


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
« 13 » 06 2017 г.
А.Н. Борисенко
инициалы, фамилия

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

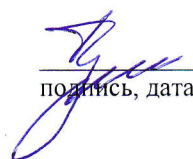
23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

код – наименование направления

«Совершенствование работ по диагностике и ТО системы питания инжекторных
автомобилей ИП И.Г. Городилова автосервис «Route Master», г. Абакан».

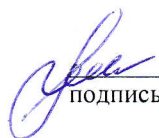
тема

Руководитель


подпись, дата 07.06.17 К.Т.Н., доц.
должность, ученая степень

А.Н. Борисенко
инициалы, фамилия

Выпускник


подпись, дата 13.06.17

Д.В. Метляев
инициалы, фамилия

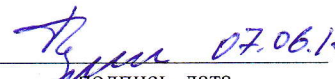
Абакан 2017

Продолжение титульного листа ВКР по теме: «Совершенствование работ по диагностике и техническому обслуживанию системы питания инжекторных автомобилей на ИП И.Г. Городилова автосервис «Route Master», г. Абакан».

Консультанты по разделам:

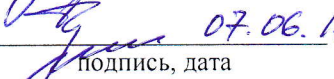
Исследовательская часть

наименование раздела

 07.06.17 А.Н. Борисенко
подпись, дата инициалы, фамилия

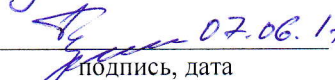
Технологическая часть

наименование раздела

 07.06.17 А.Н. Борисенко
подпись, дата инициалы, фамилия

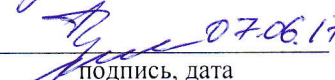
Выбор оборудования

наименование раздела

 07.06.17 А.Н. Борисенко
подпись, дата инициалы, фамилия

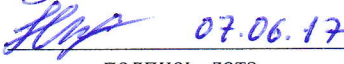
Экономическая часть

наименование раздела

 07.06.17 А.Н. Борисенко
подпись, дата инициалы, фамилия

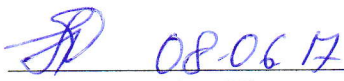
Экологическая часть

наименование раздела

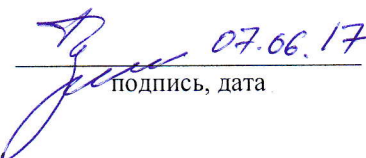
 07.06.17 Н.И. Немченко
подпись, дата инициалы, фамилия

Заключение на иностранном языке

наименование раздела

 08.06.17 Е.А. Никитина
подпись, дата инициалы, фамилия

Нормоконтролер

 07.06.17 А.Н. Борисенко
подпись, дата инициалы, фамилия

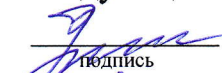
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

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 Метляеву Денису Владимировичу

(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 диагностике и ТО системы питания инжекторных автомобилей на ИП И.Г. Городилова автосервис «Route Master», 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 ТО и диагностики.
- 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 _____ Д.В. Метляев

«28» февраля 2017 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по «Совершенствование работ по диагностике и техническому обслуживанию системы питания инжекторных автомобилей на ИП И.Г. Городилова автосервис «Route Master», г. Абакан», содержит расчетно-пояснительную записку 62 страниц текстового документа, 34 использованных источников, 8 листов графического материала.

ДИАГНОСТИКА ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ, 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 и техническому обслуживанию системы питания инжекторных автомобилей, для чего был проведён технологический расчёт, где:

- провели расчёт, корректировку и сравнительный анализ производственной программы с учётом реальных и расчётных данных;
- скорректировали направления движения автомобилей по территории автокомплекса;
- провели анализ работы по диагностике и ТО топливных систем инжекторных автомобилей;
- совершенствовали технологический процесс диагностики и ТО топливных систем;

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

- Оборудование для диагностики инжектора GS4 CARBON TECH.
- Установка для очистки топливной системы бензиновых и дизельных двигателей LFC-202.

Предложена организация работы диагностики и технического обслуживания инжекторов, рассчитаны технико-экономические показатели:

- капитальные вложения составили 328717 руб.;
- срок окупаемости капитальных вложений 0,7 года.

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

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Введение	4
1 Исследовательская часть.....	6
1.1 Характеристика предприятия.....	6
1.2 Маркетинговый анализ	7
1.3 Режим работы автокомплекса и численность персонала	8
1.4 Схема организации управления производством	8
1.5 Нормативная документация	11
1.6 Технологическое оборудование и инструмент.....	11
1.7 Техника безопасности при техническом обслуживании и ремонте автомобилей	14
1.8 Анализ системы пожарной безопасности на автокомплексе.....	15
1.9 Экология	16
1.10 Предложения по совершенствованию работы автокомплекса	16
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	24
2.8 Технико-экономическая оценка проекта	25
2.9 Схема технологического процесса	27
2.10 Организация работы по диагностике и ТО системы впрыска инжекторных автомобилей.....	29
3 Выбор основного технологического оборудования.....	35
3.1 Выбор оборудования для диагностики и чистки форсунок.....	35
3.2 Выбор оборудования для чистки форсунок без снятия с автомобиля.....	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

5.2.4 Расчет выбросов загрязняющих веществ от шиноремонтных работ.....	51
5.3 Расчёт нормы образования отходов от СТО.....	52
5.3.1 Расчет нормативного образования отработанных аккумуляторов	52
5.3.2 Отработанные электролиты аккумуляторных батарей	52
5.3.3 Фильтры, загрязненные нефтепродуктами.....	53
5.3.4 Отработанные накладки тормозных колодок.....	53
5.3.5 Отработанное моторное масло и трансмиссионное масло	54
5.4 Общеитоговые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу за год ...	55
Заключение	56
Список использованных источников.....	58

ВВЕДЕНИЕ

Современный автомобиль имеет достаточно сложное техническое устройство. Большое количество применяемых технологий и электроники позволили добиться более приемлемых технических характеристик, чем у автомобилей прошлого.

Система питания двигателя автомобиля предназначена для подачи, очистки и хранения топлива, очистки воздуха, изготовления горючей смеси и пуска ее в цилиндры двигателя. Качество и объем этой смеси при различных рабочих режимах мотора должно быть разным, что также находится в компетенции системы питания двигателя.

Система впрыска топлива – система подачи топлива осуществляется путём принудительного впрыска топлива с помощью форсунок во впускной коллектор или в цилиндр. Автомобили с такой системой питания часто называют инжекторными. В инжекторной системе подачи впрыск топлива в воздушный поток осуществляется специальными форсунками – инжекторами. Инжекторная система является наиболее современной и проработанной на сегодняшний день. По сравнению с устаревшим карбюратором, ее не нужно постоянно регулировать и чистить. Кроме того, большое количество электроники позволяет достичь более рационального использования топлива, повысить мощность и динамические показатели машины, а также повысить ресурс мотора и сократить расходы на его обслуживание.

Система распределенного впрыска подразделяется на подтипы:

- одновременный впрыск – все форсунки одновременно впрыскивают порцию топлива;
- попарно-параллельный. В данном случае форсунки работают попарно. Одни осуществляют впрыск на такте впуска, а другие – на такте выпуска.;
- Данная система применяется в современных агрегатах при запуске;
- фазированный впрыск осуществляется на такте впуска. Причем каждая форсунка имеет отдельное управление;
- прямой впрыск имеет форсунки, которые находятся непосредственно возле цилиндров.

Управление системой подачи топлива. В настоящее время системами подачи топлива управляют специальные микроконтроллеры, этот вид управления называется электронным. Принцип работы такой системы основан на том, что решение о моменте и длительности открытия форсунок принимает микроконтроллер, основываясь на данных, поступающих от датчиков. На ранних моделях системы подачи топлива, в роли контроллера выступали специальные механические устройства.

Достоинства:

Преимущества по сравнению с двигателями, оборудованными карбюраторной системой подачи топлива:

- Уменьшение расхода топлива.
- Упрощается запуск двигателя.

- Более широкие возможности управления двигателем (улучшаются динамические и мощностные характеристики двигателя).
- Не требует ручной регулировки системы впрыска, так как выполняет самостоятельную настройку на основе данных, передаваемых датчиками кислорода.
- Поддерживает примерно стехиометрический состав рабочей смеси, что несколько уменьшает выброс несгоревших углеводородов и повышает экологичность ($\lambda = 0,98 - 1,2$).
- Двигатели с карбюраторами не могут обеспечить соответствие автомобиля современным требованиям по составу отработавших газов.

Недостатки:

Основные недостатки двигателей с блоком управления по сравнению с карбюраторными:

- Высокая стоимость узлов.
- Низкая ремонтпригодность элементов.
- Высокие требования к фракционному составу топлива.
- Необходимость в специализированном персонале и оборудовании для диагностики, обслуживания и ремонта, высокая стоимость ремонта.
- Зависимость от электропитания и критически важное требование к постоянному наличию напряжения питания (у более современного варианта, контролируемого электроникой).

Автосервис RouteMaster предлагает услуги по диагностике, техническому обслуживанию и ремонту топливных систем инжекторных автомобилей.

1 Исследовательская часть

1.1 Характеристика предприятия

Автокомплекс «Route Master» располагается по адресу: г. Абакан улица Гагарина 111 Б.

