

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

  
подпись  
« 09 »      А.Н. Борисенко  
инициалы, фамилия  
06      2017 г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

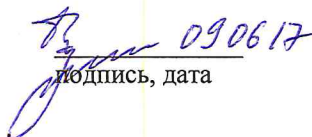
23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

код – наименование направления

«Совершенствование работ по ТО и ремонту двигателей легковых автомобилей на  
предприятии «Тойота-Клуб Абакан»

тема

Руководитель

 09.06.17 г.д.ч., к.т.н.  
подпись, дата      должность, ученая степень

А.Н. Борисенко  
инициалы, фамилия

Выпускник

 09.06.17.  
подпись, дата

П.И. Васильев  
инициалы, фамилия


Абакан 2017

Продолжение титульного листа ВКР по теме: «Совершенствование работ по ТО и ремонту двигателей легковых автомобилей на предприятии «Тойота-Клуб Абакан»

Консультанты по разделам:

Исследовательская часть


наименование раздела

 09.06.17  
подпись, дата

А.Н. Борисенко  
инициалы, фамилия

Технологическая часть


наименование раздела

 09.06.17  
подпись, дата

А.Н. Борисенко  
инициалы, фамилия

Выбор оборудования


наименование раздела

 09.06.17  
подпись, дата

А.Н. Борисенко  
инициалы, фамилия

Экономическая часть


наименование раздела

 09.06.17  
подпись, дата

А.Н. Борисенко  
инициалы, фамилия

Экологическая часть

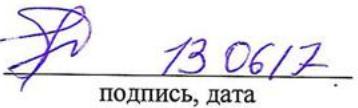
наименование раздела

 08.06.17  
подпись, дата

Н.И. Немченко  
инициалы, фамилия


Заключение на иностранном языке

наименование раздела

 13.06.17  
подпись, дата

Е.А. Никитина  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

 09.06.17  
подпись, дата

А.Н. Борисенко  
инициалы, фамилия


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

" 28 " 02 2017 г.

**ЗАДАНИЕ  
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ  
в форме бакалаврской работы**

Студенту Васильеву Павлу Игоревичу

(фамилия, имя, отчество)

Группа 3-62 Специальность 23.03.03

(код)

"Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов"

(наименование)

Тема выпускной квалификационной работы: «Совершенствование работ по ТО и ремонту двигателей легковых автомобилей на предприятии «Тойота-Club», г. Абакан», утверждена приказом по институту № 155 от 28.02.17 г.

Руководитель ВКР А.Н. Борисенко к.т.н. доцент кафедры «АТиМ»

(инициалы, фамилия, место работы и должность)

Исходные данные для ВКР:

1. Генеральный план предприятия.
2. Производственная мощность предприятия.
3. Численность ИТР, производственного и вспомогательного персонала.
4. Техничко – экономические показатели работы предприятия.
5. Оснащение зон и участков технологическим оборудованием.
6. Нормативно – технологическая документация.
7. Правила техники безопасности и охраны труда.

Перечень разделов ВКР:

1. Исследовательская часть.
2. Технологическая часть.
3. Подбор оборудования.
4. Экономическая часть.
5. Безопасность и экология производства.

Перечень графического материала с указанием основных чертежей, плакатов:

- 1 Генеральный план предприятия.
2. План производственного корпуса.
3. Зона ТР.
- 4 Технологическая карта.
5. Технологическая карта.
6. Подбор оборудования.
7. Экономические показатели проекта.
8. Расчет образования отходов.

«28» 02 2017 г.

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_ А.Н. Борисенко

(подпись)

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_ П.И. Васильев

«28» 02 2017 г.

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по «Совершенствование работ по ТО и ремонту двигателей легковых автомобилей на предприятии «Тойота-Клуб Абакан», содержит расчетно-пояснительную записку \_\_\_\_\_ страниц текстового документа, \_\_\_\_\_ использованных источников, \_\_\_\_\_ листов графического материала.

**ДИАГНОСТИКА КОНТРАКТНОГО ДВИГАТЕЛЯ, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КОНТРАКТНОГО ДВИГАТЕЛЯ, ПРОМЫВКА ИНЖЕКТОРОВ И ФОРСУНОК, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ, 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 диагностике, техническому обслуживанию и замене контрактных двигателей, 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;
- спроектировали зону отдыха персонала и зону ожидания клиентов;
- провели анализ работы по диагностике и ТО контрактных двигателей;
- совершенствовали технологический процесс снятия двигателя с автомобиля;
- совершенствовали технологический процесс диагностики и технического обслуживания контрактных двигателей.

Предложено внедрить в производственный процесс новейшее оборудование для диагностики двигателей и чистки инжекторов:

- Анализатор герметичности цилиндров ДД-4130.
- Стенд для проверки и очистки форсунок LAUNCH CNC-602.
- Стенд для проверки и чистки дизельных форсунок Force 905G13.

Предложена организация работы диагностики технического обслуживания и замены контрактных двигателей, рассчитаны технико-экономические показатели:

- капитальные вложения составили 90287 руб.;
- срок окупаемости капитальных вложений 0,2 года.

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

## СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Ведение .....	4
1 Исследовательская часть.....	7
1.1 Характеристика предприятия.....	7
1.2 Маркетинговый анализ .....	8
1.3 Режим работы автосервиса и численность персонала.....	10
1.4 Схема организации управления производством .....	10
1.5 Нормативная документация .....	12
1.6 Технологическое оборудование и инструмент.....	13
1.7 Техника безопасности при техническом обслуживании и ремонте автомобилей .....	13
1.8 Анализ системы пожарной безопасности на автосервисе.....	15
1.9 Экология .....	15
1.10 Предложения по совершенствованию работы автосервиса.....	15
2 Технологическая часть .....	17
2.1 Исходные данные для технологического расчета.....	17
2.2 Определение годового объема работ.....	18
2.3 Распределение годового объема работ ТО и ТР по видам и месту выполнения.....	19
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 Организация работы по диагностике и ТО контрактных двигателей.....	26
2.10.1 Вакуумный метод оценки состояния цилиндро-поршневой группы и прогнозирование остаточного ресурса прибором (АГЦ) Анализатор герметичности цилиндров .....	28
2.10.2 Принцип диагностирование прибором АГЦ.....	29
2.10.3 Анализ состояния ЦПГ по величинам значений (-P1) и (-P2)....	31
3 Выбор основного технологического оборудования.....	33
3.1 Выбор оборудования для диагностики ЦПГ .....	33
3.2 Выбор оборудования для диагностики и чистки форсунок.....	36
3.3 Выбор оборудования для диагностики и чистки форсунок дизельных автомобилей .....	38
4 Экономическая оценка работы.....	41
4.1 Расчет капитальных вложений.....	41
4.2 Смета затрат на производство работ .....	42
4.3 Расчет показателей экономической эффективности проекта .....	45
5 Оценка воздействий на окружающую среду и экологическая экспертиза проекта .....	47
5.1 Мероприятия по охране окружающей среды .....	47
5.2 Расчёт выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.....	48

5.2.1 Расчет выбросов загрязняющих веществ от стоянок автомобилей .....	48
5.2.2 Расчет выбросов загрязняющих веществ от зоны технического обслуживания и ремонта автомобилей .....	49
5.3 Расчёт нормы образования отходов от СТО .....	50
5.3.1 Расчет нормативного образования отработанных аккумуляторов .....	50
5.3.2 Отработанные электролиты аккумуляторных батарей .....	51
5.3.3 Фильтры, загрязненные нефтепродуктами .....	51
5.3.4 Отработанные накладки тормозных колодок .....	52
5.3.5 Отработанное моторное масло и трансмиссионное масло .....	52
5.3.6 Шины с металлокордом .....	53
5.3.8 Ветошь промасленная .....	54
Заключение .....	55
Список использованных источников .....	57

## ВВЕДЕНИЕ

Ремонт иностранного автомобиля и его обслуживание стоят дорого. Из-за высокой стоимости и сложности работ по восстановлению повреждённых двигателей, многие владельцы иномарок предпочитают покупать контрактный двигатель.

Автомобильный двигатель бензиновый или дизельный, который ранее не эксплуатировался на территории России или СНГ, а был доставлен из стран ЕС, США, Японии называется контрактный двигатель для иномарок. В западном полушарии нашей планеты с целью повышения безопасности и из экономических соображений автомобили эксплуатируют от трёх до пяти лет. Далее автомобиль идёт на рынок подержанного транспорта или в утиль.

Это позволяет многим нашим соотечественникам становиться хозяевами иномарок, которые приобретаются на длительный срок и продаются только при наличии серьёзной причины. Когда на иномарке умирает двигатель, хозяин ищет ему замену. Контрактный двигатель позволит иномарке пробежать по нашим дорогам ещё несколько десятков тысяч километров. Стоимость контрактного двигателя несоизмеримо меньше, чем стоимость нового двигателя иномарки. Это и является ключевым фактором для покупки контрактного двигателя. Новый двигатель для иномарки стоит иногда дороже, чем весь подержанный автомобиль.

Ремонт двигателя иномарки возможен, но его комплексное восстановление не гарантирует того, что работать он будет долго.

Контрактные двигатели на Мерседес, Ауди, Тойоту, Фольсваген и множество других иномарок продлевают жизнь автомобиля и являются лучшим решением, чем дорогостоящий и не дающий гарантий ремонт.

Двигатели привезенные из Японии, снятые с японских автомобилей, остаточный ресурс работы которых составляет более 70%. После проверки такого двигателя на работоспособность, его снимают с исправных автомобилей с минимальным пробегом 40-70 тыс. км и доставляют из Японии по контракту.

Автомобили в Японии содержат в идеальном состоянии, они проходят своевременное техническое обслуживание и соответствуют строгим нормам технического контроля. Учитывая высокое качество топлива и моторного масла, а так же сравнительно небольшие пробеги автомобилей в Японии, можно уверенно сказать, что покупка двигателя с пробегом 50-70 тыс. км намного выгоднее капитального ремонта, примерно в два раза дешевле. Стоит так же учесть, что комплектация японского мотора полная, т.е. они поставляются в сборе со всем навесным оборудованием, а значит возможность экономить деньги, т.к. износ этих узлов, как и мотора, минимален. Поэтому ремонт двигателя путем его замены в сборе контрактным экономит деньги, время и нервы, а большой остаточный ресурс позволяет использовать автомобиль еще долгие годы.

Плюсы контрактного мотора:

- Он ездил на качественном топливе – в Японии, Европе и в США горючее гораздо качественнее, чем в нашей стране.
- Скорее всего, в нем использовались только высококачественные смазки и масла.



- Скорее всего, он будет привезен из страны, где к автомобилям относятся бережно (это верно для стран Европы, а также Японии).
- Исключительно сервисное обслуживание – вероятность «нарваться» на европейский или японский двигатель, который обслуживался в «гаражных» условиях, близка к нулю.
- Исчерпывающая документация – она подтверждает историю мотора, а также свидетельствует о прохождении границы.

Все это значит, что ресурс подобного силового агрегата еще достаточно велик, так как, учитывая уровень производства и обслуживания авто за рубежом, можно быть уверенным в минимальном износе ЦПГ и других жизненно важных систем. Кроме этого, почти всегда такие моторы продаются вместе со всем навесным оборудованием, что в значительной мере облегчает их установку на автомобили – достаточно просто грамотно провести монтаж.

На самом деле все перечисленные достоинства контрактного двигателя не соответствуют 100% гарантии исправного агрегата.

Кроме того, нужно еще раз вспомнить, что чаще всего контрактные двигатели снимают с машин, побывавших в аварии. Так что возможны трещины и микротрещины картера, передней и клапанной крышки – сильный удар мог их достать.

Практически никто вам не ответит, сколько прошло времени с момента демонтажа двигателя и через какие погодные сезоны прошло его хранение и перевозка. А это очень важно.

