{уч} = f_1 + f_2 \cdot (P_T - 1), \quad (2.16)$$

где  $f_1 = 18 \text{ м}^2$  – площадь на первого работающего;

$f_2 = 12 \text{ м}^2$  – то же, для каждого последующего работающего;

$P_T$  – число технологически необходимых рабочих в наиболее загруженную смену.

$$F_{уч} = 18 + 12 \cdot (6 - 1) = 83,5.$$

Общая площадь рабочих постов и участков в помещении, м<sup>2</sup>

$$F_{\Sigma}^{II} = F_{II} + F_{уч} = 184,8 + 83,5 = 268,35.$$

Площади технических помещений составляют 5-10 % от общей площади, м<sup>2</sup>

$$F_{ТП} = 0,1 \cdot F_{\Sigma}^{II}, \quad (2.17)$$

$$F_{ТП} = 0,1 \cdot 268,3 = 26,8.$$

Площадь административных помещений определяется по численности административного персонала (РАП) и удельной площади на одного работающего  $f_{АП} = 7, \text{ м}^2$

$$F_{АП} = 1 \cdot f_{АП}, \quad (2.18)$$

$$F_{АП} = 1 \cdot 7 = 7.$$

Один из применяемых подходов – определение площади клиентской в зависимости от числа рабочих постов, которое в свою очередь зависит от потока требований клиентов на услуги.



Площадь клиентской, м<sup>2</sup>

$$F_{кл} = X_{п} \cdot f_{кл}, \quad (2.19)$$

где  $f_{кл}$  – расчетная удельная площадь клиентской на один рабочий пост,  $f_{кл} = 2,5 \text{ м}^2$ ;

$$F_{кл} = 4 \cdot 2,5 = 10.$$

Реестр площадей помещений автосервиса приведен в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Общая расчетная площадь помещений автосервиса

Наименование помещений	Площадь, м <sup>2</sup>
Рабочие посты	184,8
Участки	83,5
Автомобиле - места	138,6
Технические помещения	26,8
Административные	7,0
Клиентская	10,0
Всего	450,8

## 2.9 Схема технологического процесса

В основу организации производства положена единая для всех автосервисов обслуживания функциональная схема (рисунок 2.1). Автомобили, прибывающие на автосервис для проведения ТО и ремонта, проходят мойку и поступают на участок приемки для определения технического состояния, необходимого объема работ и их стоимости.

При приемке автомобилей на ТО и ремонт, а также при выдаче автомобилей автосервис руководствуется «Техническими требованиями на сдачу и выпуск из ТО и ремонта легковых автомобилей, принадлежащих гражданам».

Если при приемке и в процессе диагностирования автомобиля будут выявлены неисправности, угрожающие безопасности движения, то они подлежат устранению на автосервисе по согласованию с владельцем автомобиля. В случае невозможности выполнения этих работ (по техническим причинам или при отказе владельца) станцией должна производиться отметка в наряд-заказе: «Автомобиль неисправен, эксплуатации не подлежит».

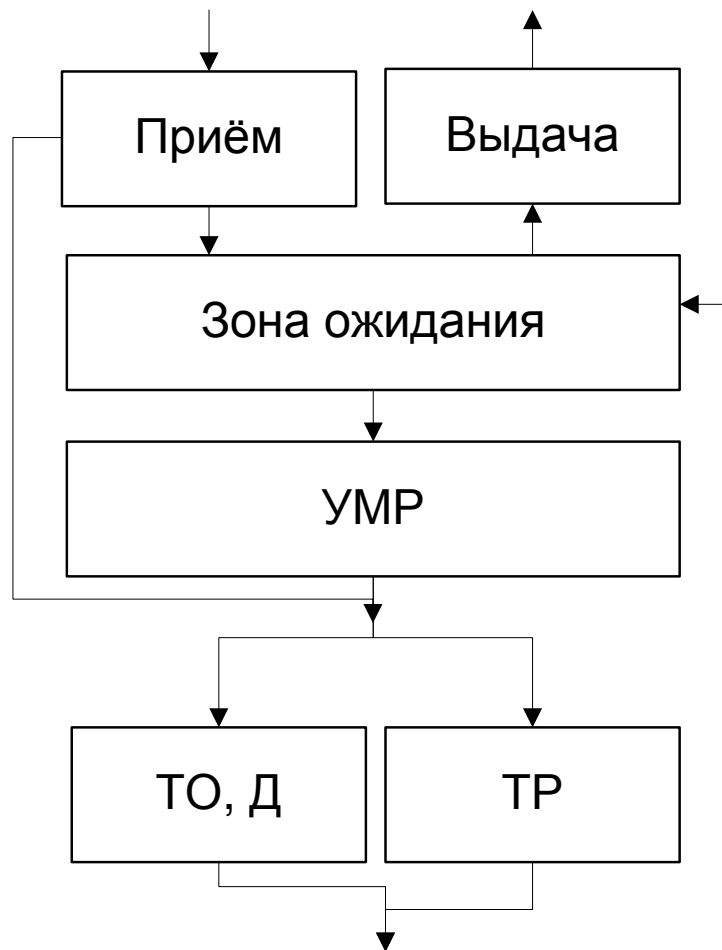


Рисунок 2.1 – Схема технологического процесса

После приемки автомобиль направляют на соответствующий пост. В случае занятости рабочих постов, на которых должны выполняться работы согласно наряд-заказу, автомобиль поступает на автомобиле-места ожидания или хранения, а оттуда, по мере освобождения постов, направляется на тот или иной производственный пост. После завершения работ автомобиль поступает на участок выдачи.

Перед выдачей владельцу автомобиль, прошедший ТО или ремонт, должен быть принят мастер по приёмке.

Предприятие начинает работать с 9 час. 00 мин. Перерыв на обед с 13 час. до 14 час. График работы представлен в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – График работы автосервиса

Наименование	Дни раб.	Период работы в течение суток, часы суток																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Работа зоны ТО	365																								
Работа зоны ТР	365																								
Работа зоны Д	365																								
Работа склада	365																								

## 2.10 Обзор работ по текущему ремонту головок блока цилиндров

Если головка нуждается в ремонте, то ее в большинстве случаев приходится снимать с двигателя. Демонтаж ГБЦ происходит по следующей схеме:

1. Перед снятием головки нужно совместить метки взаимного расположения коленчатого вала и шестерни распределительного вала. Это необходимо для того, чтобы не нарушить фазы газораспределения.

2. Болты крепления головки начинают отворачивать от середины к краям, сначала ослабляют их примерно на один оборот, и только затем выворачивают полностью. Это делается для того, чтобы не покосить головку из-за неравномерности усилий, когда один болт будет полностью отпущен, а соседний еще затянут.

3. На большинстве автомобилей иностранного производства к ГБЦ подходит много вакуумных трубок. При отсутствии схемы соединений для данной модели транспортного средства, все разъединяемые магистрали следует пометить или зарисовать во избежание ошибок и потери времени при монтаже.

4. Снять ГБЦ в сборе с топливной рампой, ресивером, впускной трубой и катколлектором.

5. Для дальнейшей разборки головки демонтировать ресивер, впускную трубу и катколлектор, снять распределительный вал.

6. Вынуть из гнезд головки толкатели клапанов вместе с регулировочными шайбами

7. Пометить клапаны маркером, рассухарить их, снять тарелки, внутренние и наружные пружины, опорные шайбы и затем вынуть клапана из направляющих втулок.

Необходимо очистить разобранную головку от нагара и остатков прокладок, тщательно промыть и только после этого приступить к проверкам и измерениям, которые помогут определить необходимый объем работ.

Проверку состояния головки блока цилиндров проводят с использованием специальных измерительных инструментов и приборов, с помощью которых проводят следующие операции:

1. Контроль прогиба нижней плоскости головки. Проводится при помощи лекальной линейки длиной более 350 мм и набора щупов. Зазор при проверке плоскости в средней зоне не должен превышать 0,06 мм. В профессиональном ремонте головку всегда подвергают шлифованию, даже если зазор находится в допустимых пределах.

2. Проверка износа подшипников и опорных шеек кулачкового вала. Шейки измеряются микрометром, а отверстия подшипников – нутромером с точностью 0,01 мм. Полученная разность в размерах должна давать зазор в подшипнике не более 0,1 мм, а на контролируемых поверхностях не должно наблюдаться видимых следов износа: канавок, задиров, выступов и пр. При наличии видимых дефектов распредвал подлежит замене, а головка – ремонту.

3. Контроль износа направляющих втулок и стержней клапанов. Степень износа направляющих втулок определяют при помощи специального нутромера

либо оценивают величину люфта нового клапана во втулке с помощью индикаторной стойки часового типа или прибора, имеющего аналогичный метод измерения. Втулку следует заменить, если зазор превышает 0,08 мм.

Диаметр стержня клапана замеряется микрометром в верхней части, сразу над канавкой для сухарей, а потом в нижней части рабочей зоны. Необходимо выполнить несколько замеров, так как изношенный стержень может иметь овальную форму. Клапан необходимо заменить, если разница диаметров вверху и внизу более 0,03 мм.