Автокомплекс имеет один производственный корпус, где размещены зона УМР, зона ТО и ТР, посты диагностики, шиномонтажный участок и кабинеты администрации, магазин запасных частей.

Автокомплекс «Route Master» осуществляет ТО и ремонт легковых и малых грузовых автомобилей отечественного и импортного производства.

Автокомплекс «Route Master» представляет следующие услуги:

- ТО и ТР автомобилей;
- ремонт электрооборудования;
- смазочно-заправочные;
- контрольно-диагностические работы;
- текущий ремонт двигателей;
- уборочно-моечные работы;
- подготовка автомобиля к техническому осмотру;
- шиномонтажные работы;
- продажа запасных частей, материалов, аксессуаров и специализированного инструмента.

Услуги, которые выполняет автокомплекс, 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 автокомплексе по маркам автомобилей за 2015 г. и с перспективой на 2017 г. представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Количество обслуживаний на автокомплексе по группам автомобилей за 2015 – 2017 г.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.)	165	170	180
Малого класса (объем двигателя от 1,2 до 1,8 л) (Toyota Corolla, Nissan Almera, Nissan Wingroad, и др.)	205	220	240
Среднего класса (объем двигателя от 1,8 до 3,5 л) (Toyota Camry, Mazda 6, Nissan Qashkai, и др.)	125	130	145

1.2 Маркетинговый анализ

Автокомплекс «Route Master» находится в районе МПС. Услугами автокомплекса в основном пользуются автолюбители проживающие на ближайших улицах многоэтажных домов и частного сектора, который преобладает обширной территорией в данном районе. Автомобили обслуживаемые на автокомплексе имеют широкий возрастной диапазон, от 2000 г.в. до новых современных автомобилей. Соответственно преобладает гибкая ценовая политика для автолюбителей с разными доходами.

В районе МПС находится около 10 автосервисов. Ближайшие к рассматриваемому автокомплексу – это автосервис «Три медведя» и «Profit» (рисунок 1.1).

Автосервис «Три медведя» располагается по адресу ул.Ломоносова 9а. Автосервис предлагает базовое сервисное обслуживание, развал – сходжение, шиномонтаж только легковых автомобилей. Имеет три поста для сервисного обслуживания. Оборудование не самое современное, но удовлетворяет потребностям клиентов своей категории.

Автосервис «Profit» располагается по адресу ул.Таштыпская 173. Автосервис предлагает базовое сервисное обслуживание, но в основном специализируется на кузовном ремонте. Имеет два поста для сервисного обслуживания. Оборудование не самое современное, но удовлетворяет потребностям клиентов своей категории.

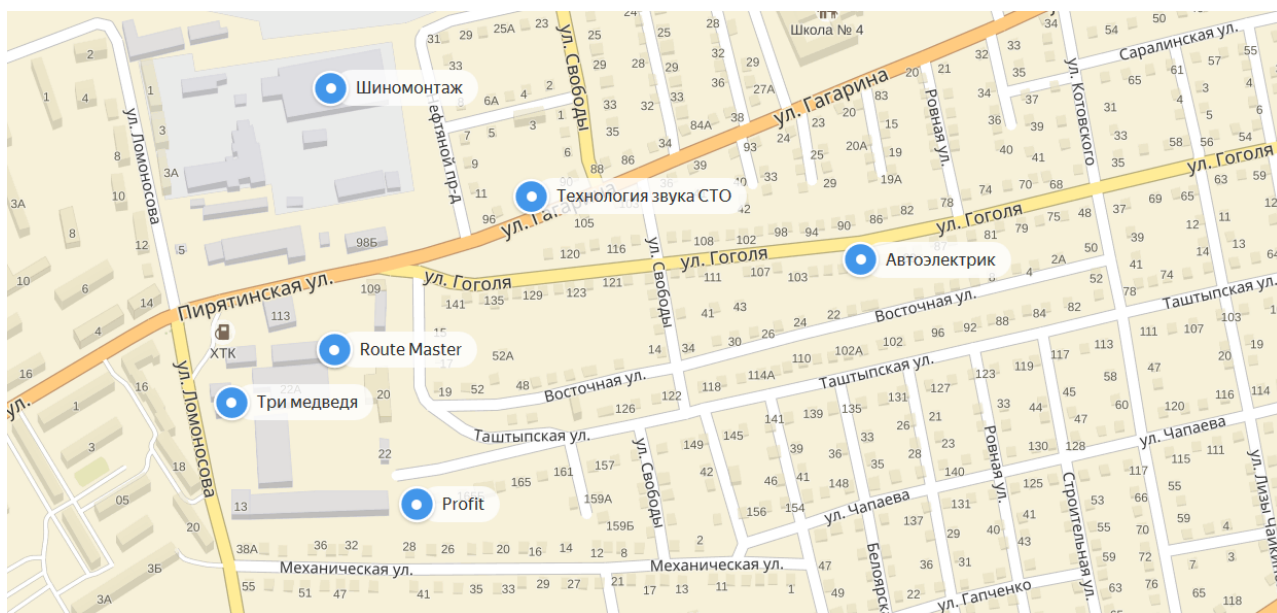


Рисунок 1.1 – Схема ближайших автосервисов

Автокомплекс «Route Master» является более современным, удобным, развитым и универсальным, в сравнении с ближайшими автосервисами.

1.3 Режим работы автокомплекса и численность персонала

Режим работы автокомплекса в одну смену с 9-00 час. до 19-00 час. перерывом на обед с 12-00 час. до 13-00 час., шесть дней в неделю. Штат составляет 17 человек. Управление автокомплекса осуществляется управляющим.

За весь производственный процесс, а также правильную организацию и проведение ТО и ремонта, диагностики автомобилей, несет ответственность главный механик. А за качество самого обслуживания и ремонта отвечают автослесари.

1.4 Схема организации управления производством

Схема организации работы автокомплекса представлена на рисунке 1.2 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.

Под приемом автомобиля на обслуживание понимается комплекс работ по выявлению неисправностей деталей, узлов и агрегатов автомобиля и оформление соответствующей документации. Технологический порядок приема автомобиля на станцию предусматривает выявление объема и установление сроков выполнения работ, потребные запасные части и материалы, заявляемые владельцем автомобиля, первоначальная, а также суммарная стоимость работ и изделий. По согласованию с заказчиком и в его присутствии проводится дополнительный осмотр автомобиля с целью определения его технического состояния и прежде всего узлов, агрегатов и систем, влияющих на безопасность движения автомобиля.

При невозможности определения дефекта путем осмотра производится проверка автомобиля с помощью приборов, испытание контрольным пробегом или даже разборка узлов и агрегатов с согласия заказчика и за его счет.

При выявлении необходимости регулировки или ремонта отдельных элементов автомобиля производится включение соответствующих работ в заявку на производство работ

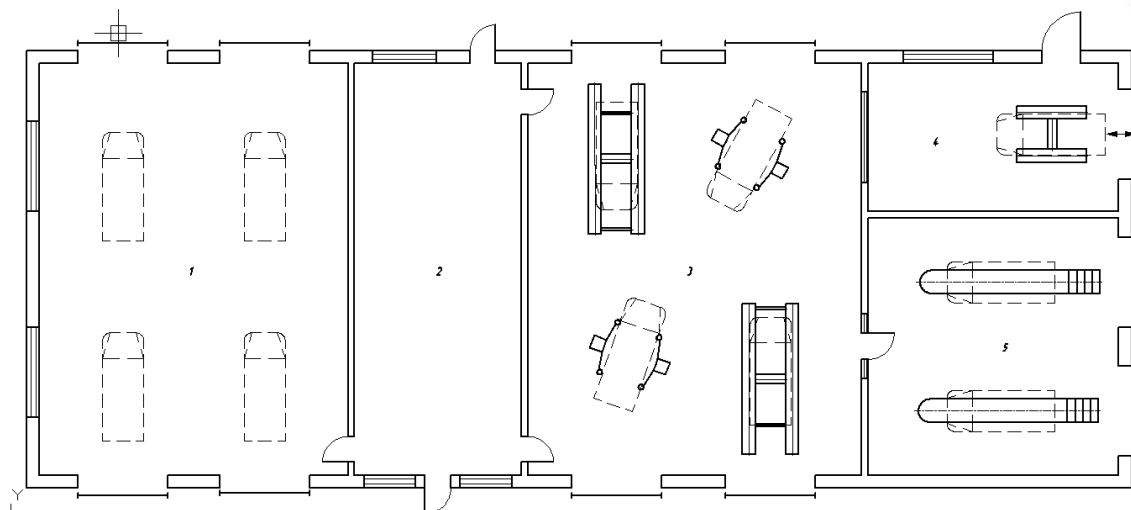
На основе полученной информации принимаются решения о движении автомобиля по производственным участкам или реализуется стандартный маршрут: прием автомобиля, мойка, ремонт, выдача. Управление производством представляет собой процесс, позволяющий преобразовать информацию, поступающую на СТО, в целенаправленные 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 1.2 – 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 зонах (рисунок 1.3).



1 – зона УМР; 2 – зона администрации, магазин; 3 – зона ТО и ТР;
4 – шиномонтажный участок; 5 – зона ТО топливных систем, замены эксплуатационных материалов.

Рисунок 1.3 – Схема расположения зон и постов

Техническое состояние прибывающих автомобилей в большинстве случаев определяется только при их приеме.