Если мотор прошел через перепад температур с открытыми впускными и выпускными каналами, то в нем появляется конденсат, а значит, и коррозия. И если коррозия села на стенки цилиндров, то проходит такой мотор в лучшем случае 10-20 тыс. км.: ржавчина выступит как абразив, «убивая» в первую очередь кольца. Так что двигатель, привезенный зимой, почти гарантированно долго не прослужит.

Если на зеркале цилиндра есть надирь или каверны, то без тщательной эндоскопии такие дефекты не выявить. Такой мотор будет заводиться и работать нормально, только расход масла составит 1 литр на 500-700 км.

Если мотор пролежал на складе более полугода при знакопеременных температурах, на боку, при не полностью слитом масле (а кантовать «железяку» массой 100-140 кг обычно желающих нет), то в нем практически гарантированы залегающие кольца, сворачивание масла в тяжелые фракции, изменения свойств эластомеров.

То есть все прокладки и сальники, включая маслоъемные колпачки, потеряли влажность и стали «дубовыми». И к этому может добавиться усталостное разрушение поршня в момент запуска.

В общем, покупатель контрактного мотора имеет порядка 30% вероятность получить качественный двигатель.

Перед тем как установить контрактный двигатель на автомобиль, необходимо провести его минимальную диагностику. Это визуальный осмотр со снятой крышкой клапанов и пневмотест для определения технического состояния цилиндропоршневого пространства двигателей.

После установки двигателя на автомобиль необходимо провести углубленную диагностику. Особенно тщательно измеряется компрессия, так как для многих регионов с низкими температурами это критический вопрос. Механики могут разобрать силовой агрегат, если покупатель настаивает на инспекции головки блока.

После углублённой диагностики и устранения всех неисправностей, если они имелись, автосервис выдаёт минимальную гарантию и клиент забирает свой автомобиль.

Автосервис «Тойота-Клуб Абакан» предоставляет услуги по установке контрактных двигателей.

Выпускной работой предлагается совершенствование работ по диагностике контрактных двигателей и их предпродажной подготовке.

## 1 Исследовательская часть

### 1.1 Характеристика предприятия

Автосервис «Тойота-Клуб Абакан» располагается по адресу: г. Абакан улица Чехова 40.

Автосервис имеет один производственный корпус, где размещены посты диагностики, ТО и ТР.

Автосервис «Тойота-Клуб Абакан» осуществляет ТО и ремонт легковых и малых грузовых автомобилей импортного производства.

Автосервис «Тойота-Клуб Абакан» представляет следующие услуги:

- замена контрактных двигателей;
- замена контрактных запчастей;
- 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».

Количество обслуживаний на автосервисе по маркам автомобилей за 2015 – 2016 г.г. с перспективой на 2017 г. представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Количество обслуживаний на автосервисе по группам автомобилей за 2015 – 2016 г.г. с перспективой на 2017 г.

Группа	Количество обслуживаний, шт.		
	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Особо малого класса (объем двигателя до 1,2 л) (Toyota Vitz, Toyota Yaris, Nissan Cube, Nissan March, и др.)	40	45	50
Малого класса (объем двигателя от 1,2 до 1,8 л) (Toyota Corolla, Nissan Almera, Nissan Wingroad, и др.)	130	145	150
Среднего класса (объем двигателя от 1,8 до 3,5 л) (Toyota Camry, Mazda 6, Nissan Qashkai, и др.)	80	95	105

## 1.2 Маркетинговый анализ

Большей части услуг автосервис «Тойота Клуб Абакан» (рисунок 1.1) предлагает продажу под заказ и замену контрактных двигателей, агрегатов и запчастей. Услугами автосервиса в основном пользуются автолюбители которые желают купить и заменить двигатель или агрегат на контрактный.



Рисунок 1.1 – Автосервис «Тойота Клуб Абакан»

Автосервис располагается в центре города, что очень удобно для автомобилистов (рисунок 1.2). Автосервис работает с проверенными поставщиками которые предоставляют небольшую гарантию на свои товары.

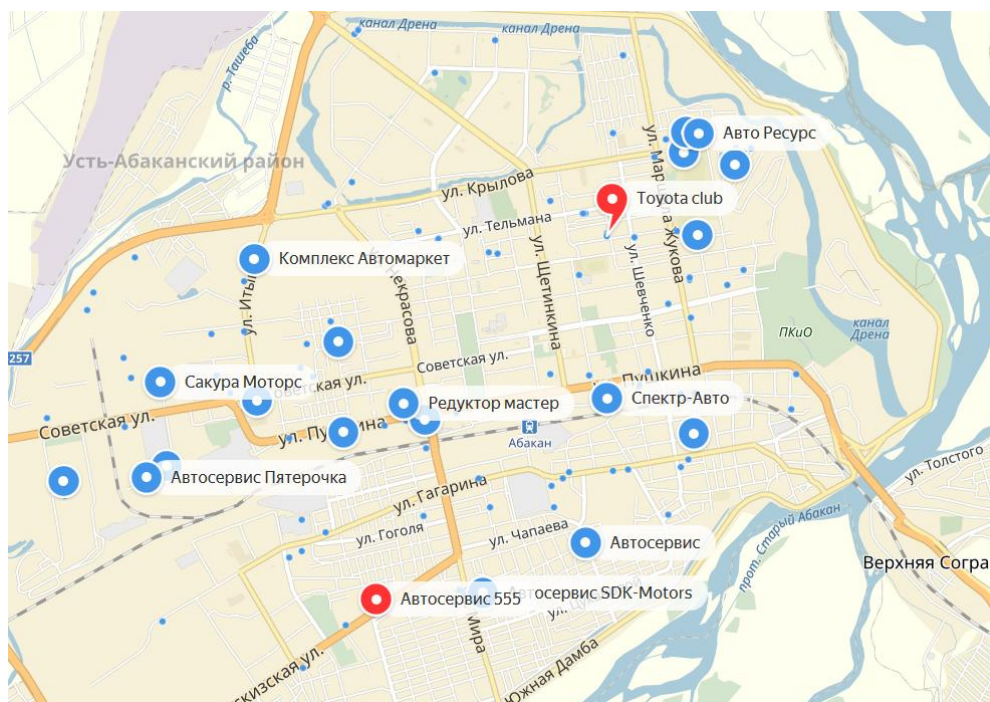


Рисунок 1.2 – Схема расположения автосервиса в городе

Кратко рассмотрим два крупных автосервиса занимающихся продажей и установкой контрактных запчастей и агрегатов в г. Абакане.

Автосервис «Сакура Моторс» (рисунок 1.3) располагается по адресу ул. Игарская 11 д. Автосервис располагается в промышленной зоне города, что не очень удобно для автомобилистов. «Сакура Моторс» является крупнейшей фирменной сетью в России. Компания имеет свои склады в г. Владивосток и напрямую сотрудничает с компаниями по разборке автомобилей в Японии. Стоимость контрактных запчастей несколько выше чем в «Тойота Клуб Абакан». Это связано с затратами на обслуживание самой компании, зарплата продавцам, обслуживание больших помещений, и т.д. Сервис и обслуживания соответствует одинаковому уровню с «Тойота Клуб Абакан».



Рисунок 1.3 – Автосервис «Сакура Моторс»

Автосервис «Спектр Авто» располагается в центре города по ул. Г.Я. Вяткина 4 (рисунок 1.4)

Для диагностики и ремонта автосервис имеет специализированное диагностическое оборудование, инструмент, приспособления и необходимую техническую литературу. В автосервисе работают квалифицированные мастера. Большинство сотрудников имеют высшее техническое образование.

Автосервис «Спектр Авто» предлагает огромный выбор контрактных запчастей, как в наличии, так и под заказ. На все контрактные детали купленные и установленные в автосервисе распространяется гарантия.

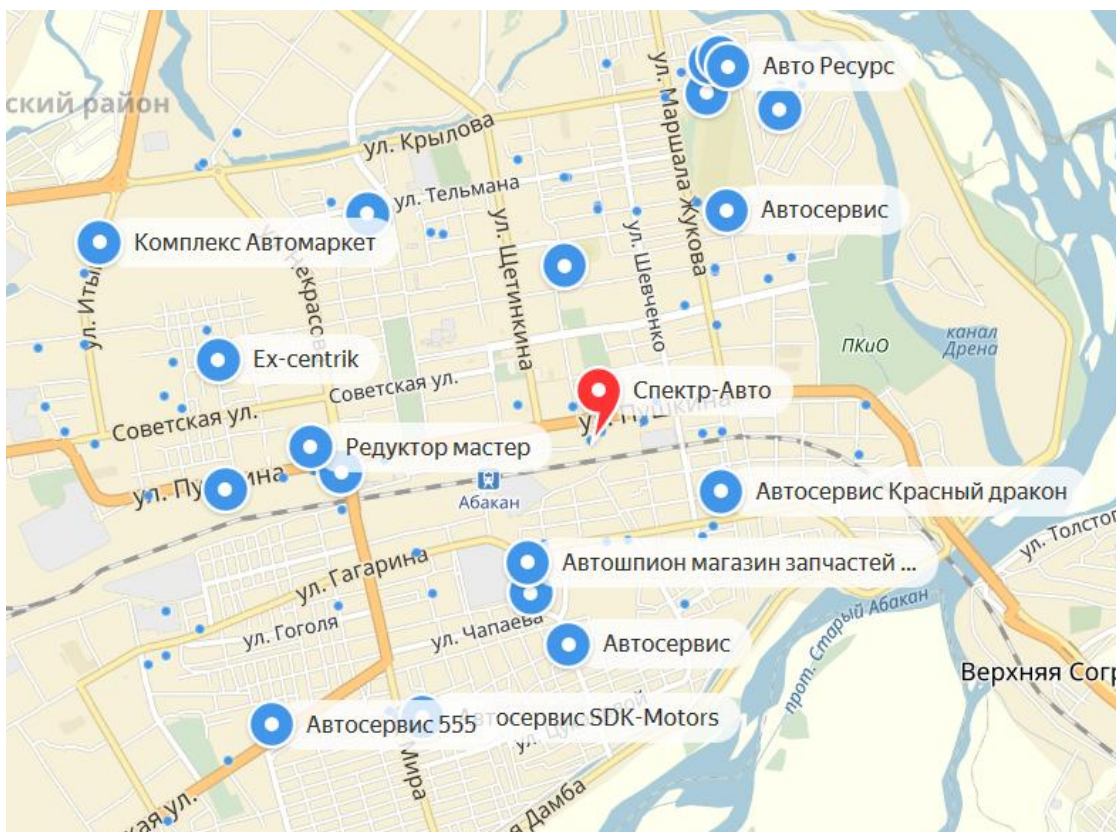


Рисунок 1.4 – Схема расположения автосервиса «Спектр Авто» в городе

### 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 **6** человек. Управление автосервиса осуществляется управляющим.

### 1.4 Схема организации управления производством

Схема организации работы автосервиса представлена на рисунке 1.5 и состоит из соподчиняющих связей между основными производственными подразделениями.

Управление производством ТО и ремонта заключается в использовании методов поддержания и восстановления рабочего ресурса, агрегатов, узлов, деталей, т. е. обеспечения работоспособности автомобиля.

Управление начинается с получения и обработки информации о техническом состоянии автомобиля, извлекаемой из заявки заказчика, описи работ в заказе-наряде и потребных для их выполнения запасных частей и материалов. На основе полученной информации принимаются решения о движении автомобиля по производственным участкам или реализуется стандартный маршрут: прием автомобиля, мойка или ремонт, выдача. Управление производством представляет собой процесс, позволяющий преобразовать информацию, поступающую на СТО, в целенаправленные действия работников СТО, переводящие потенциальные возможности СТО в реальное состояние по подготовке автомобиля, находящегося

в неисправном (исходном) положении, в первоначальное — рабочее положение (технически исправное состояние).