4. Визуально определить износ седел, коромысел, рычагов, толкателей, кулачков. У коромысел, помимо рабочих поверхностей, следует проверить зазор с осью, его размер не должен быть более 0,06 – 0,07 мм.

5. Визуально определить различные дефекты местного характера. Особое внимание при осмотре необходимо уделить поверхности головки, соприкасаемой с окантовкой прокладки. Заусенцы, засечки и прочие дефекты способны привести к нарушению герметичности соединения между головкой и блоком цилиндров.

При ремонте головки блока цилиндров в первую очередь, повышенного внимания требуют те детали, которые нагружены больше всего. Это детали газораспределительного механизма – клапана, сальники клапанов, сальники распредвала, прокладка головки блока. На износ деталей и правильную работу ГБЦ влияют множество факторов, но основные из них касаются обслуживания и диагностики.

В комплекс работ по ремонту головок блока цилиндров входят:

- ремонт и замена седел клапанов ГБЦ;
- ремонт(восстановление) клапанов ГБЦ;
- ремонт и замена направляющих втулок клапанов ГБЦ;
- восстановление геометрии (плоскостности) ГБЦ, обработка привалочных поверхностей;
- ремонт свечного отверстия, в том числе без снятия головки (ГБЦ) с двигателя;
- ремонт постелей (опор) распределительного вала в головке (ГБЦ);
- ремонт и заделка трещин в головке (ГБЦ);
- ремонт коромысел клапанов ГБЦ.

Установки для опрессовки ГБЦ позволяют диагностировать проблемные зоны двигателей. Принцип работы оборудования заключается в проверке узлов на герметичность с применением сжатого воздуха в водной среде.

Деталь герметизируется и погружается в камеру с водой, в одно из отверстий подается сжатый воздух под давлением. Наличие пузырьков воздуха свидетельствует о наличии трещин в оборудовании.

Оборудование для разборки и сборки предназначено прежде всего для рассухаривания ГБЦ легковых и грузовых автомобилей, а также для замены направляющих втулок.

Оборудование данной категории позволяет быстро и качественно осуществлять монтаж и демонтаж клапанов в обычных и мультиклапанных ГБЦ легковых автомобилей и грузовиков.

Операции монтажа (демонтажа) клапанов и замены направляющих втулок становится возможным осуществлять за одну операцию базировки ГБЦ, сокращая время ремонта за счет исключения вспомогательных операций.

Обработка седла является очень важной операцией в ремонте ГБЦ. Герметичность сопряжения седло/клапан является важнейшим показателем качества проделанного ремонта.

Помимо герметичности сопряжения, которую можно также достичь изнурительной притиркой, важен профиль седла, то есть соответствие ширины и углов фасок обработанного седла требованиям производителя.

Под ремонтом клапана деталей ДВС, прежде всего понимается шлифовка рабочей фаски клапана. Для этого используются станки, но есть и специальный ручной инструмент. Также, шлифуется торец клапана (место контакта с толкателем), также, обрабатывается фаска. Перед тем, как принять решение о ремонте клапана, необходимо измерить биение тарелки клапана относительно стебля (не должно превышать 0,05 мм), и промерить износ стебля клапана (по требованию производителя, в зависимости от диаметра). После проведения этих операций можно приступать к ремонту.

Направляющая втулка является базой, основой ресурса работы пары "седло - тарелка клапана".

Оборудование для ремонта/восстановления направляющих втулок выпускается многими компаниями, однако не все образцы инструмента успешно используются на практике.

### 3 Выбор основного технологического оборудования

#### 3.1 Выбор оборудования для проверки герметичности головок и блоков цилиндров

Стенд для проверки герметичности головок и блоков цилиндров «Механика КО-12» (рисунок 3.1) представляет собой бак с водой для проверки герметичности, определения возможных трещин и мест течи в головке блока цилиндров путем погружения в горячую воду. Бак вместе с крышкой изготовлен из нержавеющей стали и имеет превосходную теплоизоляцию, нагрев воды осуществляется при помощи двух мощных нагревающих элементов, работающих независимо и управляемых автоматическим таймером, содержащим программы, направленные на оптимизацию и снижение потребления электроэнергии. Головка цилиндров зажимается с использованием стандартного оборудования, входящего в комплект стенда. Этот стенд позволяет рассмотреть головку со всех сторон, даже при полном погружении для легкого и быстрого обнаружения мест течи.

Стенд опрессовки ГБЦ «СГИ 800Р» и «СГИ 1200» (рисунок 3.1) предназначен для выявления микротрещин и герметичности головок блока цилиндров двигателей. Стенд оснащен поворотной площадкой для вращения ГБЦ в водном растворе и обнаружения дефектов герметичности в разных плоскостях.

Головка блока цилиндров герметизируется и помещается в нагретый водный раствор. Тепловое расширение нагретой детали позволяет выявить микротрещины между седлами клапанов, поврежденными заглушками и другими местами ГБЦ. Через отверстие в ГБЦ подается воздух под давлением 4-6 бар. Наличие пузырьков воздуха позволяет обнаружить дефектное место в головке.

Стенд для гидравлических испытаний рекомендуется для:

- мастерских по ремонту двигателей и ГБЦ легковых автомобилей и мототехники;
- ремонтных участков автотранспортных предприятий;
- СТО с участками ремонта ДВС.



1



2



3

1 – Стенд для проверки герметичности головок и блоков цилиндров «Механика КО-12»;

2 – Стенд для гидравлических испытаний головок и блоков цилиндров «СГИ 800Р»;

3 – Стенд для гидравлических испытаний головок и блоков цилиндров «СГИ 1200».

Рисунок 3.1 – Установки для гидравлических испытаний головок и блоков цилиндров

В таблице 3.1 приведены технические характеристики установок.  
Таблица 3.1 – Технические характеристики установок

Наименование	Основная техническая характеристика	Стоимость, руб.
1	2	3
Стенд для проверки герметичности головок и блоков цилиндров Механика КО-12.	Максимальные габариты детали 1000x400x600 мм. Объем бака 600 л. Нагревательные элементы 2x6,8 кВт. Электродвигатель 220/380 В, 50Гц. Мощность 0,75 кВт. Обороты двигателя 1400 об/мин. Габаритные размеры 1750x1040x1800 мм. Грузоподъемность 350 кг. Термостат 0-85 С <sup>0</sup> .	320000
Стенд для гидравлических испытаний головок и блоков цилиндров СГИ 800Р.	Резервуар объем раствора 190 л. Максимальные габариты детали 800x260x280 мм. Макс. масса детали 65 кг. Давление сжатого воздуха 4-6 бар. Напряжение питания 220 В. Суммарная мощность 4,5 кВт. Габаритные размеры 1400x1000x1400 мм. Масса 170 кг.	161500
Стенд для гидравлических испытаний головок и блоков цилиндров СГИ 1200.	Резервуар объем раствора 500 л. Максимальные габариты детали 1200x370x400 мм. Максимальная масса детали 270 кг. Давление сжатого воздуха 4-6 бар. Напряжение питания 380 В. Суммарная мощность 13 кВт. Габаритные размеры 2000x1200x1900 мм. Масса 440 кг.	285000

### 3.2 Выбор оборудования для разборки и сборки ГБЦ

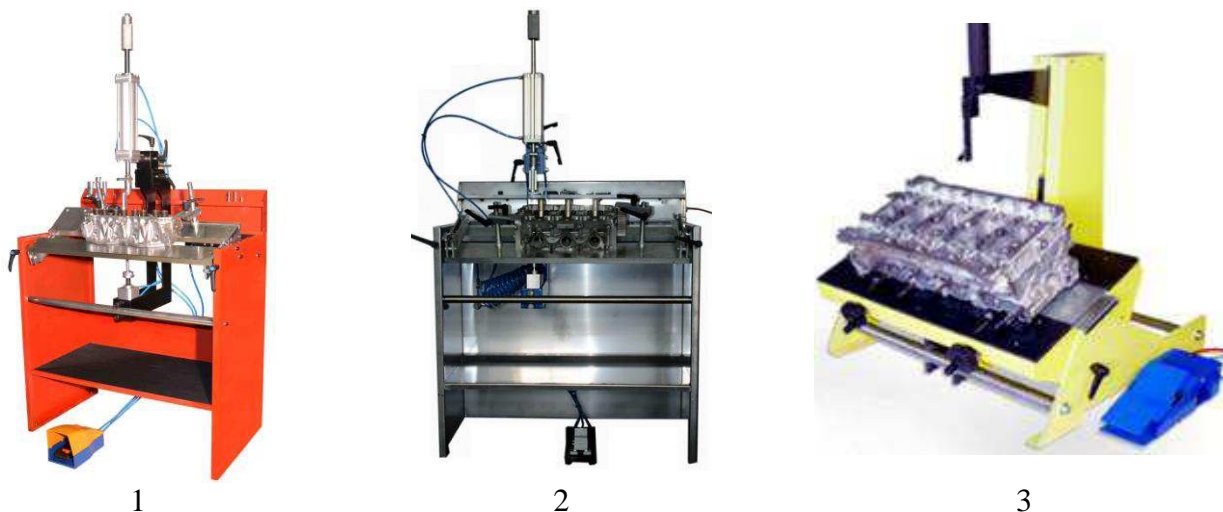
Пневматический рассухариватель «Carmec PWS 900» (рисунок 3.2) предназначен для рассухаривания/засухаривания клапанов ГБЦ длиной до 850мм. Также может использоваться как рабочая станция для машинок для обработки седел на магнитном основании типа Mira VGX-21, Rossi&Kramer FM1, Serdi Micro, Механика-2.