Организационная структура автокомплекса 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 автокомплекса является индивидуальный предприниматель, он принимает решение и обеспечивает прохождение информации в управляемую часть производства.

Управляющий разрабатывает планы и мероприятия по повышению развития технологии производственных процессов, организует и контролирует их выполнение.

Краткая характеристика плана разрабатываемых технологических процессов на автокомплексе и направления их развития:

- Организация технического нормирования сервисных работ.
- Технологический процесс предпродажной подготовки автомобилей.
- Технологический процесс приемки автомобиля на СТО.
- Технологический процесс уборочно-моечных работ.
- Технологический процесс технического обслуживания автомобилей.
- Технологический процесс ремонта и испытания топливной аппаратуры.
- Технологический процесс ремонта и испытания приборов электрооборудования.
- Технологический процесс ремонта и монтажа шин.
- Технологический процесс диагностирования автомобилей.

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 автокомплексе.

Механик осуществляет контроль за содержанием в технически исправном состоянии здание автокомплекса, 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.

Мастер приёмки осуществляет приемку, распределения и выдачу автомобилей. Приемка включает внешний осмотр автомобилей и запись о выявленных кузовных дефектах, разбитых стекол и д.р. Кроме этого проводится опись находящихся 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. Автокомплекс 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 автокомплекса руководствуется следующими основными действующими документами:

- Трудовым кодексом;
- Действующими правилами внутреннего трудового распорядка;
- Правилами охраны труда техники безопасности и технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта;
- Правилами дорожного движения;
- Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автотранспорта;
- Должностными и производственными инструкциями;
- Правилами безопасности на автообслуживающем предприятии;
- Типовой инструкцией по содержанию и применению первичных средств пожаротушения на станциях технического обслуживания автомобилей;
- Правилами организации работы с персоналом на предприятии;
- При техническом обслуживании и ремонте автомобилей технический персонал руководствуется нормативной документацией и рекомендациями фирм – производителей автомобилей;
- Постановление Правительства РФ от 11 апреля 2001г. N290 "Об утверждении Правил оказания услуг (выполнения работ) по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств" (с изменениями от 23 января 2007 г.).

1.6 Технологическое оборудование и инструмент

Краткий перечень основного оборудования приведен в таблице 1.2.

На автокомплексе имеющееся технологическое оборудование в полной мере удовлетворяет потребностям производственного процесса. Но в современных условиях развития автотранспорта оборудование быстро морально устаревает. Выпускной работой предлагается внедрить более современное оборудования для ТО топливных систем инжекторных автомобилей.

Таблица 1.2 – Краткий перечень основного технологического оборудования

Модель (Тип)	Описание	Технические характеристики
1	2	3
Смазочно - заправочное оборудование		
Насос бочковый со счетчиком КМП-10 (колонка маслораздаточная переносная, модель 397А).	Колонка маслораздаточная переносная (насос бочковый со счетчиком) предназначена для измерения количества масла при его выдаче.	Производительность 15 л/мин. Напряжение 220 В, 1,6 кВт
Установка раздачи масла с резервуаром и электронасосом (750л) Pressol 23005250 .	Внутренняя стенка-полиэтилен высокой плотности. Уровнемер и оптический датчик протечек. Держатель шланга. Заборная гарнитура. Пистолет – расходомер.	Насос для масла электрический 220v Шланг G 1/2" 8 м.
Установка для слива/откачки отработанного масла с универсальной подкатной сливной ванной.	Для автомобилей с колесным баком 65 л расхода масла, оборудована индикатором наполнения бака, съемной коробкой для инструмента, укомплектована серией щупов ОА24460.6215	Емкость бака 65 л. Максимальная способность слива 55 л. Скорость всасывания 1,5-2 л/мин.
Пневматический комплект для прокачки тормозов, 3 предмета.	Устройство для отсасывания тормозной жидкости в колесных тормозных цилиндрах / тормозных суппортах и прокачки тормозного привода.	Встроенная система Вентури, работающая на сжатом воздухе, образует вакуум, с помощью которого осуществляется прокачка тормозной системы. В комплект входит универсальный резиновый ниппель для прокачки тормозов всех моделей автомобилей. Прозрачный шланг служит для визуального контроля. Расход воздуха: 180 л/мин., Рабочее давление: 6 – 8 бар. С соединительным наконечником номинального диаметра 7,2 мм
Нагнетатель консистентной смазки пневматический, 20л 049137	Пневматический нагнетатель консистентных смазок Jonnesway сконструирован для профессионального применения при обслуживании узлов и агрегатов машин. Удобная работа под разными углами и в труднодоступных местах, благодаря поворотной конструкции рукоятки и наличию в комплекте загнутого патрона. Подходит под оригинальные ведра со смазкой.	Емкость 13 кг. Длина шланга 2,5 м. Максимальный расход воздуха 130 л/мин. Максимальное рабочее давление воздуха 8 бар. Давление раздачи 190/200 бар.

Продолжение таблицы 1.2

1	2	3
Домкраты		
Домкрат подкатной гидравлический OMCN 118/A	Домкрат подкатной гидравлический OMCN.	Грузоподъемность, 7т.
Диагностическое оборудование		
Диагностический комплекс , комплектация "Стандарт" AM1-M	Мотортестер, комплект для подключения к системам DIS, четырехкомпонентный газоанализатор. Моторная диагностика отечественных и импортных автомобилей.	Сканер VAG Диагностика электронных систем управления (ЭСУ) автомобилей концерна VAG (VW, Audi, Seat, Skoda). Сканер ГАЗ-ВАЗ Диагностика ЭСУ отечественных автомобилей. Газоанализатор ИНФРАКАР M1.01 CO, CH, CO2, O2, Лямбда.
Компрессометр КМ-201	Компрессометр предназначен для профессиональной проверки компрессии.	Предел измерения давления 6,0 (60) Мпа (кгс/см ²).
Люфтомер рулевого управления ИСЛ-М	Измеряет суммарный угол люфта рулевого управления.	Основная погрешность - 2,5% Автономное питание от собственного аккумулятора
Сканер - выявление и устранение неисправностей системы электронного управления впрыском топлива ДСТ 10	Тестер ДСТ-10 - бескартриджный аналог ДСТ-2М. Тестер используется для выявления и устранения неисправностей системы электронного управления впрыском топлива.	
Пуско - зарядное оборудование		
Пусковое устройство - пуск двигателей со стартерами 12В и 24В УЗД-5 (ПУ-5М)	Предназначено для пуска двигателей, оснащенных стартерами 12 В и 24В. Установка имеет автоматическое выключение установки при замыкании фазы на корпус, пробое изоляции между обмотками трансформатора, перегреве выпрямительных диодов.	Напряжение питания 380 В/3ф. Максимальная потребляемая мощность 16 кВт. Напряжение на выходе 12/24 В. Максимальный ток пуска 1000 А
Стенд сход - развал		
Стенд КДС-5К	Применяются датчики с кордовой связью для легковых автомобилей с диаметром дисков от 10" до 19" (с возможностью расширения до 22").	Напряжение 200-240В. Потребляемая мощность 250 Вт. Масса 140 кг
Приборы для проверки и регулировки света фар С110	Прибор предназначен для поверки и центровки лучей света фар автомобилей, мотоциклов, грузовых автомобилей и автобусов.	Высота оптической оси, 160 см . Электропитание, 10В

Окончание таблицы 1.2

1	2	3
Регулирующее оборудование		
Прибор - очистка и проверка свечей зажигания Э203	Комплект приборов Э-203 для очистки и проверки свечей зажигания. Настольный пневматический.	Резьба свечей СПМ 14x1,25 и М18x1,5. Давление подводимого воздуха 3-6 Мпа
Стенд проверка и очистка бензиновых форсунок ДД-2200	Для проверки и очистки бензиновых форсунок (инжекторов).	Тип стационарный. Питание: напряжение переменного тока, 220В. Потребляемая мощность, 300Вт
Стенд - контроль и ремонт снятого с автомобиля электрооборудования Э242	Предназначен для контроля и ремонта снятого с автомобиля электрооборудования: генераторов, стартеров, реле-регуляторов, тяговых реле стартеров, реле-прерывателей, коммутационных реле; электроприводов агрегатов автомобиля; обмоток якорей; полупроводниковых приборов, резисторов.	Частота вращения ротора генератора/стартера 0 - 10000 об/мин. Мощность привода генераторов 4 кВт. Напряжение питания 380 В.
Расборочно - сборочное и ремонтное оборудование		
Пресс ПГ30	Предназначен для выполнения ремонтных работ в автотранспортных предприятиях, авторемонтных мастерских, станций технического обслуживания.	Тип Стационарный. Вид привода Электрогидравлический. Максимальное усилие, 30т. Наибольший ход штока, 170мм. Установленная мощность, 2.2кВт
Стенд - предназначен для удобства сборки двигателей легковых автомобилей СП-1	Предназначен для удобства разборки и сборки двигателей легковых автомобилей.	Тип перекаточный. Поворот планшайбы ручной.