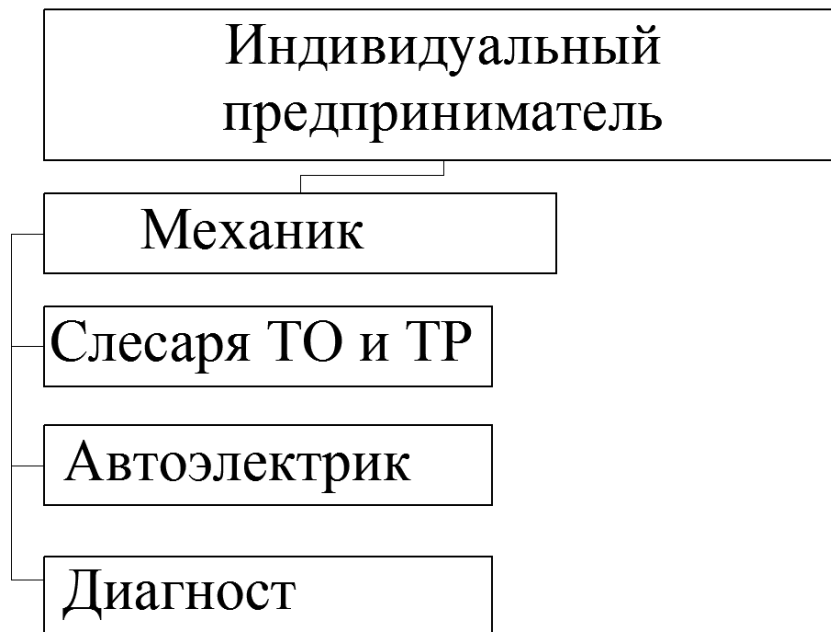


Рисунок 1.5 – Схема организации управления производством

Каждый из рассмотренных этапов управления производством на СТО: получение и обработка информации, принятие управляющих решений, доведение решения до исполнителя, реализация заказа обеспечивают полное и своевременное выполнение ТО и ремонта автомобиля.

Выполнение работ по ТО и ремонту на станции относится к индивидуальному методу производства с использованием готовых запасных частей или восстановленных деталей. Работы организованы здесь на универсальных рабочих постах, размещенных на соответствующих производственных участках (рисунок 1.6).

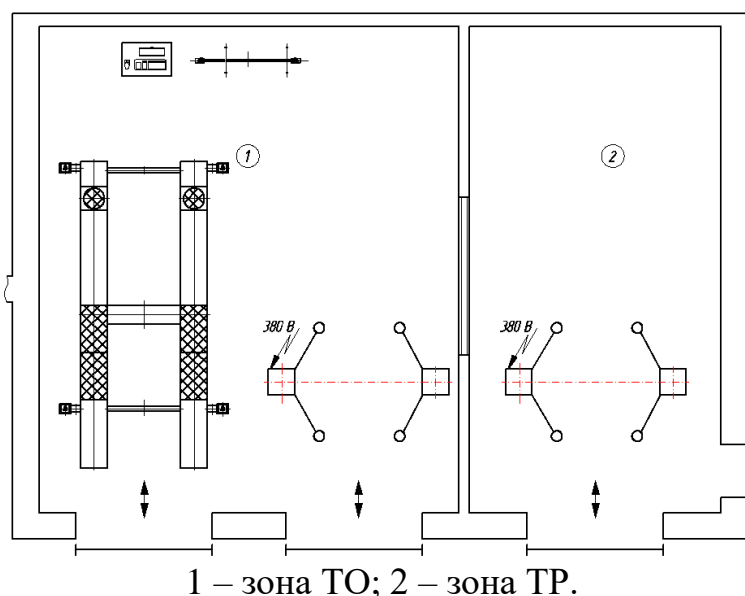


Рисунок 1.6 – Схема производственного корпуса «Тойота Клуб Абакан»

Организационная структура автосервиса состоит из управляющей (персонал управления) и управляемой (основное производство) частей. В рамках этой структуры процесс управления ТО и ремонтом автомобилей является непрерывной последовательностью действий, направленных на достижение основной цели работы станции – обслуживание планируемого количества автомобилей при обеспечении требуемого качества ремонта.

Руководителем автосервиса является индивидуальный предприниматель, он принимает решение и обеспечивает прохождение информации в управляемую часть производства, разрабатывает планы и мероприятия по повышению развития технологии производственных процессов, организует и контролирует их выполнение. Разрабатывает и проводит мероприятия по охране труда и технике безопасности, изучает причины производственного травматизма и принимает меры по их устранению. Проводит техническую учебу по подготовке кадров и повышения квалификации рабочих. Организует изобретательскую и рационализаторскую работу и предложений на автосервисе.

Механик 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, изготовление нестандартного оборудования, обеспечивает производство работ слесарей.

Механик осуществляет управление работой всего персонала производственных участков, а также имеющимися ресурсами материалов, запчастей и площадей с целью рационального использования, осуществляет приемку, распределения и выдачу автомобилей. Приемка включает внешний осмотр автомобилей и запись о выявленных кузовных дефектах, разбитых стеклах и др. Кроме этого проводится опись находящегося в автомобиле имущества владельца. 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.

## **1.5 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;
- 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.№290 "Об утверждении Правил оказания услуг (выполнения работ) по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств" (с изменениями от 23 января 2007 г.).

## 1.6 Технологическое оборудование и инструмент

Краткий перечень основного оборудования приведен в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Краткий перечень основного технологического оборудования

Модель	Количество
1	2
Установка раздачи масла с резервуаром и электронасосом (750л) Pressol .	1
Пневматический комплект для прокачки тормозов ОМА 883 (Werther WL1891).	1
Нагнетатель консистентной смазки пневматический АРАС 1798.	1
Подъемник РЕАК 208.	2
Диагностический комплекс Автомастер АМ1-М.	1
Компрессометр КМ-201.	1
Люфтомер рулевого управления ИСЛ-М.	1
Сканер - выявление и устранение неисправностей системы электронного управления впрыском топлива ДСТ 10.	1
Пусковое устройство - пуск двигателей со статерами 12В и 24В УЗД-5 (ПУ-5М).	1
Приборы для проверки и регулировки света фар ОМА 684 А.	1
Прибор - очистка и проверка свечей зажигания Э203.	1
Стенд - контроль и ремонт снятого с автомобиля электрооборудования Э242.	1
Пресс ПГ50.	1
Стенд - предназначен для удобства сборки двигателей легковых автомобилей JTC-ES 450.	1
Гидравлический кран для снятия двигателя складной SR-4172.	1

## 1.7 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 санитарию отвечает главный механик. 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.

По требованию руководителя каждый рабочий изучает правила техники безопасности и сдает квалификационный экзамен.

Помещение для обслуживания и ремонта автомобилей имеет освещение и вентиляцию, соответствующие санитарно-техническим нормам для производственных помещений.

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 ребордами, 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 применяется 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.

## **1.8 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.

## **1.9 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.

## **1.10 Предложения по совершенствованию работы автосервиса**

Предложения по совершенствованию работы автосервиса:

- провести расчёт, корректировку и сравнительный анализ производственной программы с учётом реальных и расчётных данных;
- скорректировать направления движения автомобилей по территории автосервиса;
- спроектировать зону отдыха персонала и зону ожидания клиентов;
- провести анализ работы по диагностике и ТО контрактных двигателей;
- совершенствовать технологический процесс снятия двигателя с автомобиля;
- совершенствовать технологический процесс диагностики и технического обслуживания контрактных двигателей.

Внедрить в производственный процесс новейшее оборудование для диагностики двигателей и чистки инжекторов.

Предложить организацию работы по диагностике, техническому обслуживанию и замене контрактных двигателей, рассчитать технико-экономические показатели.

Рассмотреть вопросы техники безопасности при проведении обслуживания, а так же рассчитать количество образующихся при этом отходов производства.

## 2 Технологическая часть

### 2.1 Исходные данные для технологического расчета

1. Примерное количество автомобилей, обслуживаемых на автосервисе, с перспективой на 2017, составляет 305 шт. (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Распределение автомобилей по группам

Группа	Количество автомобилей, шт.
Особо малого класса	50
Малого класса	150
Среднего класса	105

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. Средний возраст автомобилей данной марки составляет 6 лет.

4. Число заездов на ТО и ремонт одного автомобиля на автоцентре в год –  $d_{TOP} = 2$  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 без уборочно-моечных работ.	чел.·час. /1000 км	2	2,3	2,7
Разовая трудоемкость уборки и мойки	чел.·час.	0,7	0,9	1
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 автоцентра

Наименование	Значение		
	особо малый	малый	средний
Класс автомобиля			
Расчетное годовое количество обслуживаемых автомобилей, шт.	50	150	105
Среднегодовой пробег одного расчетного автомобиля, тыс.км.	12	15	14
Годовое число заездов на ТО и ТР одного автомобиля	2	2	2
Годовое число заездов на УМР как самостоятельные работы	400	1200	800
То же, предшествующее ТО и ТР	100	300	210
Число рабочих дней автоцентра в году	365	365	365
Продолжительность смены	10	10	10
Число смен	1	1	1

## 2.2 Определение годового объема работ

Годовой объем работ, чел.·час.

$$T^{\Sigma} = \frac{\sum N_i \cdot L_{\Gamma}^i \cdot t_i}{1000}, \quad (2.1)$$

где  $N_i$  – число автомобилей  $i$ -й марки, обслуживаемых на СТО;  
 $L_{\Gamma}^i$  – 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,  $K_k = 1,1$ .  
Уборочно-моечные работы производятся для автомобилей проходящих ТО и ТР, чел.·час.

$$N'_{УМР} = d_{ТОР} \cdot N_{СТО} \cdot t_{УМР}, \quad (2.3)$$

где  $t_{УМР}$  – разовая трудоемкость УМР, чел.·час.  
Годовой объем работ по УМР, чел.·час.

$$T_{УМР} = N'_{УМР} + N_{УМР}^C, \quad (2.4)$$

где  $N_{УМР}^C$  – годовое число заездов на УМР как самостоятельных работ, чел.·час.

Годовой объем по приёмке и выдаче, чел.·час.

$$T_{ПВ} = N_{СТО} \cdot d_{ТОР} \cdot t_{ПС}, \quad (2.5)$$

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

$$T'_{\Sigma} = T_{ТОР} + T_{УМР} + T_{ПВ}, \quad (2.6)$$

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	1320	5693	4366	11378
УМР как самостоятельные работы	280	1080	800	2160
УМР перед ТО и ТР	70	270	210	550
Общая трудоёмкость УМР	350	1350	1010	2710
Приемочно - сдаточные работы	15	60	52,5	128
Итого по классам	1685	7103	5428	14216

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

$$T''_{\Sigma} = 0,2 \cdot T'_{\Sigma}, \quad (2.7)$$

$$T''_{\Sigma} = 0,2 \cdot 14215,9 = 2843,18.$$

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

$$T_{\Sigma} = T'_{\Sigma} + T''_{\Sigma}, \quad (2.8)$$

$$T_{\Sigma} = 14215,9 + 2843,18 = 17059,08.$$

### 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 объема		Распределение по местам			
	%	чел.·час.	на постах		на участках	
			%	чел.·час.	%	чел.·час.
Диагностические	6	682,70	100	682,70		0
ТО	10	1137,84	100	1137,84		0
Смазочные	5	568,92	100	568,92		0
Система питания	5	568,92	100	568,92		0
Регулировочные	10	1137,84	100	1137,84		0
Регулировка и ремонт тормозов	10	1137,84	100	1137,84		0
Обслуживание и ремонт электрооборудования	5	568,92	80	455,14	20	113,78
Аккумуляторные	1	113,78	10	11,38	90	102,41
Шиномонтажные	7	796,49	30	238,95	70	557,54
ТР	41	4665,14	50	2332,57	50	2332,57
Итого:	100	11378,40		8272,10		3106,30

Количество постов определяется из выражения

$$N_n = T_n \cdot \varphi / (\Phi_n \cdot P_{cp}), \quad (2.9)$$

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.;

$$\Phi_n = D_{pe} \cdot T_{cm} \cdot C \eta, \quad (2.10)$$

где  $D_{pe}$  – число дней работы предприятия,  $D_{pe} = 365$ ;  
 $T_{cm}$  – 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 автоцентра работы условно объединяются в три блока.