Управление пневмоцилиндром осуществляется с помощью педали, что освобождает руки для работы с деталью. Фиксация ГБЦ осуществляется «быстрыми зажимами». Рабочий стол поворачивается на 360 градусов.

Рассухариватель клапанов пневматический «PR-900» (рисунок 3.2) с поворотным (360 градусов) монтажным столом, стенд позволяет быстро, качественно и без физических усилий производить демонтаж и монтаж клапанов в обычных и мультиклапанных головках блока цилиндров легковых автомобилей и средних грузовиков. Демонтаж и монтаж клапанов, ремонт и замену седел становится возможным осуществлять за одну операцию базировки ГБЦ, сокращая время ремонта за счет исключения вспомогательных операций.

Рассухариватель клапанов пневматический «Механика РП-11» (рисунок 3.2) с монтажным столом, стенд позволяет быстро, качественно и без физических усилий производить демонтаж и монтаж клапанов в обычных и мультиклапанных головках блока цилиндров легковых автомобилей и средних грузовиков. Данной

комплектации достаточно для ремонта ГБЦ отечественного производства и большинства иномарок.



1 – Пневматический рассухариватель Carnec PWS-900;  
 2 – Пневматический рассухариватель клапанов PR-900;  
 3 – Пневматический рассухариватель клапанов Механика РП-11.  
 Рисунок 3.2 – Стенды для разборки и сборки ГБЦ

В таблице 3.2 приведены технические характеристики стендов.  
 Таблица 3.2 – Технические характеристики стендов

Наименование	Основная техническая характеристика	Стоимость, руб.
1	2	3
Пневматический рассухариватель Carnec PWS-900.	Полезная длина рабочего стола 870 мм. Размеры стола 870x400 мм. Вращение стола 360°. Давление пневмосети 6-8 бар. Экстракторы пружин 5 шт. Быстро устанавливаемые зажимы ГБЦ 2 шт. Вес 131 кг. Габариты 960x680x1680 мм.	187000
Пневматический рассухариватель клапанов PR-900.	Привод пневматический. Рабочее давление воздуха 6-10 атм. Экстракторы пружин 5 шт. Угол наклона монтажного стола 360°. Быстро устанавливаемые зажимы ГБЦ 2 шт. Габариты поворотного стола 870x400 мм. Габариты стенда 960x680x1500 мм. Масса 130 кг.	114000
Пневматический рассухариватель клапанов Механика РП-11.	Размер стола 630x320 мм. Перемещение стойки X=505 мм (перемещается в ручную). Перемещение стойки Z=157 мм (перемещается пневматикой). Угол поворота стола от -30° до +45°. Рабочее давление воздуха 6-10 атм. (усилие при 6 атм. 100 кг). Габаритные размеры 710x602x745 мм. Масса 45 кг.	72000



### 3.3 Выбор оборудования для обработки седел клапанов ГБЦ

Станок VT-60 и VS -60 (рисунок 3.3) является универсальным и предназначен для ремонта седел ГБЦ мотоциклетных и автомобильных двигателей. Станок оснащен системой центрирования шпинделя относительно оси направляющей втулки клапана. Зажимная система ГБЦ обладает достаточной жесткостью, что обеспечивает высокоточную обработку седла. Интегрированные в станок вакуум тестер и заточное устройство (правка) резцов обеспечивает комфортные условия для качественной работы оператора.

Станок EVO PLUS (рисунок 3.3) высокоточная машина, легкая в использовании, сделанная с целью быть точной и не иметь никаких эксплуатационных проблем в течение многих лет эксплуатации. EVO PLUS машина для обработки многоклапанных алюминиевых головок блока цилиндров с максимальным расстоянием 600 мм между первой и последней направляющей клапана.

EVO PLUS позволяет производить механическую обработку направляющих втулок от 3,5 мм и седел диаметром от 14 до 90 мм при весе головки блока до 20 кг.

Высокоточная машина с технологически совершенными решениями, задуманными для того, чтобы обрабатывать седла и направляющие втулки клапанов небольших головок цилиндров.

На станке применяется мультиугловой резец, обрабатывающий сразу все фаски седла клапана с необходимой шириной и угловой точностью, система вакуумного тестирования (дополнительное оборудование) позволяет сразу же по окончании обработки проверить качество выполнения работ.

Отличительные особенности станка:

- Чрезвычайно жесткая конструкция с модульной стальной станиной.
- Стол на воздушной подушке с усовершенствованной вакуумной системой зажима и неограниченным перемещением 600 x 200 мм.
- Две высокоэффективных воздушных подушки: первая - на шпинделе (сферическая подушка 360<sup>0</sup>), вторая - на зажимном приспособлении нижней части станины (2 оси).
- Универсальная, надежная и безопасная машина.
- Автоматическая центрирующая система, основанная на сферической и плоской подушках с поперечным перемещением.
- Позволяет механическую обработку направляющих клапанов от 3,5 мм и седел диаметром от 14 до 90 мм.
- Электронное устройство управления двигателем с переменной скоростью и цифровым дисплеем (инвертор).
- 200-миллиметровый вертикальный ход шпинделя с механическим ограничителем хода.
- Универсальное опрокидывающееся зажимное приспособление на нижней части станины, с приспособлениями для всех типов головок блока цилиндров.
- Интегрированное освещение с двумя лампами на шпиндельной голове.

- Регистрируемый ограничитель хода шпинделя для периодически повторяющихся работ.
- Высококачественная окраска.



- 1 – Станок для обработки седел клапанов ГБЦ VT-60;  
 3 – Станок для обработки седел клапанов ГБЦ VS-60;  
 2 – Станок для обработки седел клапанов ГБЦ SERDI Srl Evo Plus (Light).

Рисунок 3.3 – Станки для обработки седел клапанов ГБЦ

В таблице 3.3 приведены технические характеристики станков.

Таблица 3.3 – Технические характеристики станков

Наименование	Основная техническая характеристика	Стоимость, руб.
1	2	3
Станок для обработки седел клапанов ГБЦ VT-60.	Электропитание 220В/ 60Гц. Диапазон диаметров седел для обработки 14-63,5 мм. Максимальная длина головки блока цилиндров 1220 мм.. Уровень шума при 400 об/мин - 1200 об/мин, 72-82 дБ. Давление воздуха 6 бар. Вес 580 кг. Габариты 1450x915x1982 мм.	430000
Станок для обработки седел клапанов ГБЦ VS-60.	Электропитание 220В/ 60Гц. Диапазон диаметров седел для обработки 14-60 мм Максимальная длина головки блока цилиндров неограниченна. Максимальная ширина головки блока цилиндров 500 мм. Максимальная высота головки блока цилиндров 450 мм. Частота вращения шпинделя 0-1000 об/мин. Ход шпинделя 200 мм. Угол отклонения шпинделя 5°. Мощность мотора привода шпинделя 1 кВт. Уровень шума при 400 об/мин - 1200 об/мин, 72-82 дБ. Давление воздуха 6 бар. Вес 600 кг. Габариты 1440x900x2000 мм.	480000
Станок для обработки седел тип SERDI Srl Evo Plus (Light).	Габариты 1600x850x2100 мм. Размеры обрабатываемой головки 900x320x220. Диапазон обрабатываемых седел клапанов 14-90 мм. Минимальный диаметр стержня клапана 3,5 мм. Поперечное перемещение стола 200 мм. Продольное перемещение стола 600 мм. Мощность шпиндельного двигателя 750 Вт. Максимальный крутящий момент 64 Нм. Скорость вращения шпинделя 35-700 об/мин. Уровень шума при 400 об/мин 60дБ.	650000

### 3.4 Выбор оборудования для восстановления клапанов

Станок модели SERIES II DELUXE (рисунок 3.4) производства известной марки Kwik-Way (США) предназначен для высококачественного ремонта клапанов автомобильных двигателей. Этот станок записан в технологиях ремонта двигателей Caterpillar.

Точное базирование клапанов обеспечивается «шаровой» муфтой запатентованной конструкции.

Конструктивными особенностями этого станка являются:

- «6-ти шаровая» прецизионная муфта с пневоприводом для точного автоматического базирования клапана;
- применение шпиндельного узла для абразивных кругов;
- плавное изменение режимов обработки.