1.7 Техника безопасности при техническом обслуживании и ремонте автомобилей

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

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

1.8 Анализ системы пожарной безопасности на автокомплексе

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 автокомплекса

Выпускной работой предлагается:

- провести расчёт, корректировку и сравнительный анализ производственной программы с учётом реальных и расчётных данных;
- скорректировать направления движения автомобилей по территории автокомплекса;
- провести анализ работы по ТО и ремонту топливных систем инжекторных автомобилей;
- внести предложения по совершенствованию работы поста ТО и ремонта топливных систем инжекторных автомобилей;
- подобрать современное технологическое оборудование для ТО и ремонта топливных систем;
- совершенствовать технологический процесс ТО и ремонта топливных систем;
- провести технико-экономический расчёт с учётом предлагаемых мероприятий.

2 Технологическая часть

2.1 Исходные данные для технологического расчета

1. Примерное количество автомобилей, обслуживаемых на автокомплексе, с перспективой на 2017, составляет 565 шт. (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Распределение автомобилей по группам

Группа	Количество автомобилей, шт.
Особо малого класса	180
Малого класса	240
Среднего класса	145

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 – $d_{ТОР} = 2$ заезда в год.

Принимаются проектные нормативы (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Нормативы трудоемкости работ

Наименование норматива	Ед. измерения	Значение для класса		
		особо малый	малый	средний
Удельная трудоемкость ТО и ТР 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.	180	240	145
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	2800	4200	3500
То же, предшествующее ТО и ТР	360	480	290
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.

$$T^2 = \frac{\sum N_i \cdot L_{\Gamma}^i \cdot t_i}{1000}, \quad (2.1)$$

где N_i – число автомобилей i -й марки, обслуживаемых на СТО;
 L_{Γ}^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	4752	9108	6029	19889
УМР как самостоятельные работы	1960	3780	3500	9240
УМР перед ТО и ТР	252	432	290	974
Общая трудоёмкость УМР	2212	4212	3790	10214
Приемочно - сдаточные работы	54	96	72,5	223
Итого по классам	7018	13416	9892	30326

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

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

$$T''_{\Sigma} = 0,2 \cdot 30325,6 = 6065,12.$$

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

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

$$T_{\Sigma} = 30325,6 + 6065,12 = 36390,7.$$

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	5	994,46	100	994,46		0
ТО	25	4972,28	100	4972,28		0
Слесарно - механические	8	1591,13		0	100	1591,13
Смазочные	10	1988,91	100	1988,91		0
Система питания	10	1988,91	100	1988,91	10	1988,91
Регулировочные	8	1591,13	100	1591,13	8	1591,13
Регулировка и ремонт тормозов	6	1193,35	100	1193,35	6	1193,35
Обслуживание и ремонт электрооборудования	5	994,46	80	795,56	5	994,46
Аккумуляторные	2	397,78	10	39,78	2	397,78
Шиномонтажные	5	994,46	30	298,34	5	994,46
ТР	16	3182,26	50	1591,13	16	3182,26
Итого:	100	19889,10		15453,83	100	19889,10

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.;
 φ – коэффициент неравномерности поступления автомобилей, $\varphi = 1,15$;
 P_{cp} – среднее число рабочих одновременно работающих на одном посту,
 $P_{cp} = 1$ человек;
 Φ_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.;
 η – 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)

$$N_1 = \frac{5966,73 \cdot 1,15}{2920 \cdot 1} = 2,35.$$

Принимаем два поста.

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

$$N_2 = \frac{6762,29 \cdot 1,15}{2920 \cdot 1} = 2,66.$$

Принимаем два поста.

Третий блок (ТО и ремонт электрооборудования, аккумуляторные работы)

$$N_3 = \frac{835,34 \cdot 1,15}{2920 \cdot 1} = 0,33.$$

Принимаем один пост.

Четвёртый блок (ТР и шиномонтажные работы)

$$N_4 = \frac{1889,46 \cdot 1,15}{2920 \cdot 1} = 0,74.$$

Принимаем один пост.

Всего рабочих постов

$$N = N_1 + N_2 + N_3 + N_4, \quad (2.11)$$

$$N = 2 + 2 + 1 + 1 = 6.$$

2.4 Определение числа постов по другим видам услуг

Количество уборочно-моечных постов определяем по формуле 2.9

$$N_{\text{УМР}} = \frac{10214 \cdot 1,15}{2920 \cdot 1} = 4,02.$$

Принимаем четыре поста.

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

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

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

Принимаем четыре 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

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

$$N_C = \frac{565 \cdot 2}{365} = 3,1.$$

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

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

4. Число машиномест готовых к выдаче автомобилей

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

$$N_C = \frac{3,1 \cdot 2}{10} = 0,62.$$

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	6
2. Посты УМР	4
3. Места ожидания ТО и ТР	4
4. Места ожидания сдачи клиенту	1
Итого	15

2.5 Численность производственных рабочих

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

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

$$P_{III} = \frac{T_i}{\Phi_{IIIi}}, \quad (2.16)$$

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

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

Рассчитанные значения приведены в таблице 2.7

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

Вид работ	Годовая трудоемкость, чел.·час	P_T , чел.		$P_{Ш}$, чел.	
		расчетное	принимаемое	расчетное	принимаемое
Постовые работы					
Диагностические	994,46	0,48	3	0,55	3
ТО	4972,28	2,40		2,73	
Смазочные	1988,91	0,96	3	1,09	3
Система питания	1988,91	0,96		0,87	
Регулировочные	1591,13	0,77		0,87	
Регулировка и ремонт тормозов	1193,35	0,58		0,66	
Электротехнические	795,56	0,38	1	0,44	1
Аккумуляторные	39,78	0,02		0,02	
Шиномонтажные	298,34	0,14	1	0,16	1
ТР	1790,02	0,86		0,98	
Участковые работы					
Слесарно-механические	1591,13	0,77	1	0,87	1
Обслуживание и ремонт электрооборудования	198,89	0,10		0,11	
Аккумуляторные	358,00	0,17		0,20	
Шиномонтажные	696,12	0,34	1	0,38	1
ТР	1591,13	0,77	1	0,98	1
Итого	19889,10	9,61	11	10,93	11

Из таблицы 2.7 следует, что на автокомплексе для проведения ремонтных работ необходимо иметь 11 технологических и 11 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.

$$T''_{\Sigma} = 6065,1.$$

Явочный состав вспомогательных рабочих, чел.

$$P''_T = \frac{6065,1}{2070} = 2,9.$$

Штатный состав, чел.

$$P''_{Ш} = \frac{6065,1}{1820} = 3,3.$$

2.7 Определение площадей помещений для постов и автомобилей

Площади постов в помещении, на стоянке, м^2

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

где $X_{\text{ПМ}}$ – общее число постов и машино-мест, расположенных в помещении;
 $K_{\text{РП}}$ – коэффициент плотности размещения постов, учитывающий проезды, проходы, расстояния между автомобилями и элементами строительных конструкций. размещение технологического оборудования, при одностороннем размещении постов и автомобиле-мест $K_{\text{РП}} = 6-7$;

f_A – площадь, занимаемая автомобилем в плане, м^2 . Примем максимальные габариты автомобиля: длина $l = 4,37$ м; ширина $b = 1,7$ м, $f_A = 7,4$.

Площади для постов в помещении, м^2

$$F_{\text{П}} = 7,4 \cdot 6 \cdot 6 = 266,4.$$

Площади для автомобиле-мест на открытой стоянке, м^2

$$F_{\text{ОС}} = 7,4 \cdot 6 \cdot 4,5 = 199,8.$$

Площади производственных участков, м^2

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

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.

$$F_{\text{УЧ}} = 18 + 12 \cdot (11 - 1) = 138,04.$$

Общая площадь рабочих постов и участков в помещении, м^2

$$F_{\Sigma}^{\text{П}} = F_{\text{П}} + F_{\text{УЧ}} = 266,4 + 138,04 = 404,44.$$

Площади технических помещений составляют 5-10 % от общей площади, м^2

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

$$F_{\text{ТП}} = 0,1 \cdot 404,44 = 40,44.$$

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^2

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

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

$$F_{КЛ} = 6 \cdot 2,5 = 15.$$

Реестр площадей помещений СТО приведен в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Общая расчетная площадь помещений СТО

Наименование помещений	Площадь, м^2
Рабочие посты	266,4
Участки	138,0
Автомобиле - места	199,8
Технические помещения	40,4
Административные	28,0
Клиентская	15,0
Всего	687,7

2.8 Технико-экономическая оценка проекта

Завершающей стадией проектирования является анализ технико-экономических показателей, который проводится с целью выявления степени технического совершенства и экономической целесообразности разработанных проектных решений СТО. Эффективность проекта оценивается путем сравнения его технико-экономических показателей с нормативными (эталонными) показателями, а также с показателями аналогичных проектов и передовых действующих предприятий.

Технико-экономические показатели представляют собой удельные значения нормативов численности производственных рабочих (штатных), постов, площадей производственных и административно-бытовых помещений для наиболее характерных (эталонных) условий.

Значения удельных показателей для городских СТО рассчитаны для следующих эталонных условий:

- число рабочих постов – 10;
- среднегодовой пробег одного автомобиля – 10,0 тыс.км;
- климатический район – умеренно-холодный;
- условия водоснабжения, теплоснабжения и электроснабжения – от городских сетей.