Первый блок (ТО и диагностика, ремонт электрооборудования, аккумуляторные работы)

$$N_1 = \frac{2287,06 \cdot 1,15}{2920 \cdot 1} = 0,72.$$

Принимаем один пост.

Второй блок (Смазочные, регулировочные, ремонт системы питания, регулировку и ремонт тормозной системы)

$$N_2 = \frac{3413,52 \cdot 1,15}{2920 \cdot 1} = 1,34.$$

Принимаем один пост.

Третий блок (ТР, шиномонтажные работы)

$$N_3 = \frac{2571,52 \cdot 1,15}{2920 \cdot 1} = 1,01.$$

Принимаем один пост.



Всего рабочих постов

$$N=N_1+N_2+N_3, \quad (2.11)$$

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

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

Количество уборочно-моечных постов определяем по формуле 2.9

$$N_{\text{VMP}} = \frac{2710 \cdot 1,15}{2920 \cdot 1} = 1,07.$$

Принимаем один пост.

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

$$X_{\text{ОЖ}} = N \cdot 0,6, \quad (2.12)$$

$$X_{\text{ОЖ}} = 3 \cdot 0,6 = 1,84.$$

Принимаем два 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

$$N_C = \frac{N_{\text{СТО}} \cdot d_{\text{ТОР}}}{D_{\text{рз}}}, \quad (2.13)$$

$$N_C = \frac{305 \cdot 2}{365} = 1,67.$$

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

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

4. Число машиномест готовых к выдаче автомобилей

$$N_C = \frac{N_C \cdot t_{\text{нр}}}{T_B}, \quad (2.14)$$

$$N_C = \frac{1,67 \cdot 2}{10} = 0,33.$$

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	3
2. Посты УМР	1
3. Места ожидания ТО и ТР	2
4. Места ожидания сдачи клиенту	1
Итого	7

## 2.5 Численность производственных рабочих

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

$$P_T = \frac{T_i}{\Phi_{Ti}}, \quad (2.15)$$

$$P_{Ш} = \frac{T_i}{\Phi_{Шi}}, \quad (2.16)$$

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.

Расчитанные 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
Постовые работы					
Диагностические	682,70	0,33	1	0,38	1
ТО	1137,84	0,55		0,63	
Смазочные	568,92	0,27		0,31	
Система питания	568,92	0,27	2	0,31	2
Регулировочные	1137,84	0,55		0,63	
Регулировка и ремонт тормозов	1137,84	0,55		0,63	
Электротехнические	455,14	0,22	1	0,25	1
Аккумуляторные	11,38	0,01		0,01	
Шиномонтажные	238,95	0,12	1	0,13	1
ТР	2332,57	1,13		1,28	
Участковые работы					
Обслуживание и ремонт электрооборудования	113,78	0,05	1	0,06	1
Аккумуляторные	102,41	0,05		0,06	
ТР	2332,57	1,13		1,28	
Итого	10820,86	5,23	6	5,95	6

Из таблицы 2.7 следует, что на автосервисе для проведения ремонтных работ необходимо иметь 6 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.

$$T_{\Sigma}'' = 2843,2.$$

Явочный состав вспомогательных рабочих, чел.

$$P_T'' = \frac{2843,2}{2070} = 1,4.$$

Штатный состав, чел.

$$P_{Ш} = \frac{2843,2}{1820} = 1,6.$$

## 2.7 Определение площадей помещений для постов и автомобилей

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

$$F_{ПМ} = f_A \cdot X_{ПМ} \cdot K_{РП}, \quad (2.17)$$

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: длина  $l = 4,815$  м; ширина  $b = 1,820$  м,  $f_A = 8,7$ .

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

$$F_{П} = 8,7 \cdot 3 \cdot 6 = 156,6.$$

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

$$F_{ОС} = 8,7 \cdot 3 \cdot 4,5 = 117,4.$$

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

$$F_{уч} = f_1 + f_2 \cdot (P_T - 1), \quad (2.18)$$

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.

$$F_{уч} = 18 + 12 \cdot (6 - 1) = 75,2.$$

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

$$F_{\Sigma}^{\Pi} = F_{\Pi} + F_{уч} = 156,6 + 75,2 = 231,8.$$

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

$$F_{\text{ТП}} = 0,1 \cdot F_{\Sigma}^{\Pi}, \quad (2.19)$$

$$F_{\text{ТП}} = 0,1 \cdot 231,8 = 23,18.$$

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

$$F_{АП} = 4 \cdot f_{АП}, \quad (2.20)$$

$$F_{АП} = 4 \cdot 7 = 28.$$

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>

$$F_{\text{КЛ}} = X_{\Pi} \cdot f_{\text{КЛ}}, \quad (2.21)$$

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

$$F_{\text{КЛ}} = 3 \cdot 2,5 = 7,5.$$

Реестр площадей помещений СТО приведен в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Общая расчетная площадь помещений СТО

Наименование помещений	Площадь, м <sup>2</sup>
Рабочие посты	156,6
Участки	75,2
Автомобиле - места	117,5
Технические помещения	23,2
Административные	28,0
Клиентская	7,5
Всего	408,0

## 2.9 Схема технологического процесса

В основу организации производства положена единая для всех автоцентров обслуживания функциональная схема (рисунок 2.1). Автомобили, прибывающие на автоцентр 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 автоцентре 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».

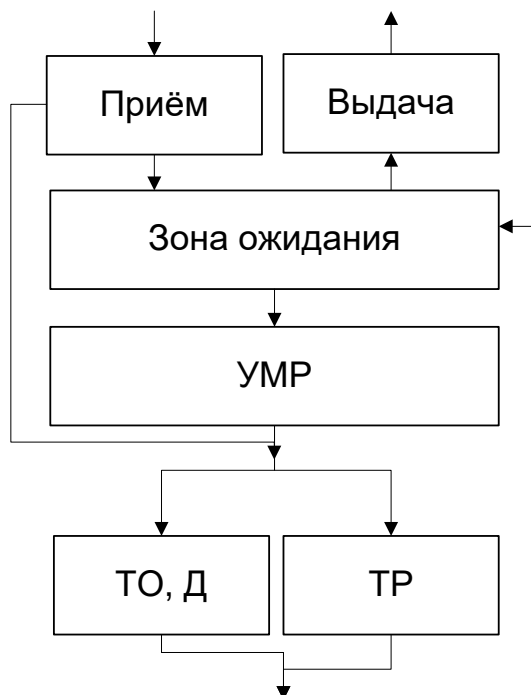


Рисунок 2.1 – Схема технологического процесса

После приемки автомобиль направляют на соответствующий производственный участок. 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 участок. После завершения работ автомобиль поступает на участок выдачи.

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

Предприятие начинает работать с 9 час. 00 мин. Перерыв на обед для всех подразделений происходит с 12 час. до 13 час. График работы всех подразделений представлен в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – График работы подразделений 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 УМР	365																								
Работа зоны ТО	365																								
Работа зоны ТР	365																								
Работа зоны Д	365																								
Работа склада	365																								

## 2.10 Организация работы по диагностике и ТО контрактных двигателей

Суть диагностики двигателя – быстро и достоверно определить неисправность в его работе. Правильно поставленный диагноз это даже не половина дела, во многих случаях постановка точного диагноза и есть львиная доля всего ремонта. Сам ремонт может состоять просто из замены какого-либо "копеечного" датчика или, к примеру, восстановлении закишшего контакта и займет считанные минуты.

Главное разобраться в чем причина: неисправность электрики или «железо» двигателя, в следствии его износа или загрязненности.

Электронные диагностические комплексы (сканеры, мотор-тестеры) позволяют эффективно выявлять неисправность в следующих системах:

Система зажигания:

- Определение состояния свечей и свечных проводов (нагары, обрывы, пробои).
- Определение режимов работы и неисправностей катушки зажигания (межвитковые замыкания, контроль правильности подключения, пробои).
- Диагностика датчиков системы зажигания (индуктивный, холла).
- Определение углов опережения зажигания (без стробоскопа).
- Система топливоподачи.
- Электрическая проверка топливных форсунок (межвитковые замыкания обмоток форсунок, длительность фазы впрыска и т.д.).
- Проверка работы датчиков температуры, положения дроссельной заслонки, датчика кислорода, датчика массового расхода воздуха и т. д.

- Проверка работы исполнительных механизмов (регулятора холостого хода и т.д.).
- Система газораспределения:
- Оценка относительной компрессии по цилиндрам в режиме стартерной прокрутки.
  - Измерение компрессии в динамике (на работающем двигателе) и в режиме прокрутки.
  - Определение правильности установки ремня ГРМ.
  - Контроль работы клапанов.
  - Система питания и зарядки.
  - Проверка работы генератора и системы зарядки аккумулятора.

В самом деле, сканер, мотортестер или газоанализатор не могут помочь мотористу определить состояние и степень изношенности цилиндропоршневой группы (ЦПГ) двигателя, дать ему объективную картину качества проведенного ремонта или же снабдить мастера информацией, позволяющей спрогнозировать остаточный ресурс ЦПГ. Для этого существуют старые давно практикуемые способы диагностики ЦПГ.

Замер компрессии по цилиндрам – самый распространенный из диагностирования двигателя. Конечно, ни один моторист не обходится без компрессометра. Информация, получаемая с помощью этого прибора, безусловно, важна и необходима, но все-таки недостаточна для выявления причин, вызывающих отклонения величины компрессии в цилиндрах от номинальных значений. Недостатки компрессометра известны, у прибора большая погрешность (до 10%). Кроме того, его нетрудно обмануть: масло, которое остается на стенках цилиндра при изношенном скребке маслоъемного кольца, уплотняет компрессионные кольца, а излишнее количество топлива размывает масляный клин, уменьшая величину компрессии. В таких случаях показания прибора могут не совпадать с реальностью. Также, на показатели компрессии влияют пусковые обороты коленчатого вала и температура двигателя. При разряженном (севшем) аккумуляторе, потеря компрессии составляет в среднем 1-1,5 атм. Кроме того, на показатели компрессии изношенной ЦПГ сильное влияние будут оказывать такие факторы, как сопротивление во впускном патрубке, температура масла, паразитный объем переходного устройства и т.д.

Вот два типовых примера: компрессия в бензиновом двигателе с большим пробегом составила 11-12 атм., что соответствует норме нового двигателя. В то же время расход масла на угар превысил 1.2-2,0 кг на 1000 км пробега. В другом примере двигатель машины с малым пробегом имел компрессию около 7 атм. вследствие неисправности системы топливоподачи – в цилиндры поступало большое количество топлива, которое смывало масло со стенок цилиндров.

Недостаток диагностической информации влечет неоправданные потери времени, следовательно, снижает прибыльность авторемонтной мастерской. Нередко случается, что из-за «закоксовывания» колец или неплотного прилегания клапана двигатель разбирают целиком, не сумев определить причину нарушения его нормальной работы. Хотя достаточно заменить маслоъемные колпачки или попробовать "размочить" кольца специальными присадками.