Станок RV 516 (рисунок 3.4) для бесцентровой обработки боковых поверхностей клапанов, благодаря применению технических решений является одним из наиболее быстрых и точных станков на сегодняшний день. Система бесцентрового шлифования с вращением клапана на его штоке обеспечивает идеальную сносность между головкой и штоком (до 0,01 мм) и позволяет работать со штоками клапанов разных диаметров от 4 до 16 мм без необходимости замены замков клапанов или патронов. Система перемещения клапанов основывается на трех роликах, верхний из которых вальцованный, чтобы продвигать клапан до фиксированной точки: это позволяет точно контролировать длину в каждом клапане и избежать ручной подачи цилиндра вдоль шлифовального круга во время работы. Кроме того рычаг имеет двойное применение - перемещать клапан вперед и назад вдоль шлифовального круга и приподнимать привод вращения подальше от штока клапана, чтобы можно было менять клапан при включенном моторе. Станок RV 516 также оборудован алмазным инструментом для заточки резцов с микрометром и эффективной системой охлаждения с насосом и бачком. Как опция также доступен дополнительный шлифовальный круг для торца штока и снятия фаски без использования основного круга и устройство для регулировки скорости вращения клапана под клапаны различных диаметров с целью достижения лучшего результата в наиболее широком спектре диаметров головок клапанов.

Технические особенности станка RV 516:

- Скошенная ручка управления верхним роликом;
- Регулируемый ограничитель хода шпинделя;
- Скользящая ручка с нониусом;
- Двухфункциональный зажимной рычаг;
- Опора шпинделя;
- Алмазное устройство для правки круга с микрометром.

Фирма «ROSSI & KRAMER» выпускает шлифовальный быстропереналаживаемый станок RV3000 (рисунок 3.4) предназначенный для обработки рабочей, и торцевой поверхностей клапанов, а также коромысел двигателей как легковых, так и грузовых автомобилей (опция). Высокое качество (радиальное биение рабочей фаски до 0,02 мм) достигается за счет точности базирования и фиксации клапана в роликовых призмах. Установка необходимого

угла для обработки рабочей фаски клапана производится точно и легко. RV3000 прост и надежен в эксплуатации.



- 1 – Станок для восстановления клапанов SVS II Deluxe (Kwik-Way);  
 3 – Станок для восстановления клапанов Comec RV516.  
 2 – Станок для восстановления клапанов ROSSI & KRAMER RV3000.  
 Рисунок 3.4 – Станки для восстановления клапанов

В таблице 3.4 приведены технические характеристики станков.

Таблица 3.4 – Технические характеристики станков

Наименование	Основная техническая характеристика	Стоимость, руб.
1	2	3
Станок для восстановления клапанов SVS II Deluxe (Kwik-Way).	Макс. потребляемая мощность 0,6 кВт. Диапазон диаметров стебля клапанов 4-4,3 мм. Диапазон диаметров тарелок клапанов 10-101,6 мм. Изменение угла шлифовки 15-50°. Диаметр шлифовального круга 178 мм. Частота вращения шлифовального круга 3450 об/мин. Частота вращения привода клапана 100-300 об/мин. Габариты 800x780x670 мм.	306000
Станок для восстановления клапанов Comec RV516.	Диаметр тарелки клапана до 114 мм. Диаметр шлиф. инструмента 215 мм. Допустимая длина стержня 55-230 мм. Допустимый диаметр стержня 4-16 мм. Скорость вращения. 2800 об/мин. Угол обработки 0-60. Диапазон диаметров стебля клапанов 4-16 мм. Диапазон диаметров тарелок клапанов 114 мм. Изменение угла шлифовки 0-60°. Диаметр шлифовального круга 215 мм. Частота вращения шлифовального круга 2800 об/мин. Габариты 700x600x700 мм.	431500
Станок для восстановления клапанов ROSSI & KRAMER RV3000.	Диапазон диаметров стебля клапанов 4-16 мм. Диапазон углов рабочей фаски клапана 20-60°. Максимальный диаметр тарелки клапана 100 мм. Минимальный диаметр тарелки клапана 18 мм для 45°/22 мм для 30°. Максимальная длина клапана 400 мм. Минимальная длина клапана 70 мм. Размеры шлифовального круга 175 мм Частота вращения шлифовального круга 2800 об/мин. Частота вращения клапана 14 об/мин. Насос для охлаждающей жидкости встроенный Габаритные размеры мм 800x600x600	413000

В таблице 3.5 представлены аналоги выбранного оборудования  
Таблица 3.5 – Выбранное оборудование

Наименование	Количество	Цена, руб.
Стенд для гидравлических испытаний головок и блоков цилиндров СГИ 800Р.	1	161500
Пневматический рассухариватель клапанов PR-900.	1	114000
Станок для обработки седел клапанов ГБЦ VT-60.	1	430000
Станок для восстановления клапанов SVS II Deluxe (Kwik-Way).	1	306000

## 4 Экономическая оценка работы

### 4.1 Расчет капитальных вложений

В состав капитальных вложений включаются затраты на приобретение, доставку, монтаж нового оборудования и демонтаж старого оборудования, строительные работы, руб.

$$K = C_{об} + C_{дм} + C_{тр} + C_{стр} - K_{исп}, \quad (4.1)$$

где  $C_{дм}$  – затраты на монтаж и демонтаж оборудования, руб.;

$C_{стр}$  – стоимость строительных работ,  $C_{стр} = 0$  руб.;

$C_{об}$  – стоимость приобретаемого оборудования, руб. (таблица 4.1);

$C_{тр}$  – затраты на транспортировку оборудования, руб.;

$K_{исп}$  – не амортизированная часть балансовой стоимости оборудования, пригодного к дальнейшему использованию,  $K_{исп} = 0$  руб.

Таблица 4.1 – Стоимость приобретаемого оборудования

Наименование	Количество	Цена общая, руб.
Стенд для гидравлических испытаний головок и блоков цилиндров СГИ 800Р.	1	161500
Пневматический рассухариватель клапанов PR-900.	1	114000
Станок для обработки сёдел клапанов ГБЦ VT-60.	1	430000
Станок для восстановления клапанов SVS II Deluxe (Kwik-Way).	1	306000
Итого		1011500

Стоимость, вид и марка оборудования берётся из сети Интернет с различных сайтов.

Затраты на монтаж оборудования принимаются равными 8% от стоимости оборудования, руб.

$$C_{дм} = 0,08 \cdot C_{об}, \quad (4.2)$$

$$C_{дм} = 0,08 \cdot 1011500 = 80920.$$

Затраты на транспортировку принимаются 5% от стоимости оборудования, руб.

$$C_{тр} = 0,05 \cdot C_{об}, \quad (4.3)$$

$$C_{тр} = 0,05 \cdot 1011500 = 50575.$$

Капитальные вложения, руб.

$$K = 1011500 + 80920 + 50575 - 0 = 1142995.$$

## 4.2 Смета затрат на производство работ

Смета затрат на производство определяет общую сумму расходов производственного подразделения на плановый период и необходима для расчета себестоимости работ этого подразделения. В проектах по ТО и ТР автомобилей смета обычно составляется по экономическим элементам: заработная плата производственных рабочих, начисления по социальному страхованию, материалы, запасные части, накладные расходы.

Заработная плата производственных рабочих. В фонд этой заработной платы включаются фонды основной заработной платы.

Фонд основной заработной платы включает все виды оплаты труда за фактически проработанное время.

Количество рабочих, занятых на участке:

- слесарь - 6 разряд –1 чел.

Заработная плата производственных рабочих, руб.

$$Z_o = C_{\text{час}} \cdot T \cdot K_p, \quad (4.1)$$

где  $C_{\text{час}}$  – часовая тарифная ставка рабочего соответствующего разряда, руб. (таблица 4.1);

$T$  – годовой объем работ (см. таблицу 2.5),  $T = 2140$  чел.·час.;

$K_p$  – районный коэффициент,  $K_p = 60\%$ ;

Таблица 4.1 – Часовые тарифные ставки

Разряд рабочего	Часовая тарифная ставка, руб.
6 разряд	115

Заработная плата рабочего 6 разряда

$$Z_{об} = 115 \cdot 2140 \cdot 1,6 = 393760.$$

Начисления на заработную плату, руб.

$$H_z = Z_o \cdot P_{нз} / 100, \quad (4.2)$$

где  $P_{нз}$  – процент начисления на заработную плату,  $P_{нз} = 30\%$ , руб.,

$$H_z = 393760 \cdot 30/100 = 118128.$$

Среднемесячная заработная плата рабочих, руб.

$$Z_{мес} = Z_{об} / (N_p \cdot 12), \quad (4.3)$$

где  $N_p$  – количество рабочих,  $N_p = 1$  чел.

$$Z_{мес} = 393760 / (1 \cdot 12) = 32813.$$

При расчёте работы кроме прямых производственных расходов, необходимо учитывать также и накладные расходы.