Удельные технико-экономические показатели СТО на один рабочий пост для эталонных условий представлены в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Удельные технико-экономические показатели СТО на один рабочий пост для эталонных условий

Показатель	Тип СТО
	Городская
Численность производственных рабочих, $P_{уд}$	5,0
Площадь производственно-складских помещений, $S_{уд.п}$, м ²	197
Площадь административно-бытовых помещений, $S_{уд.а}$, м ²	81
Площадь территории, $S_{уд.т}$, м ²	1050
Число комплексно обслуживаемых автомобилей в год, N	390

Для условий, отличающихся от эталонных, все показатели для городских СТО в зависимости от общего числа рабочих постов СТО (ТО, ТР, коммерческой мойки, противокоррозионной обработки, предпродажной подготовки) корректируются коэффициентом K_p (таблица 2.10).

Таблица 2.10 – Коэффициент K_p для различных показателей в зависимости от общего числа рабочих постов СТО

Число рабочих постов	Показатель				
	$P_{уд}$	$S_{уд.п}$	$S_{уд.а}$	$S_{уд.т}$	N
3	0,5	0,63	0,66	0,77	0,48
5	0,84	1,05	1,10	1,29	0,81
10	1	1	1	1	1
20	1	0,86	0,83	0,82	1,09
30	1	0,74	0,75	0,80	1,20

Кроме того, показатель «Число комплексно обслуживаемых автомобилей в год» корректируется коэффициентами, учитывающими:

- $K_{кл}$ – класс легковых автомобилей;
- $K_{п}$ – среднегодовой пробег одного автомобиля;
- $K_{к}$ – климатический район.

Коэффициент $K_{кл}$ для легковых автомобилей

- особо малого класса равен 1,15,
- для малого класса – 1,0 и
- для среднего – 0,85.

Коэффициент $K_{п}$ для среднегодового пробега одного автомобиля:

8 тыс.км равен 1,25

- 10 тыс.км – 1,00;
- 14 тыс.км – 0,72;
- 16 тыс.км – 0,63;
- 18 тыс.км – 0,56;
- 20 тыс.км – 0,50.

Коэффициент K_k для различных климатических районов имеет следующие значения:

- умеренного – 1,00;
- умеренно теплого, умеренно теплого влажного, теплого влажного – 1,11;
- жаркого сухого, очень жаркого сухого – 0,91;
- умеренно холодного – 0,91;
- холодного – 0,83 и
- очень холодного – 0,77.

Удельные технико-экономические показатели СТО на один рабочий пост для эталонных условий с учётом корректировки представлены в таблицах 2.11 и 2.12.

Таблица 2.11 – Расчет приведенных удельных технико-экономических показателей

Показатель	Удельный ТЭП для эталонных условий	Коэффициент корректирования	Приведённое значение
		K_p	
Численность производственных рабочих, $P_{вд}$	5	0,84	4,2
Площадь производственно-складских помещений, $S_{вд.п.}$, м ²	197	1,05	206,9
Площадь административно-бытовых помещений, $S_{вд.а.}$, м ²	81	1,1	89,1
Площадь территории, $S_{вд.т.}$, м ²	1050	1,29	1354,5

Таблица 2.12 – Расчет приведённого удельного технико-экономического показателя N

Показатель	Удельный ТЭП для эталонных условий	Класс автомобиля	Коэффициенты корректирования				Среднее значение
			K_p	$K_{кл}$	$K_{п}$	K_k	
Число комплексно обслуживаемых автомобилей в год, N	390	особо малого	0,81	1,15	1	0,83	216,9
		малого класса	0,81	1	0,72	0,83	
		среднего	0,81	0,85	0,72	0,83	

Оценочные технико-экономические показатели представлены в таблице 2.13

Таблица 2.13 – Оценочные технико-экономические показатели

Наименование показателя	Единица измерения	Показатель		Величина отклонения, %
		Эталон	Фактический	
Численность производственных рабочих, $P_{вд}$	Чел.	4,2	1,83	56,39%
Площадь производственно-складских помещений, $S_{вд.п.}$, м ²	м ² на ед.	206,9	6,73	96,75%
Площадь административно-бытовых помещений, $S_{вд.а.}$, м ²	м ² на ед.	89,1	7,16	91,97%
Площадь территории, $S_{вд.т.}$, м ²	м ² на ед.	1354,5	114,46	91,55%
Число комплексно обслуживаемых автомобилей в год, N	шт.	216,9	94,04	56,65%

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 автокомплекс 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».

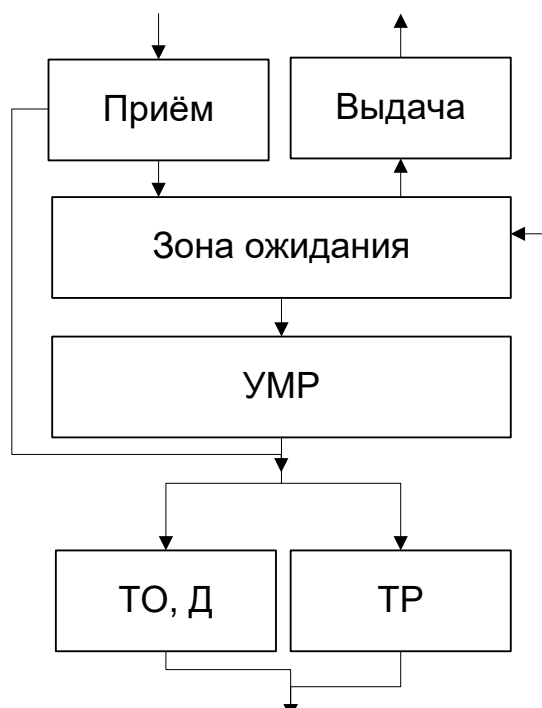


Рисунок 2.1 – Схема технологического процесса

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 13 час. до 14 час. График работы всех подразделений представлен в таблице 2.14.

Таблица 2.14 – График работы подразделений автокомплекса

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 системы впрыска инжекторных автомобилей

Плохое качество топлива и несвоевременное техническое обслуживание (смены фильтров и пр.) приводит к загрязнению топливной системы, особенно форсунок. Это является одним из наиболее распространенных источников проблем в работе двигателя.

Основными показаниями загрязнения являются:

- повышенный расход топлива;
- трудный запуск двигателя;
- плохая приемистость, наличие провалов и рывков при увеличении нагрузки на двигатель, недостаточная мощность, развиваемая двигателем;
- завышенные показатели токсичности (СО, СН) отработавших газов;
- неустойчивая работа двигателя на малых оборотах, в том числе на холостом ходу;
- быстрый выход из строя датчика кислорода (лямбда-зонда) и каталитического нейтрализатора.

Многие из этих проблем могут быть вызваны не только загрязнением топливной системы, но и десятком других причин - неисправностями системы зажигания и пр. Прежде чем проводить очистку необходимо провести минимально достаточный объем диагностических работ для того, чтобы убедиться, что очистка - это то, что необходимо.

Механизм возникновения перечисленных проблем достаточно прост – загрязнения внутри форсунки приводят не только к тому, что в камеру сгорания впрыскивается не то количество топлива, которое должно было быть впрыснуто (нарушается состав топливовоздушной смеси), но и к тому, что впрыскиваемое количество топлива плохо распыляется, что приводит к нарушению равномерности топливовоздушной смеси. В итоге оба этих фактора вызывают и повышенный расход, и потерю мощности и другие неприятные последствия.

Перед проведением любых мероприятий по очистке необходимо проверить работоспособность электромагнитных клапанов форсунок – это можно сделать с помощью стетоскопа (срабатывание клапана сопровождается характерными щелчками). Инициировать работу форсунок (отдельной форсунки) можно и на заглушенном двигателе – либо просто подав управляющее напряжение на форсунку от внешнего источника, либо инициировав работу форсунки косвенно, через электронный блок управления программой-сканером. Электропараметры обмотки клапана форсунки также можно проверить без ее демонтажа мультиметром.

Все технологии очистки можно разделить на две большие группы - "любительские" (кустарные) и "профессиональные" (сервисные).

Среди любительских (кустарных) основных технологий две:

1. Технология без демонтажа элементов топливной системы – покупка и добавление в топливный бак специальных присадок, очищающих топливную систему. Такие присадки выпускает, например, фирма Wynn's. Эффективность

таких присадок не оспаривается, однако они применимы только для профилактической очистки и очистки при малом загрязнении топливной системы (которое прямо определить очень сложно). Причина этого показана ниже. Наиболее положительными сторонами такого способа очистки являются:

- Простота и относительная дешевизна применения;
- Очистка всей топливной системы – от бака до форсунок. Этот "плюс" как раз и накладывает ограничения на применимость данного способа – если автомобиль далеко не новый, очистка топливной системы проводилась последний раз 50–100 тыс.км. пробега назад, не проводилась вообще или проводилась неизвестно когда, то вся топливная система естественно уже достаточно загрязнена и присадка просто на просто соберет грязь из топливного бака, топливопроводов и наглухо забьет топливный фильтр, топливный насос, топливопровод и форсунки.

Так как применять данный способ необходимо для профилактики (то есть при условно чистой топливной системе), то и эффекта от его применения не будет "на лицо", хотя реально, конечно же эффект от этого способа есть.

Рекомендуется осуществлять такую очистку не реже раза в 3–5 тыс.км. пробега (если топливная система долго не подвергалась очистке в целом, то применение такого способа очистки и добавление очищающих присадок в топливо противопоказано).