Оценка состояния ЦПГ по расходу картерных газов имеет недостаточную точность, обусловленную влиянием утечек газов через сальниковые уплотнения. Свести к минимуму влияние утечек возможно лишь при принудительном отсасывании газов из картера, для обеспечения в нем атмосферного давления при измерении расхода, что весьма трудоемко. На показания индикатора влияет также уровень вибрации ДВС.

Кроме того, данный метод не позволяет отдельный неисправный цилиндр и, тем более, определить первопричины снижения работоспособности ЦПГ, а к утечкам через клапан вообще нечувствителен. По этим причинам устройства оценивающие состояние ЦПГ по расходу картерных газов вполне справедливо были названы индикаторами.

Диагностика «пневмотестером» (определение величины утечек через камеру сгорания) позволяет выявлять конкретный неисправный цилиндр. Поршень проверяемого цилиндра, выставляется при медленном прокручивании коленвала на рабочий такт сжатия или расширения (при полностью закрытых клапанах). В цилиндр подается сжатый воздух и по разнице давления на входе и внутри камеры сгорания оценивается пневмоплотность. Данный метод может быть реализован только в стационарных условиях при наличии источника сжатого воздуха (компрессора) и подъемника.

Недостатки метода:

- необходимо выставить поршень хотя бы в две позиции – на середине и в конце такта сжатия. Технически проделать эту операцию довольно сложно, особенно если двигатель оснащен АКПП, такой автомобиль уже просто вперед-назад не потолкаешь, потребуется подъемник.
- при проверке последних цилиндров мы получим худшие результаты, вследствие утечки к моменту проверки части масла с поверхности гильзы в картер.
- достоверно можно оценить только утечки через клапана. О текущем состоянии колец или износе гильзы этот метод достоверно не указывает.
- этот метод довольно трудозатратен, так как диагностика каждого цилиндра занимает довольно много времени.

### **2.10.1 Вакуумный метод оценки состояния цилиндро-поршневой группы и прогнозирование остаточного ресурса прибором (АГЦ) Анализатор герметичности цилиндров**

С помощью Анализатора Герметичности Цилиндров (АГЦ) (рисунок 2.2) возможно достоверно точно (без разборки двигателя) оценить по отдельности техническое состояние всего клапанного механизма, гильзы цилиндра, компрессионных и маслоъемных колец.





Рисунок 2.2 – Анализатор герметичности цилиндров

Диагностика этим прибором не отличается от замера компрессии. Все измерения проводятся в процессе «прокрутки» двигателя стартером или пусковым устройством через свечные или форсуночные отверстия. Преимущества АГЦ – в простоте процесса диагностики и одновременно в высокой информативности результатов измерения. Достоинства прибора в том, что не важно в каком состоянии аккумуляторная батарея, ее состояние не скажется на качестве диагностики. Нет необходимости знать номинальную величину компрессии для каждого двигателя, чтобы сравнить ее с результатами диагностики. Необходимо знать только марку топлива, на котором ездит данный автомобиль. Диагностируемые параметры сверяются по диагностическим диаграммам для данного вида топлива, и происходит оценка состояния ЦПГ. Разработаны диагностические диаграммы для АИ-76-80, АИ-92-95-98, и дизельного топлива. А если автомобиль чередует работу на бензине и газе, то следует применять диаграмму для данной марки бензина. За счет своевременного выявления дефектов составных элементов ЦПГ. Анализатор герметичности цилиндров позволяет избежать необоснованного проведения ремонта ЦПГ, полнее использовать ресурс двигателя, качественно проводить регламентные работы. Работа с АГЦ не требует специальной технической подготовки.

### 2.10.2 Принцип диагностирование прибором АГЦ

Замер полного вакуума P1. При движении поршня вверх на такте сжатия (рисунок 2.3) рабочее тело через редукционный клапан практически полностью выталкивается из камеры сгорания в атмосферу. Далее после ВМТ поршень начинает двигаться вниз, редукционный клапан закрывается, и в цилиндре создается разрежение. Посредством вакуумного клапана фиксируется

максимальное значение разрежения, которое способна создать ЦПГ двигателя в данном цилиндре. Значение величины полного вакуума  $P_1$  снимается с показания вакуумметра.

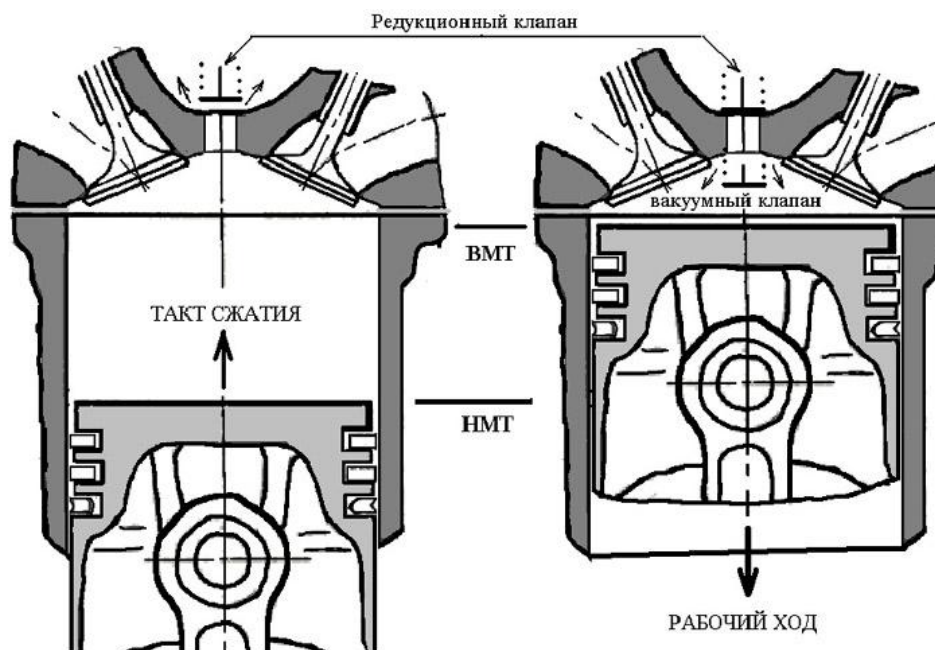


Рисунок 2.3 – Замер значения полного вакуума  $P_1$

Замер остаточного вакуума  $P_2$ . Если при движении поршня вверх (рисунок 2.4) на такте сжатия надпоршневое пространство будет перекрыто, т.е. в камере сгорания будет нагнетаться максимальное давление, то часть рабочего тела через поршневые кольца будет прорываться в картер двигателя, соответственно масса рабочего тела в начале такта сжатия в конце такта рабочего хода будет уменьшаться на величину утечек  $\Delta m$  через поршневые кольца. Эта величина обозначена как  $h$ . Соответственно, не доходя  $h$  до НМТ в цилиндре будет возникать разрежение, которое фиксируется вакуумным клапаном и величина которого снимается с показания вакуумметра. Во время замера  $P_2$  прибором АГЦ необходимо нажать клапан сброса 3-5 сек. Это объясняется тем, что во время остановки двигателя до подключения АГЦ к цилиндру поршень может находиться выше НМТ на такте сжатия, т.е. поршень начал движение вверх, или при движении вниз на рабочем ходе не опустился до НМТ. Если не открывать клапан сброса в этих ситуациях, то вакуумный клапан зафиксирует часть значения полного вакуума  $P_1$ , что как правило, значительно больше по величине, чем значение остаточного вакуума  $P_2$ . Более того, при замере  $P_2$  рекомендуется несколько раз сбрасывать показания (открывать выпускной клапан) для подтверждения значения  $P_2$ , зафиксированного на вакуумметре.

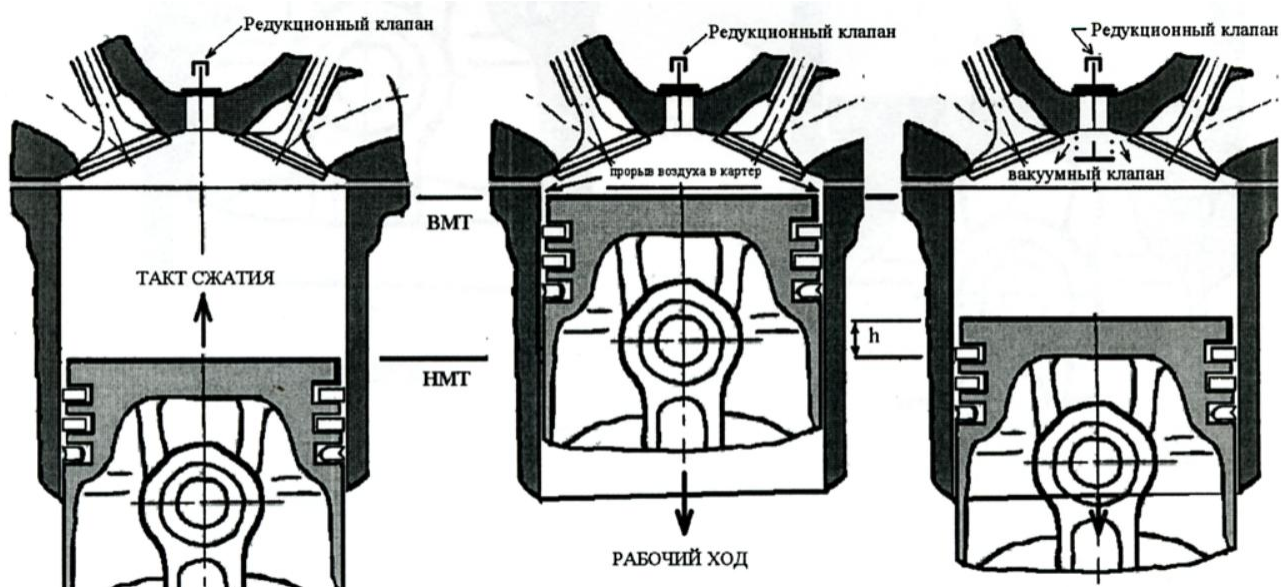


Рисунок 2.4 – Замер значения остаточного вакуума P2

### 2.10.3 Анализ состояния ЦПГ по величинам значений (-P1) и (-P2).

Как было отмечено выше, минимальное значение полного вакуума при плотно закрытых клапанах не зависит от состояния поршневых колец благодаря эффекту «масляного клина». В свою очередь, величина P2 при плотно закрытых клапанах отражает количество утечек через поршневые кольца, т.е. характеризует пневмоплотность поршневых колец. Пневмоплотность закрытия клапанов, а также наличие трещин, влияет на величину P1 и P2 одновременно. Экспериментальные исследования, подкрепленные большим статистическим материалом, позволили обосновать основные нормативные значения показателей P1 и P2 для дизельных и бензиновых двигателей. Нормативные значения показателей представлены в таблице 2.11.

Таблица 2.11 – Нормативные значения показателей

ДВС	Номинальные значения, кгс/см <sup>2</sup>		Предельные значения кгс/см <sup>2</sup>		
	Гильза -P <sub>1</sub>	Кольца -P <sub>2</sub>	Гильза -P <sub>1</sub>	Кольца -P <sub>2</sub>	Клапан -P <sub>1</sub>
Дизель	0,89-0,94	0,14-0,17	0,78	0,25	0,65
Бензин А-92	0,80-0,84	0,17-,0,20	0,75	0,32	0,60
Бензин А-80	0,80-,082	0,18-0,20	0,72	0,36	0,60

Для удобства диагностики составлены диаграммы состояния ЦПГ для различных типов двигателей (рисунок 2.5). На диаграмме состояния элементов ЦПГ, учитывая выше изложенные толкования, выделены зоны состояния элементов ЦПГ в зависимости от значений P1 и P2. Зная значения P1 и P2 в конкретном цилиндре и сопоставив значения с диагностической диаграммой можно быстро и достоверно оценить состояние элементов ЦПГ.