Стоимость силовой электроэнергии в год, руб.

$$C_9 = W_9 \cdot C_{эк}, \quad (4.4)$$

где  $W_9$  – потребность в силовой электроэнергии,  $W_9=12000$  кВт·час.;  
 $C_{эк}$  – стоимость 1 кВт·час. силовой электроэнергии,  $C_{эк} = 4$  руб.

$$C_9 = 12000 \cdot 4 = 48000.$$

Затраты на воду для технологических целей в год, руб.

$$C_6 = V_6 \cdot \Phi_{об} \cdot K_3 \cdot C_6,$$

где  $V_6$  – суммарный часовой расход воды, м<sup>3</sup>/час.,  $V_6 = 0,01$ ;  
 $\Phi_{об}$  – годовой фонд времени работы оборудования, час.,  $\Phi_{об} = 280$ ;  
 $K_3$  – коэффициент загрузки оборудования,  $K_3 = 0,9$ ;  
 $C_6$  – стоимость 1 м<sup>3</sup> воды, руб.;  $C_6 = 32$ ;

$$C_6 = 0,02 \cdot 280 \cdot 0,9 \cdot 32 = 152. \quad (4.5)$$

Затраты на отопление, руб.

$$C_{от} = H_m \cdot V_{зд} \cdot \Phi_{от} \cdot C_{нар} / (1000 \cdot i), \quad (4.6)$$

где  $H_m$  – удельный расход тепла на 1 м<sup>3</sup> здания,  $H_m = 25$  ккал/час.;  
 $V_{зд}$  – объём отапливаемого помещения м<sup>3</sup>,  $V_{зд} = 470$ ;  
 $\Phi_{от}$  – продолжительность отопительного сезона, ч,  $\Phi_{от} = 4320$  час.;  
 $C_{нар}$  – стоимость 1 м<sup>3</sup> горячей воды,  $C_{нар} = 75$  руб.;  
 $i$  – удельная теплота испарения,  $i = 540$  ккал/кг.град.;

$$C_{от} = 25 \cdot 470 \cdot 4320 \cdot 75 / (1000 \cdot 540) = 7050.$$

Затраты на освещение, руб.

$$C_{ос} = W_{ос} \cdot C_к, \quad (4.7)$$

где  $W_{ос}$  – потребность в электроэнергии на освещение;  
 $C_к$  – стоимость 1 кВт·час. электроэнергии,  $C_к = 4$  руб.;

$$W_{ос} = W_{час} \cdot t \cdot D_{раб},$$

$W_{час}$  – количество кВт в час,  $W_{час} = 0,5$ ;

$t$  – количество часов,  $t = 10$ ;



$D_{раб}$  – количество рабочих дней,  $D_{раб} = 365$ ;

$$W_{oc} = 0,5 \cdot 10 \cdot 365 = 1825,$$

$$C_{oc} = 1825 \cdot 4 = 7300.$$

Затраты на текущий ремонт оборудования 5% от стоимости оборудования, а зданий 3 % от стоимости зданий, руб.

$$C_{ТРО} = 0,05 \cdot C_{об}, \quad (4.8)$$

$$C_{ТРО} = 0,05 \cdot 1011500 = 50575,$$

$$C_{ТРЗ} = 0,03 \cdot \Phi_{об}, \quad (4.9)$$

$$C_{ТРЗ} = 0,03 \cdot 230000 = 6900.$$

Затраты на содержание, ремонт и возобновление инвентаря принимаются в размере 3,5% от стоимости инвентаря, руб.

$$C_{И} = 0,035 \cdot И, \quad (4.10)$$

$$C_{И} = 0,035 \cdot 30000 = 1050.$$

Затраты по статье «Охрана труда, техника безопасности спецодежда» принимаются 5000 рублей на одного рабочего, руб.

$$C_{ТБ} = 5000 \cdot N, \quad (4.11)$$

$$C_{ТБ} = 5000 \cdot 1 = 5000.$$

Данные расчетов заносим в таблицу 4.3.

Таблица 4.3 – Смета расходов

Статьи расходов	Сумма, руб.
Силовая электроэнергия	48000
Отопление	7050
Осветительная электроэнергия	7300
Затраты на водоснабжение	152
Текущий ремонт инвентаря	1050
Текущий ремонт зданий	6900
Текущий ремонт оборудования	50575
Охрана труда, техника безопасности и спецодежда	5000
Заработная плата	393760
Начисления на заработную плату	118128
Всего накладных расходов	637915

### 4.3 Расчет показателей экономической эффективности проекта

Предполагаемый доход подразделения с учётом всех отчислений, руб.

$$D = T_o \cdot C_{\text{час}}, \quad (4.12)$$

где  $C_{\text{час}}$  – минимальная стоимость нормочаса работы для клиента, руб.  $C_{\text{час}} = 1000$  руб.;

$$D = 2140 \cdot 1000 = 2140000.$$

Чистая прибыль определяется по формуле, руб.

$$P_{\text{ч}} = D - C_o, \quad (4.13)$$

где  $C_o$  – накладные расходы, руб.;

$$P_{\text{ч}} = 2140000 - 637915 = 1502085.$$

Рентабельность капитальных вложений, %.

$$P = \frac{100 \cdot P_{\text{ч}}}{K}, \quad (4.14)$$

где  $K$  – капитальные вложения,  $K = 1142995$  руб.;

$$P = \frac{100 \cdot 150285}{1142995} = 131.$$

Срок окупаемости капитальных вложений, лет

$$T = \frac{K}{P_{\text{ч}}}, \quad (4.15)$$

$$T = \frac{1142995}{1502085} = 0,8.$$

Технико-экономические показатели представлены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Техничко-экономические показатели

Показатель	По факту	По проекту
Трудоёмкость работ подразделения, чел.·час.	1950	2140
Число производственных рабочих, чел.	1	1
Среднемесячная заработная плата производственных рабочих по ремонту двигателей, руб./мес.	28600	32813
Накладные расходы, руб.	–	637915
Предполагаемый доход, руб.	–	2140000
Чистая прибыль, руб.	–	1502085
Капитальные вложения, руб.	–	1142995
Срок окупаемости капитальных вложений, лет.	–	0,8

В результате проведенного экономического расчета предложенной в выпускной квалификационной работе на автосервисе, позволяет окупить капитальные вложения за 0,8 года.

## **5 Оценка воздействий на окружающую среду и экологическая экспертиза проекта**

### **5.1 Мероприятия по охране окружающей среды**

При размещении станций технического обслуживания автомобилей вблизи жилой застройки необходимо пользоваться нормативными документами, определяющими требования на размещение, проектирование и эксплуатацию вновь строящихся, реконструируемых и действующих предприятий по обслуживанию и хранению автомобилей.

Станции технического обслуживания относятся к промышленным зданиям. Обязательным условием промышленного проектирования является внедрение передовых ресурсосберегающих, безотходных и малоотходных технологических решений, позволяющих максимально сократить или избежать поступлений вредных химических или биологических компонентов выбросов в атмосферу, почву и водоемы, предотвратить или снизить воздействие физических факторов. В связи с тем, что станции технического обслуживания являются источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека, их необходимо отделять от жилой застройки санитарно-защитными зонами.

Санитарно-защитная зона является обязательным элементом для рассматриваемых объектов. Территория санитарно-защитной зоны предназначена для обеспечения снижения уровня воздействия до требуемых гигиенических нормативов по всем факторам воздействия за ее пределами, создания санитарно-защитного и эстетического барьера между территорией станции технического обслуживания и территорией жилой застройки, для организации дополнительных озелененных площадей, обеспечивающих экранирование, ассимиляцию и фильтрацию загрязнителей атмосферного воздуха и повышение комфортности микроклимата.

Эффективность работы предприятия по обеспечению собственной экологической безопасности в значительной степени зависит от работы персонала экологической службы, основными задачами которой являются следующие:

- контроль за соблюдением в подразделениях предприятия действующего экологического законодательства, инструкций, стандартов и нормативов по охране окружающей среды;

- контроль правильности эксплуатации очистных сооружений; проверка соответствия технического состояния технологического оборудования требованиям природоохранного законодательства;

- контроль за соблюдением экологических стандартов и нормативов, за состоянием окружающей среды в районе расположения предприятия;

- разработка и внедрение мероприятий, направленных на выполнение требований экологического законодательства по соблюдению стандартов в области охраны окружающей среды;

- ведение учета показателей, характеризующих состояние окружающей среды; составление установленной отчетности.

## 5.2 Расчёт выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

### 5.2.1 Расчет выбросов загрязняющих веществ от стоянок автомобилей

Расчет выбросов загрязняющих веществ выполняется для шести загрязняющих веществ: оксида углерода – CO, углеводородов – CH, оксидов азота – NO<sub>x</sub>, твердых частиц – С, Рb и SO<sub>2</sub>.