2. Промывка с демонтажем элементов топливной системы. Сюда можно включить снятие и промывку бака, топливопровода, очистку форсунок отмачиванием, жидкостью для очистки карбюраторов и пр.

"Профессиональные" способы очистки, применяемые, прежде всего, на станциях, очень похожи на "любительские" и отличаются в основном только применением специализированного оборудования. Таких способов три:

1. Технология без демонтажа элементов топливной системы. Технология во многом повторяет аналогичную "любительскую" с использованием специальных присадок, однако лишена ее основных недостатков. Она заключается в том, что очищающая жидкость (фактически тот же бензин + сольвент-присадка) подается непосредственно на вход топливной рампы, то есть топливный бак, топливопровод и топливный насос в очистке (работе двигателя при очистке) не участвуют. С одной стороны, это плюс, так как грязь из этих компонентов топливной системы не смывается и не засоряет форсунки, с другой стороны минус – отложения в баке, топливопроводе, топливном насосе остаются. Дополнительное преимущество данной технологии – отсутствие необходимости демонтажа форсунок, что делает возможным очистку в ситуации, когда демонтаж форсунок затруднен (например, на некоторых моделях автомобилей демонтаж форсунок невозможен без снятия впускного коллектора).

Наиболее простая конструкция установки для такой очистки реализована в отечественной установке ОВ-1 (которая, является копией аналогичной американской). Установка представляет собой бачок для очищающей жидкости. С одной стороны через кран он подключается к входу топливной рампы. С другой стороны через регулятор давления с манометром подключается источник сжатого

воздуха, который и обеспечивает подачу топлива под нужным давлением. Очистка происходит непосредственно в ходе работы двигателя.

После применения такой технологии очистки рекомендуется заменить или очистить свечи.

Расход рабочей жидкости (бензин + очищающая жидкость–присадка) на двигатель объемом до 2,5 л. – ориентировочно 1–1,5 л.

Эту технологию рекомендуется применять при среднем уровне загрязненности форсунок и топливной системы – ориентировочно каждые 10 – 15 тыс.км. пробега (учитывая качество бензина, для сравнения – в Европе такой рекомендуемый интервал составляет 30 – 40 тыс. км. пробега).

Также необходимо отметить, что применять этот способ рекомендуется только к автомобилям с электромагнитными форсунками. Не рекомендуют чистить инжекторные системы с механическим впрыском топлива (KE-Jetronik) – дозаторы таких систем имеют малые рабочие зазоры, поэтому очень чувствительны к загрязнениям и при промывке быстро забиваются, что может привести к необходимости демонтажа, разборки и ремонта, а, может быть, и замены. Форсунки механических систем не разбираются и очищаются только продувкой сжатым воздухом. При сильном загрязнении они подлежат замене.

Также минусом данного метода является то, что оценивать качество очистки придется субъективно – по повысившимся и стабилизировавшимся оборотам, уменьшению расхода, увеличению приемистости. На 100% заключить, что все параметры форсунок и других элементов топливной системы пришли в норму без снятия форсунок и проверки на специальном стенде невозможно.

Существуют методы оценки качества работы форсунок непосредственно на двигателе, но их точность невысока. Первый метод заключается в том, что при заглушенном двигателе контролируется падение давления в топливной рампе – таким образом можно оценить герметичность форсунок в закрытом состоянии (при этом надо либо заглушить обратный клапан регулятора давления в рампе, либо учесть, что утечки могут идти и через него). Также можно подавать на форсунки поочередно управляющие сигналы и опять же по падению давления определить производительность каждой из форсунок. То есть в результате такой проверки будут определены только два из четырех параметров работы форсунок – герметичность клапана в закрытом состоянии и производительность.

Второй метод заключается в контроле времени длительности впрыска. Измерить длительность впрыска можно специальным прибором, либо с помощью мультиметра или мотор-тестера, имеющего такие функции. Технология заключается в том, что при загрязненных форсунках электронный блок управления фиксирует недостаток поступления топлива в цилиндры (например, с помощью механизма обратной связи через лямбда-зонд) и увеличивает длительность одного импульса впрыска. Как правило, это время начинает превышать установленные нормативы (это еще одно из показаний к очистке форсунок). После проведения очистки длительность импульса (при схожих режимах работы двигателя) должна уменьшиться (прийти в норму).

Ясно, что ни одним из этих методов такие важные параметры как абсолютная производительность и факел распыла прямо проконтролированы быть не могут.

Следующие два метода связаны со снятием форсунок с двигателя. Они могут полностью, объективно и визуально оценить работу форсунок. Рекомендуется оценивать параметры работы форсунок как до очистки, так и после, что дает возможность оценить качество самой очистки.

Проверка снятых с двигателя форсунок начинается с визуального осмотра (необходимо обратить внимание на наличие/отсутствие каких-либо повреждений, степень загрязнения и пр.), далее идет проверка электрических параметров соленоида клапана форсунки (для электромагнитных форсунок) – отсутствия короткого замыкания между витками и пр. В случае обнаружения таких неисправностей форсунка подлежит замене без очистки.

Непосредственно для проверки гидравлических параметров работы форсунки используются специальные стенды (это может быть как отдельная установка, так и интегрированный с ультразвуковой ванной стенд), которые представляют из себя мерные цилиндры (по количеству одновременно проверяемых форсунок), бак для тестовой жидкости, насос, блок управления форсунками. Работа стенда эмитирует работу форсунок на двигателе (без воспламенения топлива), при этом контролируются такие параметры работы форсунок как:

- герметичность клапана в закрытом состоянии – на форсунки подается тестовая жидкость под давлением, управляющее напряжение не подается. Давление, как правило, устанавливается на 10% больше, чем максимальное рабочее давление топлива для данного двигателя. Герметичность контролируется визуально. Как правило, допускается появление не более одной капли тестовой жидкости в минуту. Герметичность механических форсунок проверяется при давлении, равном величине остаточного конкретной системы. Величины давлений можно уточнить в специальной литературе и информационно-справочных базах данных;
- форму факела распыла – контролируется визуально через прозрачные стенки мерных цилиндров. Дополнительно для лучшего наблюдения может использоваться стробоскоп;
- абсолютную производительность форсунок;
- относительную производительность форсунок. Считается, что для устойчивой работы двигателя количество топлива, впрыснутого разными форсунками за одинаковое количество циклов работы, не должно различаться более, чем на 5% от среднего значения.

Первоначальную проверку форсунок (до очистки) лучше проводить без снятия внутреннего капронового фильтра тонкой очистки. После первоначальной проверки и перед очисткой форсунок, в том случае если фильтр будет заменяться на новый, его лучше снять. После проведения очистки и финальной проверки, перед установкой форсунок на двигатель необходимо установить новый фильтр (при его наличии). Также в случае необходимости заменяется уплотнительное кольцо (или кольца) на форсунке.

2. Ультразвуковая промывка с демонтажем форсунок. В первую очередь этот способ применяется к форсункам и ключевым моментом здесь служит применение ультразвуковой технологии. После первоначальной проверки форсунок на стенде и перед процедурой ультразвуковой очистки рекомендуется продуть каждую форсунку фильтрованным сжатым воздухом под небольшим давлением (1-1,5 бар) для удаления остатков жидкости и отслоившейся грязи из форсунки перед началом следующей процедуры.

Очищаемые детали помещаются в ванну в специальный раствор, где находятся при включенном ультразвуковом генераторе в течение 15-30 минут (в зависимости от степени загрязнения, характеристик ванны, применяемой жидкости). В стендах очистки предусмотрены блоки управления форсунками, которые подают на форсунки сигналы с заданной частотой и длительностью (эмитирующие соответственно нужные обороты двигателя и время впрыска).

Эффективность очистки повышается, если очищающую жидкость подвергать нагреву. Для качественной очистки достаточна небольшая мощность ультразвукового излучателя ванны – 50-100 Вт. при объеме ванны до 1,5-2 л. Наиболее распространены ванны, рассчитанные на частоту амплитудной модуляции ультразвуковых колебаний 20-44 КГц.

Ультразвуковая очистка эффективна при любой степени загрязнения (при большой степени загрязнения этот способ является вообще незаменимым). В подавляющем большинстве случаев в результате ультразвуковой очистки можно добиться заводских параметров работы форсунок.

3. Промывка с демонтажем путем "проливки" форсунок очищающей жидкостью и обеспечения условий кавитации. Такая промывка проводится на специальном стенде, который, как правило, совмещен со стендом проверки форсунок. Система управления стенда имитирует работу инжекторов на двигателе с тем лишь отличием, что вместо топлива через них протекает промывочная жидкость. Оператор, управляя частотой электрических колебаний клапана инжектора, добивается возникновения в канале подачи топлива кавитации – образования воздушных пузырьков в жидкости. В результате происходит эффективное разрушение загрязнений каналов форсунки и промывка ее сетчатого фильтра. Момент возникновения кавитации определяется визуально – выходящая из форсунки струя топлива из-за отслаивающихся шлаков приобретает коричневый оттенок.

Надо отметить, что данный способ по качеству очистки уступает ультразвуку и может использоваться лишь как дополнительный.