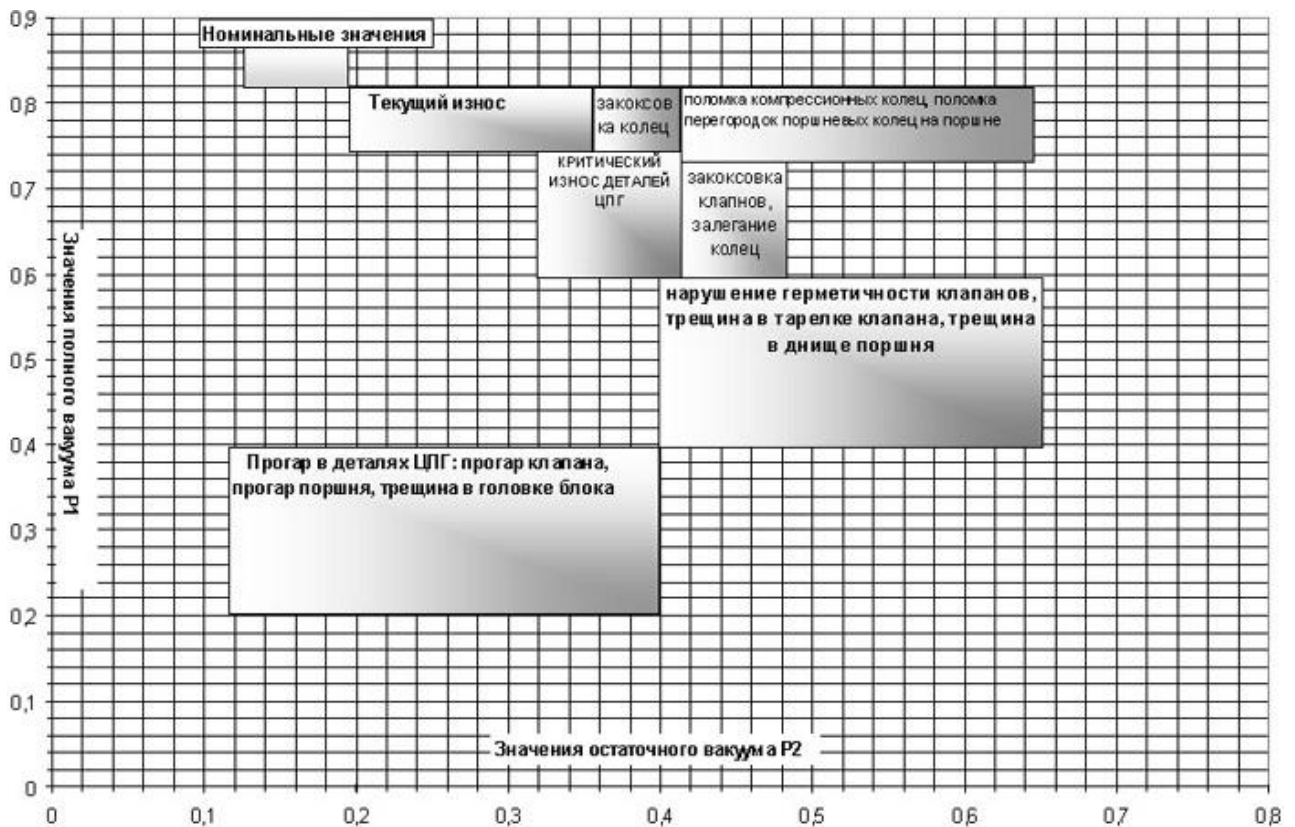


Рисунок 2.5 – Диаграмма состояния ЦПГ для бензиновых двигателей

На основе представленных нормативных значений рассчитаем информативность и методическую погрешность метода на примере бензинового ДВС. Итак, диапазон изменения параметра  $0,84-0,17=0,67$  (кгс/см<sup>2</sup>), соответственно информативность  $0,67/0,84=80\%$ . Абсолютная методическая погрешность находится в пределах  $0,04$  (кгс/см<sup>2</sup>), а относительная  $0,04/0,67=6\%$ . В сравнении с методической погрешностью (30%) и информативностью (~20%) компрессометра вакуумный метод выглядит гораздо предпочтительней, т.к. позволяет не только «распознавать» неисправность, но и прогнозировать остаточный ресурс.

Основные преимущества перед существующими методами диагностики:

- Простота. Не требуется длительной диагностики и дорогостоящего оборудования.
- Доступность. Сравнительно низкая стоимость плюс отсутствие необходимости в дополнительном оборудовании делают АГЦ (АЩ/АЩ-2) доступным для любого автомеханика.
- Достоверность. Методика основана на естественных условиях работы элементов ЦПГ и поэтому снижается влияние субъективных оценок и косвенных признаков.
- Надежность. Простота конструкции и отсутствие сложных систем анализа снижает количество отказов и ошибок.

### **3 Выбор основного технологического оборудования**

#### **3.1 Выбор оборудования для диагностики ЦПГ**

Прибор для оценки текущего состояния цилиндропоршневой группы бензинового или дизельного двигателя. Диагностика при помощи Анализатора Герметичности Цилиндров АГЦ (ранняя модификация выпускалась под названием АГЦ-2) позволяет достоверно точно (без разборки двигателя) оценить по отдельности техническое состояние клапанного механизма (сопряжение клапан-седло, нагар на клапане или скол), износ гильзы цилиндра (ее выработку эллипсность), компрессионных и маслоъемных колец (закоксовку, залегание, поломку).

Область применения:

- при предпродажной оценке двигателя или автомобиля;
- при возникновении рекламационных ситуаций;
- направления связанные с поиском неисправностей в двигателе;
- при оценке качества ремонта и оценке технического состояния;
- оценка объема плановых ТО;
- при покупке поддержанных автомобилей;
- оценка эффективности применения технологии безразборного восстановления ДВС.

АГЦ является необходимым для специалистов, применяющих профессионально технологии безразборного ремонта (восстановление поверхностей трения) ДВС. При применении таких технологий необходимо качественно и достоверно оценить состояние ЦПГ для принятия решения о целесообразности проведения работ по безразборному ремонту двигателя автомобиля. Может наличие поломок в ЦПГ или критический износ не позволят получить эффект от применения геомодификаторов трения и двигателю необходим «капитальный ремонт». При отсутствии поломок и некритическом износе диагностика анализатором герметичности АГЦ позволяет вести мониторинг процесса восстановления элементов ЦПГ, рассчитать необходимое количество препарата и количество обработок для получения максимального результата с гарантией на выполненные работы.

Анализатор герметичности цилиндров ДД-4130 дополнительно комплектуется переходником для свечных отверстий бензиновых двигателей.

Выполнен на базе прибора АГЦ-2. В основе работы АГЦ-2 лежит вакуумный метод оценки пневмоплотности цилиндропоршневой группы.

Принцип работы:

В форсуночное отверстие двигателя устанавливается переходное устройство, к которому подсоединяется Анализатор, производится прокручивание коленчатого вала пусковым устройством. На такте сжатия выдавливаемый из цилиндра воздух через клапан выходит наружу. На такте расширения открывается вакуумный клапан от воздействия разряжения в цилиндре. При открытии выпускного клапана двигателя вакуумный клапан закрывается, и вакуумметр фиксирует величину разряжения в цилиндре. Второе значение разряжения

получают без выпуска воздуха из надпоршневого пространства на такте сжатия. Для этого разбирается АГЦ-2 и вместо клапана Р1 вставляется клапан Р2, который прилагается в комплекте. Второе измерение в совокупности с первым позволяет сделать более полный анализ состояния цилиндропоршневой группы.

Пользование тестером герметичности цилиндра FORCE:

1. Прогрейте двигатель до рабочей температуры, заглушите и выключите зажигание.

2. Вывернете свечи.

3. Установите поршень проверяемого цилиндра в положение ВМТ в такте сжатия.

4. Зафиксируйте коленчатый вал - на механике просто включите верхнюю передачу, для автомата необходимо удерживать коленвал специальным стопором или ключом.

5. На бензиновом двигателе подключение производится через свечному отверстию проверяемого цилиндра с помощью шланга, на дизельном через отверстие для форсунки.

6. Установите регулятор давления воздуха на минимальную величину ( что бы не повредить манометр при подаче воздуха).

7. Подключите пневмотестер через входной штуцер к компрессору давлением 6-10 Атм.

8. Используя регулятор давления установите давление подаваемого воздуха на заданном уровне.

9. Снимите показания давления в цилиндре по второму манометру (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Параметры показаний тестером герметичности цилиндра FORCE

Величина утечки, %	Зона шкалы	Вывод
10-40%	Зеленая	Хорошее состояние - утечка минимальная, соответствует допуску для нового двигателя или двигателя с очень хорошим техническим состоянием
40-70%	Желтая	Удовлетворительное состояние - величина утечки достаточно велика, необходимо более детальное исследование для выявления места утечки, рекомендуется проведение ремонтных работ
70-100%	Красная	Критическая утечка - в цилиндре присутствуют неисправности, наличие которых с максимальной вероятностью влечет необходимость капитального ремонта
100%	Красная	Полная утечка - такая ситуация может быть только если пневмотестер не подключен к двигателю или какая либо из частей, влияющих на герметичность надпоршневого пространства полностью разрушена (клапан, поршень и пр.)

Внешний вид оборудования представлен на рисунке 3.1



- 1 – Анализатор герметичности цилиндров АГЦ (АГЦ-2);  
 2 – Анализатор герметичности цилиндров ДД-4130;  
 3 – Тестер герметичности цилиндра FORCE.  
 Рисунок 3.1 – Анализаторы герметичности цилиндров

В таблице 3.1 приведены технические характеристики оборудования.

Таблица 3.1 – Технические характеристики оборудования

Наименование	Основная техническая характеристика	Стоимость, руб.
1	2	3
Анализатор герметичности цилиндров АГЦ (АГЦ-2)	Анализатор в сборе - 1шт. Переходное устройство (ПУ) для бензиновых ДВС с резьбой М14*1,25 - 1шт. Комплект диагностических таблиц 3шт (АИ-76-80, АИ-92-95-98 и дизтоплива). Комплект уплотнительных резиновых колец (ЗИП), паспорт, чемоданчик.	8500
Анализатор герметичности цилиндров ДД-4130	Анализатор в сборе; переходное устройство Chevrolet-Suburban; переходное устройство Bosch-1; переходное устройство Bosch-2; переходное устройство Bosch-3; переходное устройство Jeep Grand-Cherokee; переходное устройство Renault; переходное устройство Alfa-Romeo; переходное устройство Volvo; переходное устройство Toyota; переходное устройство Peugeot-Citroen; переходное устройство Land-Rover; переходное устройство Iveco; переходное устройство Man; переходное устройство Ikarus; индивидуальная упаковка.	19500
Тестер герметичности цилиндра FORCE	2 датчика давления (фунт и бар). Датчики: 0-100 фунтов и 7 бар. Длина шланга 65 см. Позволяет точно диагностировать проблемы двигателя. Сломанные валы цилиндров и поврежденные прокладки. Насадки 14 и 18 мм обеспечивают совместимость с большинством двигателей. Использовать следуя показаниям датчиков. Два датчика позволяют в полной мере следить за давлением. Поставляется в пластиковом кейсе.	7500

### 3.2 Выбор оборудования для диагностики и чистки форсунок

Установки CNC-602a предназначены для тестирования и ультразвуковой очистки всех типов форсунок - электромагнитных и механических, очистки топливных систем автомобиля, а также впускных клапанов и камер сгорания при помощи сольвента без снятия форсунок.

Установки отличаются наличием передвижной стойки и количеством одновременно устанавливаемых форсунок. тестирование до 6-ти форсунок одновременно, настольный вариант без стойки.