Выбросы *i*-го вещества одним из автомобилей *k*-й группы в день при выезде с территории или помещения стоянки  $M_{1ik}$  и возврате  $M_{2ik}$ , рассчитываются, по формулам

$$M_{1ik} = m_{npik} \cdot t_{np} + m_{Lik} \cdot L_1 + m_{xxik} \cdot t_{xx1}, \quad (5.1)$$

$$M_{2ik} = m_{Lik} \cdot L_2 + m_{xxik} \cdot t_{xx2}, \quad (5.2)$$

где  $m_{npik}$  – удельный выброс *i*-го вещества при прогреве двигателя автомобиля *k*-й группы, г/мин. [21];

$m_{Lik}$  – пробеговой выброс *i*-го вещества, автомобилем *k*-ой группы при движении со скоростью 10-20 км/час., г/км [21];

$m_{xxik}$  – удельный выброс *i*-го вещества при работе двигателя автомобиля *k*-й группы на холостом ходу, г/мин. [21];

$t_{np}$  – время прогрева двигателя, мин.;

$L_1, L_2$  – пробег автомобиля по территории стоянки, км;

$t_{xx1}, t_{xx2}$  – работа двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на нее, мин

$$M_{npik} = m_{npik} \cdot K_i, \quad (5.3)$$

где  $K_i$  – коэффициент учитывающий снижение выбросов [21].  
Валовой выброс вещества

$$M_{ij} = \alpha_b \cdot (M_{1ik} + M_{2ik}) \cdot N_k \cdot D_p \cdot 10^{-6}, \quad (5.4)$$

где  $\alpha_b$  – коэффициент выпуска (выезда);

$N_k$  – количество автомобилей *k*-й группы на территории или в помещении стоянки за расчетный период;

$D_p$  – количество дней работы в расчетном периоде;

$J$  – период года.

Результаты расчетов сведены в таблицы 5.1 и 5.2.

Таблица 5.1 – Выбросы загрязняющих веществ от стоянок автомобилей

	СО			СН			NO <sub>x</sub>			SO <sub>2</sub>			Pb			
	Т	П	Х	Т	П	Х	Т	П	Х	Т	П	Х	Т	П	Х	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
особо малый	<i>m<sub>npik</sub></i> , Г/МИН.	1,2	2,16	2,4	0,08	0,108	0,12	0,01	0,02	0,02	0,007	0,0072	0,008	0,004	0,0045	0,005
	<i>M<sub>npik</sub></i>	0,96	1,728	1,92	0,072	0,0972	0,108	0,01	0,02	0,02	0,00665	0,00684	0,0076	0,0038	0,004275	0,00475
	<i>t<sub>np</sub></i> , МИН.	3	5	20	3	5	20	3	5	20	3	5	20	3	5	20
	<i>m<sub>Lik</sub></i> , Г/КМ	5,3	5,94	6,6	0,8	1,08	1,2	0,14	0,14	0,14	0,032	0,0369	0,041	0,015	0,0171	0,019
	<i>L<sub>1</sub></i> , КМ	0,01														
	<i>m<sub>хвк</sub></i> , Г/МИН.	0,8	0,8	0,8	0,07	0,07	0,07	0,01	0,01	0,01	0,006	0,006	0,006	0,004	0,004	0,004
	<i>t<sub>хв1</sub></i> , МИН.	1														
	<i>t<sub>хв2</sub></i> , МИН.	1														
	<i>L<sub>2</sub></i> , КМ	0,02														
	<i>M<sub>Lik</sub></i> , Г	4,453	11,6594	48,866	0,318	0,6208	2,482	0,0414	0,1114	0,4114	0,02732	0,042369	0,16641	0,01615	0,026671	0,10419
	<i>M<sub>2ik</sub></i> , Г	0,906	0,9188	0,932	0,086	0,0916	0,094	0,0128	0,0128	0,0128	0,00664	0,006738	0,00682	0,0043	0,004342	0,00438
	<i>K<sub>i</sub></i>	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1	1	1	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
малый	<i>m<sub>npik</sub></i> , Г/МИН.	1,7	3,06	3,4	0,14	0,189	0,21	0,02	0,03	0,03	0,009	0,009	0,01	0,005	0,0054	0,006
	<i>M<sub>npik</sub></i>	1,36	2,448	2,72	0,126	0,1701	0,189	0,02	0,03	0,03	0,00855	0,00855	0,0095	0,00475	0,00513	0,0057
	<i>t<sub>np</sub></i> , МИН.	3	5	20	3	5	20	3	5	20	3	5	20	3	5	20
	<i>m<sub>Lik</sub></i> , Г/КМ	6,6	7,47	8,3	1	1,35	1,5	0,17	0,17	0,17	0,049	0,0549	0,061	0,022	0,0252	0,028
	<i>L<sub>1</sub></i> , КМ	0,01														
	<i>m<sub>хвк</sub></i> , Г/МИН.	1,1	1,1	1,1	0,11	0,11	0,11	0,02	0,02	0,02	0,008	0,008	0,008	0,004	0,004	0,004
	<i>t<sub>хв1</sub></i> , МИН.	1														
	<i>t<sub>хв2</sub></i> , МИН.	1														
	<i>L<sub>2</sub></i> , КМ	0,02														
	<i>M<sub>Lik</sub></i> , Г	6,266	16,4747	69,183	0,54	1,0685	4,325	0,0817	0,1717	0,6217	0,03549	0,053549	0,20861	0,01922	0,031252	0,12428
	<i>M<sub>2ik</sub></i> , Г	1,232	1,2494	1,266	0,13	0,137	0,14	0,0234	0,0234	0,0234	0,00898	0,009098	0,00922	0,00444	0,004504	0,00456
	<i>K<sub>i</sub></i>	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1	1	1	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
средний	<i>m<sub>npik</sub></i> , Г/МИН.	2,9	5,13	5,7	0,18	0,243	0,27	0,03	0,04	0,04	0,011	0,0117	0,013	0,006	0,0072	0,008
	<i>M<sub>npik</sub></i>	0,464	0,464	0,464	0,464	0,464	0,464	0,464	0,464	0,464	0,464	0,464	0,464	0,464	0,464	0,464
	<i>t<sub>np</sub></i> , МИН.	3	5	20	3	5	20	3	5	20	3	5	20	3	5	20
	<i>m<sub>Lik</sub></i> , Г/КМ	9,3	10,53	11,7	1,4	1,89	2,1	0,24	0,24	0,24	0,057	0,0639	0,071	0,028	0,0324	0,036
	<i>L<sub>1</sub></i> , КМ	0,01														
	<i>m<sub>хвк</sub></i> , Г/МИН.	1,9	1,9	1,9	0,15	0,15	0,15	0,3	0,3	0,3	0,01	0,01	0,01	0,005	0,005	0,005
	<i>t<sub>хв1</sub></i> , МИН.	1														
	<i>t<sub>хв2</sub></i> , МИН.	1														
	<i>L<sub>2</sub></i> , КМ	0,02														
	<i>M<sub>Lik</sub></i> , Г	10,693	27,6553	116,017	0,704	1,3839	5,571	0,3924	0,5024	1,1024	0,04357	0,069139	0,27071	0,02328	0,041324	0,16536
	<i>M<sub>2ik</sub></i> , Г	2,086	2,1106	2,134	0,178	0,1878	0,192	0,3048	0,3048	0,3048	0,01114	0,011278	0,01142	0,00556	0,005648	0,00572
	<i>K<sub>i</sub></i>	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1	1	1	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95

Таблица 5.2 – Итоговые выбросы загрязняющих веществ от стоянок автомобилей

Подвижной состав	α	Количество автомобилей	Рабочих дней	M <sub>гв</sub> , т/год														
				СО			СН			NO <sub>x</sub>			SO <sub>2</sub>			Pb		
				Т	П	Х	Т	П	Х	Т	П	Х	Т	П	Х	Т	П	Х
особо малый	1	125	365	0,2445	0,5739	2,2720	0,0184	0,0325	0,1175	0,0025	0,0057	0,0194	0,0015	0,0022	0,0079	0,0009	0,0014	0,0050
малый	1	145	365	0,3968	0,9380	3,7285	0,0355	0,0638	0,2363	0,0056	0,0103	0,0341	0,0024	0,0033	0,0115	0,0013	0,0019	0,0068
средний	1	110	365	0,5131	1,1951	4,7438	0,0354	0,0631	0,2314	0,0280	0,0324	0,0565	0,0022	0,0032	0,0113	0,0012	0,0019	0,0069
итого по периодам, т/год				1,1544	2,7070	10,7443	0,0893	0,1594	0,5852	0,0360	0,0484	0,1100	0,0061	0,0088	0,0308	0,0033	0,0052	0,0186
итого т/год				14,6058			0,8339			0,1944			0,0456			0,0272		

### 5.2.2 Расчет выбросов загрязняющих веществ от зоны технического обслуживания и ремонта автомобилей

Расчет выбросов загрязняющих веществ выполняется для шести загрязняющих веществ: оксида углерода – СО, углеводородов – СН, оксидов азота – NO<sub>x</sub>, твердых частиц – С, Рb и SO<sub>2</sub>.