Также некоторые стенды имеют функцию так называемой обратной промывки – форсунки устанавливаются на стенд "вверх ногами" и из них качественно вымываются остатки отложений, оставшихся после применения других способов (например, ультразвуковой очистки). Как правило, функция обратной промывки применима только к форсункам с верхней подачей топлива.

При приобретении стендов проверки/очистки обязательно уточнить, какие адаптеры входят в комплект поставки. Так, например, некоторые стенды включают адаптеры только для форсунок с вертикальной подачей топлива и не могут использоваться с форсунками, имеющими боковую подачу.

После применения любого из этих двух методов (связанных с демонтажем форсунок) рекомендуется еще раз продуть каждую форсунку, а потом опять проверить все гидравлические параметры работы форсунок по схеме, описанной выше. Форсунки, которые не достигли после очистки необходимых параметров проходят очистку еще раз (с обязательной повторной проверкой), либо подлежат замене. В таблице 2.15 приведены результаты применения очистки топливной системы.

Таблица 2.15 – Результаты применения очистки топливной системы

Операция	Достижимый результат
Восстановление герметичности клапана форсунки.	Устранение утечек топлива в нерабочие циклы цилиндра и при неработающем двигателе. Экономия топлива, прекращение смывания масла топливом, заливания свечей. Снижение токсичности отработавших газов (уровня СО/СН). Увеличение срока службы лямбда-зонда и нейтрализатора.
Выравнивание производительности форсунок одного комплекта (выход на заводские параметры).	Равномерная работа двигателя на всех режимах, в том числе устойчивый холостой ход. Легкий запуск двигателя. Увеличение мощности (до норматива). Снижение расхода топлива (до норматива).
Восстановление формы факела распыла топлива. Более полное сгорание топлива.	Снижение токсичности отработавших газов (уровня СО/СН). Увеличение мощности (до норматива). Снижение расхода топлива (до норматива).

Существуют стенды в которых совмещаются сразу несколько способов очистки и проверки, с их помощью можно осуществлять проверку всех параметров форсунок, производить очистку топливной системы без демонтажа форсунок, производить ультразвуковую очистку топливной системы, обратную промывку и пр.

3 Выбор основного технологического оборудования

3.1 Выбор оборудования для диагностики и чистки форсунок

Установка CNC-602 предназначена для тестирования и ультразвуковой очистки всех типов форсунок (до шести штук одновременно, как электромагнитных так и механических), очистки топливных систем автомобиля, а также впускных клапанов и камер сгорания при помощи сольвента без снятия форсунок.

Ультразвуковая ванна для очистки форсунок в комплекте.

Возможности:

- Моделирование реальных параметров работы двигателя в процессе испытаний, в соответствии с особенностями конкретной системы управления двигателем (возможный диапазон числа оборотов: 1-9990 об/мин., диапазон давление топлива 0-6,5 бар, время впрыска 1-25мс).
- Имитация различных динамических режимов работы двигателя (AUTO1, AUTO 2, AUTO 3).
- Конструкция топливной рампы позволяет работать с различными форсунками – как с верхней, так и с боковой подачей топлива.
- Подсветка мерных тестовых стаканов люминесцентной лампой для удобства оценки результатов испытаний.
- Автоматизированный слив тестовой жидкости из мерных колб в исходную емкость по нажатию кнопки «Drain».
- Адаптивное управление током в соответствии с сопротивлением электрической обмотки форсунок. Отсутствует необходимость выяснять рабочее напряжение - 3В или 12В необходимо для форсунок. Установка определит это сама.
- Адаптеры для тестирования большинства механических и электромагнитных форсунок входят в базовый комплект.

В отличие от предыдущей модели DN60, в данной версии DN60A+ ультразвуковая ванна вынесена отдельно от основной установки и прикручена с боку тумбы. Ванна имеет больший объем, что позволяет использовать ее не только для промывки форсунок, но и для различных узлов и агрегатов. Управление УЗ ванной так же вынесено отдельно с основного блока, непосредственно на блок ванны. Перенос обуславливался так же тем, что при варианте со встроенной ванной, жидкость для промывки, являясь достаточно агрессивной средой, попадая на корпус основного блока установки разъедала его иногда приводя к неприятным последствиям.

В остальном это также хорошо зарекомендовавшая себя в течении многих лет на Российском рынке модель ультразвуковой промывки форсунок.

- Экономичный вариант стенда для большинства моделей автомобилей и большинства типов инжекторов
- Стекланные цилиндры с подсветкой для визуальной проверки работы одновременно до 6 инжекторов

- Тестирование инжекторов путем имитации различных режимов работы двигателя
- Возможность настройки режимов работы
- Функция тестирования на наличие утечки
- 70-Вт генератор ультразвука
- Встроенная в верхнюю часть корпуса ультразвуковая ванна
- Функция обратной промывки инжекторов
- Электронная настройка давления тестовой жидкости
- Функция защиты насоса от избыточного давления
- Высокопроизводительный и стабильный в работе жидкостной насос SIEMENS
- Автоматический слив тестовой жидкости
- Автоматическая поддержка заданного уровня давления тестовой жидкости
- Встроенный указатель уровня тестовой жидкости
- Дисплей и микропроцессорная система управления
- Пульт управления всеми функциями с 9-ю кнопками

Функциональность стенда для тестирования и ультразвуковой очистки:

- Как процедура диагностики, так и процедура очистки управляется микропроцессором, включая тестирование на наличие утечек и загрязнений, вызванных попаданием твердых частиц, формы и угла распыления инжектора.
- Устройство также может контролировать количество и пропорциональность распыления топлива при различных режимах работы двигателя.
- Режим работы отображается соответствующим индикатором с номером режима и дублируется соответствующим числом на цифровом дисплее, что делает эксплуатацию устройства легкой и удобной.
- С помощью мощного ультразвукового излучения (70 Вт) можно производить одновременную очистку нескольких инжекторов. С помощью ультразвуковых колебаний также можно очищать держатель инжектора.
- Вы можете настраивать время тестирования, длительность и количество импульсов впрыска, мин. цикл очистки в пределах допустимого диапазона.
- Запатентованный составной держатель и основной держатель применяются для инжекторов с боковой подачей топлива для транспортных средств, произведенных в США, Японии и Европе
- Уровень тестовой жидкости можно увидеть напрямую по соответствующему указателю, тестовая жидкость может использоваться повторно.
- Возможна регулировка рабочего давления тестовой жидкости.
- Все основные компоненты имеют гарантированное качество.

Оборудование для диагностики инжектора GS4 CARBON TECH пригоден для обслуживания инжекторов следующих типов:

- MPFI: многоточечный впрыск топлива
- G-DI: прямой впрыск топлива (MPI, FSI)
- CIS: непрерывный впрыск топлива, механический инжектор (опция)
- TBI: моновпрыск, инжекторы с боковой подачей топлива (опция).

Для оптимальной очистки ото всех видов осадков, нагара и смол, оседающих в инжекторе, используется новое поколение ультразвуковых ванн с функциями DEGAS (дегазации очищающей жидкости) и SWEEP (ультразвуковая очистка на частотах 33-40кГц), что увеличивает силу воздействия ультразвуковых волн при прохождении их через инжектор.

Управляемая микропроцессором система промывки устраняет все загрязнения, оставшиеся в инжекторах после ультразвуковой очистки, благодаря прокачке через них тестовой жидкости в обратном направлении.

Управление и функции

- Удобное для пользователя меню со встроенными инструкциями по применению, полезной информацией, разъяснениями и диагностикой.
- Программируемая панель управления.
- Возможность обновления программного обеспечения.
- Четыре тестовых цилиндра со светодиодной подсветкой: для визуального тестирования формы факела и измерения количества распыленного каждым инжектором топлива.
- Диагностика электрических цепей инжекторов.
- Автоматический слив жидкости из тестовых цилиндров.
- Динамическая имитация работы двигателя.
- Имитация ускорения / замедления двигателя.
- Имитация обеднения /обогащения топливной смеси.

Внешний вид оборудования представлен на рисунке 3.1



1 – Установка для диагностики и чистки форсунок CNC-602;
2 – Стенд для диагностики и чистки форсунок ISSA DH60A+ ;
3 –Оборудование для диагностики инжектора GS4 CARBON TECH.
Рисунок 3.1 – Установки для диагностики и чистки форсунок

В таблице 3.1 приведены технические характеристики стендов.

Таблица 3.1 – Технические характеристики стендов

Наименование	Основная техническая характеристика	Стоимость, руб.
1	2	3
Установка CNC-602	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, не более 385 x 410 x 500 мм. Вес, не более 35 кг. Габариты упаковки.	59500
Стенд для диагностики и чистки форсунок ISSA DN60A+	Диапазон настройки числа оборотов двигателя: 0-7500 об/мин. Настройка количества импульсов впрыска: 0-9900 с шагом 100. Настройка длительности импульсов впрыска: 0-20.0 мсек с шагом 0.1 мсек. Настройка времени очистки: 0-10 мин. Настройка давления тестовой жидкости в системе: 0-0,5 Мпа. Объем резервуара для тестовой жидкости: 2000 мл. Мощность ультразвукового излучения: 70 Вт (работа с перерывами). Частота ультразвукового излучения: 28кГц±0,5кГц. Объем тестового цилиндра: 140 мл. Точность воспроизведения объема цилиндра: 0,2 мл. Внешние габариты: 380x485x470 мм (без тумбы). Вес: 30 кг.	42000
Оборудование для диагностики инжектора GS4 CARBON TECH	Объем тестовой жидкости 3450 мл. Количество тестовых цилиндров 4. Регулировка давления в системе 0-10 бар. Электропитание, 220-230В. Плавкий предохранитель, 4 А. Мин./макс. потребляемая мощность 30/320 Вт Макс. размеры (ШxГxВ), 480x420x640 (без тележки). Вес 26 кг.	252000

3.2 Выбор оборудования для чистки форсунок без снятия с автомобиля

Электрическая Установка для промывки топливной системы автомобилей Сильверлайн GX-20AT позволяет промывать камеру сгорания, клапана, инжектора бензиновых двигателей и форсунки дизельных без снятия их с двигателя.