Отличительные особенности:

- Моделирование РЕАЛЬНЫХ параметров работы двигателя в процессе испытаний, в соответствии с особенностями конкретной системы управления двигателем (диапазон числа оборотов: 1-9990 об/мин, давление топлива 0-6,5 бар, время впрыска 1-25мс).
- Имитация динамических режимов работы двигателя – режимы «AUTO1, AUTO 2, AUTO 3».
- Конструкция топливной рампы позволяет работать с любыми форсунками – как с верхним, так и с боковым подводом топлива.
- Подсветка мерных стаканов люминесцентной лампой для удобства оценки результатов испытаний.
- Автоматизированный слив тестовой жидкости из мерных колб в исходную емкость при помощи кнопки «Drain».
- Адаптивное управление током в соответствии с сопротивлением электрической обмотки форсунок. Стабильное напряжение 12В.
- Стойка с закрывающейся дверью снижает уровень шума при работе ультразвукового генератора.
- Адаптеры для тестирования подавляющего большинства механических и электромагнитных форсунок входят в базовый комплект – 96 шт.

Установка для тестирования и ультразвуковой очистки форсунок LUC-304 предназначена для диагностики и очистки бензиновых форсунок системы электронного и механического впрыска топлива. Качество очистки гарантируется ультразвуковой технологией, а точность результатов диагностики – микропроцессорным управлением длительностью впрыска и давлением топлива в закрытом контуре. Данная установка позволяет полностью имитировать работу двигателя автомобиля в различных режимах, что необходимо при полной диагностике форсунок.

Основные функции:

- ультразвуковое удаление отложений из форсунок;
- микропроцессорная система управления и контроля подачи топлива;
- обратная промывка для удаления грязи из форсунок;
- симулирование рабочих условий инжекторного двигателя на различных режимах;
- сравнительный анализ объема топлива, впрыскиваемого различными форсунками;



- проверка форсунок на наличие утечки при высоком давлении;
- электронное управление сливом жидкости из тестовых колб;

Достоинства установки:

- Компактность.
- Полностью цифровое управление.
- Автоматический и 3 ручных режима работы с возможностью изменения любых параметров в любое время.
- Автоматическое определение напряжения форсунки.
- Автоматический слив.
- Обратная промывка форсунок входит в базовый комплект – для вымывания оставшейся грязи из форсунки после УЗ-ванны.
- Хорошая подсветка - приятный для глаза спектр не портит зрение.
- Низкий расход спец.жидкостей.
- Возможность промывки без снятия форсунок с автомобиля.
- Простота работы.
- Надёжность – установки работают на сервисах уже более 7 лет.
- Инструкция на русском языке.
- В комплект установки входят жидкости для тестирования и УЗ ванны (2 канистры по 5 литров)

Оборудование для проверки и очистки АЕ&Т НР-6А позволяет осуществлять высокоэффективную ультразвуковую очистку форсунок и провести полноценную диагностику. Установка содержит 6 колб для тестирования форсунок, где создаются условия, аналогичные работе ДВС.

Внешний вид оборудования представлен на рисунке 3.2



- 1 – Стенд для проверки и очистки форсунок LAUNCH CNC-602;  
 2 – Установка для тестирования и очистки форсунок LUC-304;  
 3 – Стенд для очистки и проверки форсунок АЕ&Т НР-6А.  
 Рисунок 3.2 – Установки для диагностики и чистки форсунок

В таблице 3.2 приведены технические характеристики стендов.

Таблица 3.2 – Технические характеристики стендов

Наименование	Основная техническая характеристика	Стоимость, руб.
1	2	3
Стенд для проверки и очистки форсунок LAUNCH CNC-602	Питание 220 В ±10%, 50 Гц 0.5%. Потребляемая мощность 450 Вт. Мощность ультразвукового излучателя 100 Вт. Давление тестирующей жидкости 0 - 0,65 МПа. Точность установки давления 0,004 МПа. Диапазон числа оборотов 1 -9990 об/мин. Точность установки числа оборотов 10 об/мин. Диапазон числа импульсов форсунок 1 - 9999 1/сек. Длительность импульса включения форсунок 1 - 25 мс. Габаритные размеры, 385x410x500 мм. Вес, не более 35 кг.	40000
Установка для тестирования и очистки форсунок LUC-304	Питание 200 В. Потребляемая мощность 500 Вт. Мощность У/З камеры 100 Вт. Диапазон оборотов двигателя для симуляции 0-9950 об/мин. Диапазон давления 0-6 атм. Продолжительность импульса впрыска форсунки 1-20 мс. Диапазон отсчета времени 0-600 секунд. Объем бака 4000 мл. Размеры 470x530x460 мм. Вес 48 кг.	56900
Стенд для очистки и проверки форсунок с встроенной ультразвуковой очисткой АЕ&Т НР-6А	Питание 220 В ±10%, 50 Гц 0,5% Потребляемая мощность 450 Вт. Мощность ультразвукового излучателя 100 Вт. Диапазон давления 6,4 кг/см <sup>2</sup> . Регулировка времени открытия форсунок 0-20 мс с шагом 0,1 мс. Диапазон числа оборотов 1 -9950 об/мин с шагом 50 об/мин.	57400

### 3.3 Выбор оборудования для диагностики и чистки форсунок дизельных автомобилей

Стенд для проверки дизельных форсунок FAR-095A/2191. Ручной вакуумный насос с стрелкой-указателем. Стрелка остается на давлении в момент открытия форсунки. Поэтому нет необходимости последовательно рассматривать форсунку и считывать показания манометра. Комплектация: - контрольный прибор FAR-095A/2191 - резервуар для жидкости 330 см. куб - защитный щиток из оргстекла - соединительный адаптер М12х1,5 - соединительный адаптер М14х1,5 Поставляется в картонной коробке.

Стенд для проверки и чистки дизельных форсунок Force 905G13 используется для диагностики и настройки дизельных форсунок. Позволяет проверить такие параметры: давление начала впрыска и качество распыления топлива, герметичность запорного конуса (по появлению капли топлива на носике распылителя), гидроплотность по запорному конусу и направляющей цилиндрической части (по времени падения давления). В комплекте адаптеры: М12 х 1.5, М14 х 1.5, М16 х 1.5.

Стенд для испытания и регулировки форсунок PS400A / S60H Предназначен для испытания и регулировки форсунок автотракторных дизельных двигателей на стационарных и передвижных диагностических и ремонтных предприятиях. В

качестве технологической жидкости используется дизельное топливо по ГОСТ 305-82. 12 класс чистоты с температурой вспышки паров свыше 45 градусов.

Внешний вид оборудования представлен на рисунке 3.3



- 1 – Стенд для проверки дизельных форсунок FAR-095A/2191;  
 2 – Стенд для проверки и чистки дизельных форсунок Force 905G13;  
 3 – Стенд для испытания и регулировки форсунок PS400A / S60H.  
 Рисунок 3.3 – Установки для диагностики и чистки форсунок

В таблице 3.3 приведены технические характеристики стендов.

Таблица 3.3 – Технические характеристики стендов

Наименование	Основная техническая характеристика	Стоимость, руб.
1	2	3
Стенд для проверки дизельных форсунок FAR-095A/2191.	Высокоточный манометр высокого давления – от 0 до 600 бар. Облегченный алюминиевый корпус. Трубка подачи с резьбовым адаптером M12X1.5. Три дополнительных адаптера для подключения форсунок M14X1.5, M12X1.25, M17X0.75	28600
Стенд для проверки и чистки дизельных форсунок Force 905G13	Используется для диагностики и настройки дизельных форсунок. Позволяет проверить такие параметры: давление начала впрыска и качество распыления топлива, герметичность запорного конуса (по появлению капли топлива на носике распылителя), гидроплотность по запорному конусу и направляющей цилиндрической части (по времени падения давления). В комплекте адаптеры: M12x1.5, M14x1.5, M16x1.5.	20400
Стенд для испытания и регулировки форсунок PS400A / S60H	Диапазон измерения давления 0 ... 60 МПа. Диапазон воспроизведения давления 27 МПа. Предел допустимого падения давления 1,0 МПа. Предел допускаемой основной приведенной погрешности измерения давления $\pm 1,5 \%$ . Номинальная подача топлива 1800 мм <sup>3</sup> /цикл. Время падения давления 3 мин. Скорость измерения, количество измерений впрыска топлива 3 за цикл. Емкость для технологической жидкости 1 л. Габаритные размеры 350x350x450 мм.	23800

В таблице 3.3 представлены аналоги выбранного оборудования  
Таблица 3.3 – Выбранное оборудование

Наименование	Количество	Цена, руб.
Анализатор герметичности цилиндров ДД-4130	1	19500
Стенд для проверки и очистки форсунок LAUNCH CNC-602	1	40000
Стенд для проверки и чистки дизельных форсунок Force 905G13	1	20400

## 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.
Анализатор герметичности цилиндров ДД-4130	1	19500
Стенд для проверки и очистки форсунок LAUNCH CNC-602	1	40000
Стенд для проверки и чистки дизельных форсунок Force 905G13	1	20400
Итого		79900

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

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

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

$$C_{дм} = 0,08 \cdot 79900 = 6392.$$

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

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

$$C_{тр} = 0,05 \cdot 79900 = 3995.$$

Капитальные вложения, руб.

$$K = 79900 + 6395 + 3995 - 0 = 90287.$$

## 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.

Зарботная 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.

Зарботная 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 объём работ (см. таблицу 2.5),  $T = 2332$  чел.·час.;

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

Таблица 4.1 – Часовые тарифные ставки

Разряд рабочего	Часовая тарифная ставка, руб.
6 разряд	130

Зарботная плата рабочего 6 разряда

$$Z_{об} = 130 \cdot 2332 \cdot 1,6 = 485056.$$

Начисления на зарботную плату, руб.

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

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

$$H_z = 485056 \cdot 30 / 100 = 145517.$$

Среднемесячная зарботная плата рабочих, руб.

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

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

$$Z_{мес} = 485056 / (1 \cdot 12) = 40421.$$

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,  $W_9=2500$  кВт·час.;  
 $C_{эк}$  – стоимость 1 кВт·час. силовой электроэнергии,  $C_{эк} = 4$  руб.

$$C_9 = 2500 \cdot 4 = 10000.$$

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.,  $\Phi_{об} = 260$ ;  
 $K_3$  – коэффициент загрузки оборудования,  $K_3 = 0,8$ ;  
 $C_6$  – стоимость 1 м<sup>3</sup> воды, руб.;  $C_6 = 28$ ;

$$C_6 = 0,01 \cdot 260 \cdot 0,8 \cdot 28 = 58. \quad (4.5)$$

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>,  $V_{зд} = 180$ ;  
 $\Phi_{от}$  – 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.;

$$C_{от} = 25 \cdot 180 \cdot 4320 \cdot 75 / (1000 \cdot 540) = 2700.$$

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,  $W_{час} = 1,5$ ;

$t$  – количество часов,  $t = 10$ ;

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

$$W_{oc} = 1,5 \cdot 10 \cdot 365 = 5475,$$

$$C_{oc} = 5475 \cdot 4 = 21900.$$

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

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

$$C_{ТРО} = 0,05 \cdot 79900 = 3995,$$

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

$$C_{ТРЗ} = 0,03 \cdot 79900 = 7500.$$

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	10000
Отопление	2700
Осветительная электроэнергия	21900
Затраты на водоснабжение	58
Текущий ремонт инвентаря	1050
Текущий ремонт зданий	7500
Текущий ремонт оборудования	3995
Охрана труда, техника безопасности и спецодежда	5000
Заработная плата	485056
Начисления на заработную плату	145517
Всего накладных расходов	682776



### 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  $C_{\text{час}}$  – стоимость нормочаса работы для клиента, руб.  $C_{\text{час}} = 500$  руб.;

$$D = 2332 \cdot 500 = 1166000.$$

Чистая прибыль определяется по формуле, руб.