Используемые формулы

$$M_{Ti} = \sum_{k=1}^n (2 \cdot m_{Lik} \cdot S_T + m_{npik} \cdot t_{np}) \cdot n_k \cdot 10^{-6}, \quad (5.5)$$

где *m<sub>npik</sub>* – удельный выброс *i*-го вещества при прогреве двигателя автомобиля *k*-й группы, г/мин.;

$m_{Lik}$  – пробеговый выброс  $i$ -го вещества, автомобилем  $k$ -й группы при движении со скоростью 10-20 км/час., г/км [21];

$t_{np}$  – время прогрева двигателя, мин ( $t_{np}=1,5$  мин.);

$n_k$  – количество ТО и ТР, проведенных в течение года для автомобилей  $k$ -й группы;

$S_T$  – расстояние от ворот помещения до поста ТО и ТР, км.

Результаты расчетов сведены в таблицы 5.3.

Таблица 5.3 – Выбросы загрязняющих веществ от зоны технического обслуживания и ремонта автомобилей

		СО	СН	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	Pb
		Т	Т	Т	Т	Т
$S_T$ , км		0,001				
$t_{np}$ , мин.		1,5				
особо малый	$m_{npik}$ , г/мин.	1,2	0,08	0,01	0,007	0,004
	$m_{iik}$ , г/км	5,3	0,8	0,14	0,032	0,015
	$n_k$	125				
	$M_{Ti}$	0,000226325	0,0000152	0,0000019	0,0000013	0,0000008
малый	$m_{npik}$ , г/мин.	1,7	0,14	0,02	0,009	0,005
	$m_{iik}$ , г/км	6,6	1	0,17	0,049	0,022
	$n_k$	145				
	$M_{Ti}$	0,000371664	0,00003074	0,0000044	0,0000020	0,0000011
средний	$m_{npik}$ , г/мин.	2,9	0,18	0,03	0,011	0,006
	$m_{iik}$ , г/км	9,3	1,4	0,24	0,057	0,028
	$n_k$	110				
	$M_{Ti}$	0,000480546	0,000030008	0,0000050	0,0000018	0,0000010
В год, т		0,0010785	0,0000759	0,0000113	0,0000051	0,0000028

## 5.3 Расчёт нормы образования отходов от СТО

### 5.3.1 Расчет нормативного образования отработанных аккумуляторов

Расчет нормативного образования отработанных аккумуляторов выполнен, исходя из количества установленных аккумуляторов (по данным предприятия), сроков их эксплуатации и весе аккумулятора. Расчет проводился по формуле, шт/год

$$N = \sum \frac{N_{авт.i} \cdot n_i}{T_i}, \quad (5.6)$$

где  $N_{авт.i}$  – кол-во автомашин, снабженных аккумуляторами  $i$ -го типа;

$n_i$  – количество аккумуляторов в автомашине, шт.;

$T_i$  – эксплуатационный срок службы аккумуляторов  $i$ -й марки, год.

Вес образующихся отработанных аккумуляторов равен, т/год

$$M = \sum N_i \cdot m_i \cdot 10^{-3}, \quad (5.7)$$

где  $N_i$  – количество отработанных аккумуляторов  $i$ -й марки, шт./год;

$m_i$  – вес аккумуляторной батареи  $i$ -го типа без электролита.

Исходные данные и результаты расчетов представлены в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Отработанные аккумуляторы

Марка автомобиля	Марка аккумулятора	Количество машин снабжённых аккумулятором данного типа, шт	Количество аккумуляторов на 1-й машине	Нормативный срок эксплуатации, лет	Вес аккумулятора, кг	Количество отработанных аккумуляторов за год	Вес отработанных аккумуляторов, т/год
особо малый	6СТ-60П	125	1	2,5	20,2	50	1,01
малый	6СТ-60П	145	1	2,5	20,2	58	1,1716
средний	6СТ-60П	110	1	2,5	20,2	44	0,8888
Итого:						152	3,1

### 5.3.2 Отработанные электролиты аккумуляторных батарей

Расчет отработанного электролита произведен по формуле, л

$$M = \sum N_i \cdot m_i, \quad (5.8)$$

где  $N_i$  – количество отработанных аккумуляторов  $i$ -й марки, шт./год;

$m_i$  – вес электролита в аккумуляторе  $i$ -й марки, л.

Исходные данные и результаты расчетом представлены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Отработанные электролиты аккумуляторных батарей

Марка автомобиля	Марка аккумулятора	Количество отработанных аккумуляторов за год	Количество электролита в одной аккумуляторной батарее, л	Количество отработанного электролита, л	Количество отработанного электролита, т
особо малый	6СТ-60П	50	6	300	0,3
малый	6СТ-60П	58	6	348	0,348
средний	6СТ-60П	44	6	264	0,264
Итого:				912	0,912

### 5.3.3 Фильтры, загрязненные нефтепродуктами

Расчет норматива образования отработанных фильтров, образующихся при эксплуатации автотранспорта, производится по формуле, т/год

$$M = \sum \frac{N_i \cdot n_i \cdot m_i \cdot L_i}{L_{ni}} \cdot 10^{-3}, \quad (5.9)$$

где  $N_i$  – количество автомашин  $i$ -й марки, шт.;

$n_i$  – количество фильтров, установленных на автомашине  $i$ -ой марки, шт.;

$m_i$  – вес одного фильтра на автомашине  $i$ -ой марки, кг;

$L_i$  – средний годовой пробег автомобиля  $i$ -ой марки, тыс. км/год;

$L_{ni}$  – норма пробега ПС  $i$ -ой марки до замены фильтровальных элементов, тыс. км.

Исходные данные и результаты расчета представлены в таблице 5.6.



Таблица 5.6 – Фильтры, загрязненные нефтепродуктами

Марка автомашин	Количество автомашин	Вес воздушного фильтра, кг	Вес гофрированного фильтра, кг	Вес масляного фильтра, кг	Среднегодовой пробег, тыс. км	Замена воздушных фильтров, тыс.км	Замена масляного и топливного фильтров, тыс.км	Вес отработавших воздушных фильтров, кг	Вес отработавших топливных фильтров, кг	Вес отработавших масляных фильтров, кг
особо малый	125	0,13	0,03	0,6	12	20	10	9,75	4,5	90
малый	145	0,13	0,1	1,5	15	20	10	14,1375	21,75	326,25
средний	110	0,13	0,1	1,5	14	20	10	10,01	15,4	231
Итого, кг:								33,8975	41,65	647,25
Итого, т:								0,033898	0,04165	0,64725

### 5.3.4 Отработанные накладки тормозных колодок

Расчет количества отработанных накладок тормозных колодок производится по формуле, т/год

$$M = \sum \frac{N_i \cdot n_i \cdot m_i \cdot L_i}{L_{ni}} \cdot 10^{-3}, \quad (5.10)$$

где  $N_i$  – количество автомашин  $i$ -ой марки, шт.;  
 $n_i$  – количество накладок тормозных колодок на автомашине  $i$ -ой марки, шт.;  
 $m_i$  – вес одной накладки тормозной колодки на автомашине  $i$ -ой марки, кг;  
 $L_i$  – средний годовой пробег автомобиля  $i$ -ой марки, тыс.км/год;  
 $L_{ni}$  – норма пробега подвижного состава  $i$ -ой марки до замены накладок тормозных колодок, тыс.км.

Норма пробега подвижного состава до замены накладок тормозных колодок составляет для легковых и грузовых автомобилей 10 тыс.км, для тракторов и погрузчиков - 1000 моточасов.

Исходные данные и результаты расчета представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Отработанные накладки тормозных колодок

Марка автомашин	Количество автомашин	Количество накладок тормозных колодок на автомашине, шт.	Вес одной накладки тормозной колодки на автомашине, кг	Средний годовой пробег автомобиля, км	Норма пробега подвижного состава, км	Количество отработанных накладок тормозных колодок, т/год
особо малый	125	8	0,2	12	20	120
малый	145	8	0,2	15	20	174
средний	110	8	0,2	14	20	123,2
Итого, кг:						417,2
Итого, т:						0,4172

### 5.3.5 Отработанное моторное масло и трансмиссионное масло

Расчет количества отработанного моторного и трансмиссионного масла производится по формуле

$$M = \sum N_i \cdot q_i \cdot n_i \cdot L_i \cdot H \cdot \rho \cdot 10^{-4}, \quad (5.11)$$

где  $N_i$  – количество автомашин  $i$ -й марки, шт.;  
 $q_i$  – норма расхода топлива на 100 км пробега, л/100 км;

$L_i$  – средний годовой пробег автомобиля  $i$ -й марки, тыс.км/год;

$n_i$  – норма расхода масла на 100 л топлива, л/100 л;

норма расхода моторного масла для карбюраторного двигателя

$n_{mk} = 2,4$  л/100, л;

норма расхода моторного масла для дизельного двигателя

$n_{md} = 3,2$  л/100 л;

норма расхода трансмиссионного масла для карбюраторного двигателя

$n_{mk} = 0,3$  л/100 л;

норма расхода трансмиссионного масла для дизельного двигателя

$n_{md} = 0,4$  л/100 л.

$H$  - норма сбора отработанных нефтепродуктов, доли от 1;  $H = 0,13$ ;

$\rho$  - плотность отработанного масла, кг/л,  $\rho = 0,9$  кг/л.