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

где  $C_o$  – накладные расходы, руб.;

$$P_{\text{ч}} = 1166000 - 682776 = 483224.$$

Рентабельность капитальных вложений, %.

$$P = \frac{100 \cdot P_{\text{ч}}}{K}, \quad (4.15)$$

где  $K$  – капитальные вложения,  $K = 90287$  руб.;

$$P = \frac{100 \cdot 483224}{90287} = 535.$$

Срок окупаемости капитальных вложений, лет

$$T = \frac{K}{P_{\text{ч}}}, \quad (4.16)$$

$$T = \frac{90287}{483224} = 0,2.$$

Технико-экономические показатели представлены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Техничко-экономические показатели

Показатель	По проекту	Фактически
Трудоемкость работ производственного подразделения чел.·час.	2332	2150
Число производственных рабочих, чел.	1,3	1,2
Среднемесячная заработная плата производственных рабочих, руб./мес.	40421	27000
Накладные расходы, руб.	682776	–
Предполагаемый доход, руб.	1166000	–
Чистая прибыль, руб.	483224	–
Рентабельность, %	535	–
Капитальные вложения, руб.	90287	–
Срок окупаемости капитальных вложений, лет.	0,2	–

В результате проведенного экономического расчета предложенной в выпускной квалификационной работе, организации работ на предприятии позволяет окупить капитальные вложения за 0,2 года.

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

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

Охрана природы и рационального использование природных ресурсов – одна из важнейших экономических и социальных задач.

Постоянное развитие народного хозяйства требует развития автомобильного транспорта как по числу подвижного состава, так и по количеству производственной работы. Этот процесс прямо или косвенно, но неизбежно отрицательно, воздействует на окружающую среду.

Косвенное влияние автомобильного транспорта на окружающую среду связано с тем, что автомобильные дороги, стоянки, предприятия обслуживания занимают все большую и ежегодно увеличивающуюся площадь, необходимую для жизнедеятельности человека.

Защита окружающей среды от вредного воздействия автомобильного транспорта ведется по многим направлениям.

В связи с этим из перспективных направлений в снижении неблагоприятного воздействия автомобильного транспорта является обучение персонала автотранспортных предприятий и водителей основам экологической безопасности.

Важным средством в решении этой задачи является улучшение технического состояния подвижного состава, выпускаемого на линию. Исправный автомобиль издает меньше шума, а правильно отрегулированный карбюратор и система зажигания способствует снижению выбросов вредных веществ в атмосферу.

Организация теплых стоянок, электроподогрев и тому подобные мероприятия резко улучшают состояние окружающей среды. Рационально спланированные маршруты перевозок грузов, правильно подобранный по грузоподъемности подвижный состав, рациональное размещение автотранспортных предприятий и их подразделений и приближение их к грузообразующим пунктам сокращают производительные пробеги и вредные выбросы.

Следует собирать отработанные масла и другие жидкости и сдавать их на специальные сборные пункты или обезвреживать на месте. Случайно образовавшиеся потеки следует засыпать песком или опилками, а затем убирать и вывозить на специальные свалки (вместе с илом очистных сооружений).

Для очистных сооружений ливнестоков и мойки автомобилей на автотранспортных предприятиях, применяют железобетонные очистные сооружения, состоящие из песколовки, отстойника, фильтра, устройства механизации удаления нефтепродуктов и осадка.

## 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, Pb 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];

$m_{Lik}$  – пробеговый 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	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
особо малый	$m_{npik}$ , 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
	$M_{npik}$	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
	$t_{np}$ , МИН.	3	5	20	3	5	20	3	5	20	3	5	20	3	5	20
	$m_{Lik}$ , 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
	$L_1$ , КМ	0,01														
	$m_{xxik}$ , 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
	$t_{xx1}$ , МИН.	1														
	$t_{xx2}$ , МИН.	1														
	$L_2$ , КМ	0,02														
	$M_{1ik}$ , 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
	$M_{2ik}$ , 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
	$K_T$	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	$m_{npik}$ , 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
$M_{npik}$		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
$t_{np}$ , МИН.		3	5	20	3	5	20	3	5	20	3	5	20	3	5	20
$m_{Lik}$ , 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
$L_1$ , КМ		0,01														
$m_{xxik}$ , 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
$t_{xx1}$ , МИН.		1														
$t_{xx2}$ , МИН.		1														
$L_2$ , КМ		0,02														
$M_{1ik}$ , 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
$M_{2ik}$ , 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
$K_T$		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		$m_{npik}$ , 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
	$M_{npik}$	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
	$t_{np}$ , МИН.	3	5	20	3	5	20	3	5	20	3	5	20	3	5	20
	$m_{Lik}$ , 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
	$L_1$ , КМ	0,01														
	$m_{xxik}$ , 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
	$t_{xx1}$ , МИН.	1														
	$t_{xx2}$ , МИН.	1														
	$L_2$ , КМ	0,02														
	$M_{1ik}$ , 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
	$M_{2ik}$ , 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
	$K_T$	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	$\alpha$	Количество автомобилей	Рабочих дней	$M_n$ , 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	50	365	0,0978	0,2296	0,9088	0,0074	0,0130	0,0470	0,0010	0,0023	0,0077	0,0006	0,0009	0,0032	0,0004	0,0006	0,0020
малый	1	150	365	0,4105	0,9704	3,8571	0,0367	0,0660	0,2445	0,0058	0,0107	0,0353	0,0024	0,0034	0,0119	0,0013	0,0020	0,0071
средний	1	105	365	0,4898	1,1408	4,5281	0,0338	0,0602	0,2209	0,0267	0,0309	0,0539	0,0021	0,0031	0,0108	0,0011	0,0018	0,0066
итого по периодам, т/год				0,9981	2,3407	9,2940	0,0779	0,1392	0,5123	0,0335	0,0439	0,0970	0,0052	0,0074	0,0259	0,0028	0,0043	0,0156
итого т/год				12,6328			0,7294			0,1743			0,0385			0,0227		

### 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  $m_{npik}$  – 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

		CO	CH	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
	$n_k$	50				
	$M_{Ti}$	0,00009053	0,00000608	0,0000008	0,0000005	0,0000003
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
	$n_k$	150				
	$M_{Ti}$	0,00038448	0,0000318	0,0000046	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
	$n_k$	105				
	$M_{Ti}$	0,000458703	0,000028644	0,0000048	0,0000017	0,0000010
В год, т		0,0009337	0,0000665	0,0000101	0,0000043	0,0000024

## 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

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	50	1	2,5	20,2	20	0,404
малый	6СТ-60П	150	1	2,5	20,2	60	1,212
средний	6СТ-60П	105	1	2,5	20,2	42	0,8484
					Итого:	122	2,5

### 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	20	6	120	0,12
малый	6СТ-60П	60	6	360	0,36
средний	6СТ-60П	42	6	252	0,252
			Итого:	732	0,732

### 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 топливного 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	50	0,13	0,03	0,6	12	20	10	3,9	1,8	36	
малый	150	0,13	0,1	1,5	15	20	10	14,625	22,5	337,5	
средний	105	0,13	0,1	1,5	14	20	10	9,555	14,7	220,5	
								Итого, кг:	28,08	39	594
								Итого, т:	0,02808	0,039	0,594

### 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	50	8	0,2	12	20	48	
малый	150	8	0,2	15	20	180	
средний	105	8	0,2	14	20	117,6	
						Итого, кг:	345,6
						Итого, т:	0,3456

### 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	50	6,5	2,4	0,3	12	бензин	0,110	0,014
малый	150	8	2,4	0,3	15	бензин	0,505	0,063
средний	105	12	2,4	0,3	14	бензин	0,495	0,062
Итого:							1,110	0,139

### 5.3.6 Шины с металлокордом

Расчет количества отработанных шин с металлокордом и с тканевым кордом производится по формуле, т/год

$$M = \sum \frac{N_i \cdot n_i \cdot m_i \cdot L_i}{L_{ni}} \cdot 10^{-3}, \quad (5.12)$$

где  $N_i$  – количество автомашин  $i$ -й марки, шт.;  
 $n_i$  – количество шин, установленных на автомашине  $i$ -ой марки, шт.;  
 $m_i$  – вес одной изношенной шины данного вида, кг;  
 $L_i$  – средний годовой пробег автомобиля  $i$ -й марки, тыс.км/год;  
 $L_{ni}$  – норма пробега ПС  $i$ -ой марки до замены шин, тыс.км.

Исходные данные и расчет отработанных шин представлен в таблице 5.9.

Таблица 5.9 – Шины с металлокордом

Марка автомобиля	Количество автомобилей	Количество шин, установленных на автомашине, шт	Вес одной изношенной шины данного вида, кг	Средний годовой пробег автомобиля, км	Норма пробега ПС до замены шин, км	Количества отработанных шин с металлокордом и с тканевым кордом, т/год
особо малый	50	4	5,7	12	50000	0,0002736
малый	150	4	5,7	15	50000	0,001026
средний	105	4	5,7	14	50000	0,00067032
Итого:						0,00196992

### 5.3.8 Ветошь промасленная

Количество промасленной ветоши определяется по формуле, т/год

$$M = m/(1 - k), \quad (5.13)$$

где  $m$  – количество сухой ветоши, израсходованное за год, т/год;

$k$  – содержание масла в промасленной ветоши,  $k = 0,05$ .

За год на предприятии используется 50 кг сухой ветоши.

## 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 диагностике, техническому обслуживанию и замене контрактных двигателей, 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;
- спроектировали зону отдыха персонала и зону ожидания клиентов;
- провели анализ работы по диагностике и техническому обслуживанию контрактных двигателей;
- совершенствовали технологический процесс снятия двигателя с автомобиля;
- совершенствовали технологический процесс диагностики и технического обслуживания контрактных двигателей.

Предложено внедрить в производственный процесс новейшее оборудование для диагностики двигателей и чистки инжекторов:

- Анализатор герметичности цилиндров ДД-4130.
- Стенд для проверки и очистки форсунок LAUNCH CNC-602.
- Стенд для проверки и чистки дизельных форсунок Force 905G13.

Предложена организация работы диагностики технического обслуживания и замены контрактных двигателей, рассчитаны технико-экономические показатели:

- капитальные вложения составили 90287 рублей.;
- срок окупаемости капитальных вложений 0,2 года.

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

## CONCLUSION

The author of the final qualifying work was conducted analysis of the existing structure and production management systems, analysis of the general organization of maintenance and repair, possibility of making fuller use of the production base of the enterprise. Conclusions based on the results of the analysis.

The aim of the final work was the development of measures for the improvement works on the diagnosis, maintenance and replacement of engines contract, for which the process was conducted calculation, where:

- conducted a calculation, adjustment and the comparative analysis of the production program, taking into account the actual and calculated data;
- correct the direction of movement of cars on the territory of the service centers;
- designed seating area and staff waiting area customers;
- analyzed the work on the diagnosis and maintenance contract obsluzhivaniyu engines;
- Improve the process removal of the engine from the vehicle;
- Improve the process of diagnostics and maintenance contract engines.

It is proposed to introduce into the production process the latest equipment for diagnostics of engines and cleaning injectors:

- tightness Analyzer cylinders DD-4130.
- Stand for inspection and cleaning injectors LAUNCH CNC-602.
- Stand for checking and cleaning diesel fuel injectors Force 905G13.

The organization of work of diagnostic maintenance contract and replacement of engines, designed technical and economic indicators:

- Capital investments totaled 90,287 rubles;
- payback period of capital investment 0.2 years.

The paper deals with safety issues during the service, as well as calculate the amount produced at the same time the production of waste.

## 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-eps> - 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».