Исходные данные и расчет отработанных моторного и трансмиссионного масла представлены в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Отработанное моторное масло и трансмиссионное масло

Марка автомашин	Количество автомашин	Норма расхода топлива, л/100 км	Норма расхода моторного масла для карбюраторного двигателя, л/100 км	Норма расхода трансмиссионного масла для карбюраторного двигателя, л/100 л	Среднегодовой пробег, тыс. км	Тип двигателя	Количество отработанного масла, т/год	
							моторное	трансмиссионное
особо малый	125	6,5	2,4	0,3	12	бензин	0,274	0,034
малый	145	8	2,4	0,3	15	бензин	0,489	0,061
средний	110	12	2,4	0,3	14	бензин	0,519	0,065
Итого:							1,281	0,160

#### 5.4 Общеитоговые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу за год

Итоговые значения по выбросам загрязняющих веществ сведены в таблицы 5.9.

Таблица 5.9 – Итоговые значения по выбросам загрязняющих веществ

	СО	СН	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	Рb
От стоянок автомобилей	14,6057519	0,8339372	0,1944244	0,0456442	0,0271777
от зоны ТО и РА	0,0010785	0,0000759	0,0000113	0,0000051	0,0000028
Сумма выброс, т/год	14,6068	0,8340	0,1944	0,0456	0,0272

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Автором выпускной квалификационной работы был проведен анализ существующей структуры и системы управления производством, анализ общей организации технического обслуживания и ремонта, возможности более полного использования производственной базы предприятия. Сделаны выводы по результатам проведенного анализа.

Целью выпускной работы явилась разработка мероприятий по совершенствованию работ по техническому обслуживанию и ремонту двигателей импортных автомобилей, для чего был проведен технологический расчет, где:

- провели расчет, корректировку и сравнительный анализ производственной программы с учетом реальных и расчетных данных;
- скорректировали направления движения автомобилей по территории автосервиса;
- провели анализ работы по текущему ремонту двигателей;
- совершенствовали технологический процесс ремонта головок блока цилиндров;

Предложено внедрить в производственный процесс новейшее оборудование для ремонта головок блока цилиндров:

- Стенд для гидравлических испытаний головок и блоков цилиндров СГИ 800Р.
- Пневматический рассухариватель клапанов PR-900.
- Станок для обработки седел клапанов ГБЦ VT-60.
- Станок для восстановления клапанов SVS II Deluxe (Kwik-Way).

Предложена организация работы по текущему ремонту двигателей, рассчитаны технико-экономические показатели:

- капитальные вложения составили 1142995 рублей;
- срок окупаемости капитальных вложений 0,8 года.

В работе рассмотрены вопросы техники безопасности при проведении обслуживания и ремонта, а так же рассчитано количество образующихся при этом отходов производства.

## CONCLUSION

The author of the graduation thesis carried out the analysis of the existing structure and production management system, the analysis of the overall organization of vehicle maintenance and repair, and the investigation of the possibility of a more complete use of the enterprise's production base. The final results drawn are based on the given research.

The purpose of the graduation thesis was to develop measures to improve maintenance and repair of imported cars' engines. Therefore, some technical calculations were carried out:

- calculation, adjustment and comparative analysis of the production plan with real and calculated data;
- design of the car moving direction on the territory of the car-care center;
- analysis of the current engine repair work;
- integral cylinder heads repair process updating;

It is proposed to introduce the latest equipment to repair cylinder heads into the production process:

- The cylinder heads and motor blocks hydraulic testing stand – HTS 800P.
- The valves pneumatic drying apparatus – PR-900.
- The machine for valve seats processing of cylinder heads – VT-60.
- The SVS II Deluxe Valve Restoration Machine (Kwik-Way).

It is proposed to provide maintenance and current repair of engines. Some technical and economic indicators are calculated:

- the capital investment amounting to 1,142,995 roubles;
- the payback period of capital investment of 0.8 years.

The paper thesis considers the observance of the safety procedure rules during the car maintenance and repair process. Besides, the amount of waste generated is also calculated.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Основы технологического расчета автотранспортных предприятий: учебное пособие для студентов вузов / Х. М. Тахтамышев. - М. : Академия, 2011. - 352 с.
2. Журнал «Автотранспортное предприятие».
3. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учебное пособие для студентов вузов / М. А. Масуев. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2009. - 224 с. : ил.
4. Производственно-техническая инфраструктура сервисного обслуживания автомобилей: учеб. пособие для студентов вузов / [авт.: Н. И. Веревкин, А. Н. Новиков, Н. А. Давыдов и др.] ; под ред. Н. А. Давыдова. - М. : Академия, 2012. - 400 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование).
5. Проектирование предприятий автомобильного транспорта. Технологические расчеты в курсовой и дипломной работе / сост. А. Н. Борисенко, К.В. Скоробогатый – Абакан: Сиб. федер. ун-т; ХТИ – Филиал СФУ, 2014. – 55 с.
6. Родионов Ю.В. Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса: Учебное пособие. – Пенза: Изд. ПГУАС, 2008. – 366 с.
7. Овсянников В.В. Овсянникова Г.Л. Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса: Практикум. Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2010. – 44 с
8. Дипломное проектирование автотранспортных предприятий: учебное пособие для студ. образоват. учреждений сред. проф. образования / И. С. Туревский. - М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2008. - 240 с. : ил.
9. Табель технологического оборудования и специнструмента для СТО автомобилей, принадлежащих гражданам.-М.: НАМИ, 1988.- 197 с
10. ОНТП-01-91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. -М.: Гипроавтотранс, 1991.-184 с.
11. ВСН 01-89. Ведомственные строительные нормы предприятий по обслуживанию автомобилей//Минавтотранс РСФСР.-М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1990.- 52 с
12. Афанасьев Л.Л. и др. Гаражи и станции технического обслуживания автомобилей. - М.: Транспорт, 1980. - 216 с. (электронная версия)
13. Табель технологического оборудования и специализированного инструмента для АТП, АТО и БЦТО. - М.: Минавтотранс РСФСР, 1992 г. (электронная версия)
14. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов/под ред. Кузнецова Е.С. - М.: Транспорт, 2001 г.
15. Методика оценки уровня и степени механизации и автоматизации производств ТО и ТР подвижного состава автотранспортных предприятий. МУ-200-РСФСР-13-0087-87. М., 1987. (электронная версия).

16. Малиновский, М.В. Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса [Текст] :учебное пособие / М.В. Малиновский, Н.Т. Тищенко. – Томск :Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2012. – 176 с.

17. Бондаренко, Е.В. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: учебник для студ. учреждений высш. образования / Е.В.Бондаренко, Р.С.Фаскиев. – М.: Издательский центр «Академия», 2015. – 304 с.

18. Блянкинштейн И. М. Оценка конкурентоспособности технологического оборудо-вания для технического обслуживания и ремонта автомобилей : учеб. пособие / И. М. Блянкинштейн. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2010. – 100 с.

19. Першин, В.А. Типаж и техническая эксплуатация оборудования предприятий автосервиса : учебное пособие / В.А. Першин [и др.]. — Ростов н/Д : Феникс, 2008. - 413 с.

20. Власов Ю.А. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: Учебное пособие. / Власов Ю.А., Тищенко Н.Т. - Томск: Изд-во Томск. архит. - строит. ун.-та. 2009 - 277 с.

21. Ясенков Е.П., Парфенова Л.А. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: Учебное пособие.- 2-е изд., перераб. - Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2009. - 140 с.

22. Табель технологического оборудования и специнструмента для СТО автомобилей, принадлежащих гражданам.-М.: НАМИ, 1988.- 197 с

23. Табель технологического оборудования и специализированного инструмента для АТП, АТО и БЦТО. - М.: Минавтотранс РСФСР, 1992 г. (электронная версия)

24. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов/под ред. Кузнецова Е.С. - М.: Транспорт, 2001 г.

25. Методика оценки уровня и степени механизации и автоматизации производств ТО и ТР подвижного состава автотранспортных предприятий. МУ-200-РСФСР-13-0087-87. М., 1987. (электронная версия).

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - Научная электронная библиотека.
2. <http://bik.sfu-kras.ru/nb/elektronnye-bibliotechnye-sistemy-ebc> - ЭЛЕКТРОННЫЕ БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ (ЭБС)
3. <http://znanium.com/> - Малый автосервис: практическое пособие / В. В. Волгин. - М.: Дашков и К, 2014. - 564 с
4. <http://znanium.com/> - Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса: Легковые автомобили: Автосервис: станции технического обслуживания автомобилей: учебник / И.Э. Грибут и др.; под ред. В.С. Шуплякова. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2008. - 480 с.
5. <http://avtoservis.panor.ru> - Производственно технический журнал «Автосервис».

6. <http://www.atp.transnavi.ru> - Отраслевой научно-производственный журнал «Автотранспортное предприятие».
7. <http://www.transport-at.ru> - журнал «Автомобильный транспорт».
8. <http://www.zr.ru> - журнал «За рулем».
9. <http://www.klaxon-media.ru> - журнал «Клаксон».