Две функции в одном:

- Очистка форсунок без снятия их с двигателя.
- Очистка топливной рампы и впускного коллектора.

Удаляет углеродистые отложения в камере сгорания. Уменьшает эмиссию отработавших газов, таких как СО и СН. Позволяет быстро восстановить пониженную работоспособность двигателя внутреннего сгорания

Установка GD-220 / GF-220 для обслуживания топливной аппаратуры бензиновых и дизельных ДВС, позволяет промывать камеру сгорания, клапана, инжектора бензиновых двигателей и форсунки дизельных без снятия их с двигателя. GD-220 электрическая с питанием 12В / GF-220 пневматическая с питанием от сжатого воздуха 6-8 бар.

Установка позволяет быстро восстановить пониженную работоспособность ДВС из-за загрязнения топливной аппаратуры, различной формы отложений. Для

работы можно использовать широко распространённую жидкость для промывки фирмы Wynn's. В процессе эксплуатации автомобилей происходит естественный процесс образования загрязнения, отложений нагара и смол во впускном тракте, в паре клапан-седло, преждевременно закоксовываются поршневые кольца, что в свою очередь ухудшает работу двигателя в целом. Установка быстро выполняет обратную процедуру, т.е. в процессе автономной работы двигателя, питающегося от установки, происходит очистка/восстановление работы форсунок, очистка от нагаров камеры сгорания, промывка ТНВД, раскоксовываются поршневые кольца (повышается компрессия) - происходит нормализация работы ДВС без трудоёмких ремонтных процедур. Установки для очистки топливной системы бензиновых и дизельных двигателей LFC-202 производства компании LANTECH предназначен для использования в стационарных условиях и укомплектована встроенным электронным блоком с таймером, полностью контролирующим работу установки.

Отличительной особенностью установки является возможность обслуживать ДВА автомобиля одновременно.

Так же с помощью установки можно контролировать разрежение во впускном коллекторе.

Установка поставляется с комплектом переходников и шлангов. Питание установки осуществляется от бортовой сети автомобиля 12 В.

Внешний вид оборудования представлен на рисунке 3.1



1 – Установка для промывки топливной системы автомобилей Сильверлайн GX-20AT;

2 – Установка для обслуживания топливной системы GD-220 / GF-220;

3 – Установка для очистки топливной системы бензиновых и дизельных двигателей LFC-202.

Рисунок 3.2 – Установки для 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
Установка для промывки топливной системы автомобилей Сильверлайн GX-20AT	Электрическое напряжение 12 В. Давление 0-8,3 Бар. Вес 33 кг. Габариты 285x350x922 мм.	17900
Установка для обслуживания топливной системы GD-220 / GF-220	Электрическое напряжение 12 В. Давление 0-8 Бар. Вес 35 кг. Габариты 280x355x925 мм.	27800
Установка для очистки топливной системы бензиновых и дизельных двигателей LFC-202	Диапазон создаваемого давления, 0-8 бар. Объем, емкость для моющей жидкости 3 л. Питание: автомобильный аккумулятор 12 В. Габаритные размеры 455x245x465 мм. Масса (без жидкостей) 30 кг. Диапазон задаваемого времени с помощью таймера от 0 до 99 мин.	38900

В таблице 3.3 представлены аналоги выбранного оборудования

Таблица 3.3 – Выбранное оборудование

Наименование	Количество	Цена, руб.
Оборудование для диагностики инжектора GS4 CARBON TECH	1	252000
Установка для очистки топливной системы бензиновых и дизельных двигателей LFC-202	1	38900

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.
Оборудование для диагностики инжектора GS4 CARBON TECH	1	252000
Установка для очистки топливной системы бензиновых и дизельных двигателей LFC-202	1	38900
Итого		290900

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

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

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

$$C_{дм} = 0,08 \cdot 290900 = 23272.$$

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

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

$$C_{тр} = 0,05 \cdot 290900 = 14545.$$

Капитальные вложения, руб.

$$K = 290900 + 23272 + 14545 - 0 = 328717.$$

4.2 Смета затрат на производство работ

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

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

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

Количество рабочих, занятых на участке:

- слесарь - 6 разряд – 1 чел.

Заработная плата производственных рабочих, руб.

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

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

T – годовой объем работ (см. таблицу 2.5), $T = 1988$ чел.·час.;

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

Таблица 4.1 – Часовые тарифные ставки

Разряд рабочего	Часовая тарифная ставка, руб.
6 разряд	155

Заработная плата рабочего 6 разряда

$$Z_{об} = 155 \cdot 1988 \cdot 1,6 = 493024.$$

Начисления на заработную плату, руб.

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

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

$$H_z = 493024 \cdot 30 / 100 = 147907.$$

Среднемесячная заработная плата рабочих, руб.

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

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

$$Z_{\text{мес}} = 493024 / (1 \cdot 12) = 41085.$$

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, $W_9=4500$ кВт·час.;
 $C_{эк}$ – стоимость 1 кВт·час. силовой электроэнергии, $C_{эк} = 4$ руб.

$$C_9 = 4500 \cdot 4 = 18000.$$

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, м³/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 м³ 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 м³ здания, $H_m = 25$ ккал/час.;
 $V_{зд}$ – объём отапливаемого помещения м³, $V_{зд} = 220$;
 $\Phi_{от}$ – продолжительность отопительного сезона, ч, $\Phi_{от} = 4320$ час.;
 $C_{нар}$ – стоимость 1 м³ горячей воды, $C_{нар} = 75$ руб.;
 i – удельная теплота испарения, $i = 540$ ккал/кг.град.;

$$C_{от} = 25 \cdot 220 \cdot 4320 \cdot 75 / (1000 \cdot 540) = 3300.$$

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, $W_{час} = 1,2$;

t – количество часов, $t = 10$;

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

$$W_{oc} = 1,2 \cdot 10 \cdot 365 = 4380,$$

$$C_{oc} = 4380 \cdot 4 = 17520.$$

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

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

$$C_{ТРО} = 0,05 \cdot 290900 = 14545,$$

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

$$C_{ТРЗ} = 0,03 \cdot 250000 = 7500.$$

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	18000
Отопление	3300
Осветительная электроэнергия	17520
Затраты на водоснабжение	58
Текущий ремонт инвентаря	1050
Текущий ремонт зданий	7500
Текущий ремонт оборудования	14545
Охрана труда, техника безопасности и спецодежда	5000
Заработная плата	493024
Всего накладных расходов	559997

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. $C_{\text{час}} = 600$ руб.;

$$D = 1988 \cdot 600 = 1192800.$$

Балансовая прибыль определяется по формуле, руб.

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

где C_o – годовые расходы на производство работ, руб.;

$$P_{\text{бал}} = 1192800 - 559997 = 632803.$$

Чистая прибыль, руб.

$$P_{\text{ч}} = P_{\text{бал}} - H_z, \quad (4.14)$$

где H_z – начисления на заработную плату, руб.

$$P_{\text{ч}} = 632803 - 147907 = 484896.$$

Рентабельность капитальных вложений, %.

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

где K – капитальные вложения, $K = 328717$ руб.;

$$P = \frac{100 \cdot 484896}{328717} = 148.$$

Срок окупаемости капитальных вложений, лет

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

$$T = \frac{328717}{484896} = 0,7.$$

Технико-экономические показатели представлены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Технико-экономические показатели

Показатель	По факту	По проекту
Трудоёмкость работ подразделения, чел. · час.	1650	1988
Число производственных рабочих, чел.	1	1
Среднемесячная заработная плата производственных рабочих по ремонту подвески, руб./мес.	22500	41085
Предполагаемый доход подразделения, руб.	–	1192800
Чистая прибыль, руб.	–	484896
Количество диагностических воздействий в год	1650	1988
Капитальные вложения, руб.	–	328717
Срок окупаемости капитальных вложений, лет.	–	0,7

В результате проведенного экономического расчета предложенной в выпускной квалификационной работе, организации работ на предприятии позволяет окупить капитальные вложения за 0,7 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_x, твердых частиц – С, Pb и SO₂.

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 α_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 _x			SO ₂			Рb			
	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_i	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1	1	1	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
	малый	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_i		0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1	1	1	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
средний		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_i	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1	1	1	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95

Таблица 5.2 – Итоговые выбросы загрязняющих веществ от стоянок автомобилей

Подвижной состав	α	Количество автомобилей	Рабочих дней	M_{ij} , т/год														
				СО			СН			NO _x			SO ₂			Рb		
				Т	П	Х	Т	П	Х	Т	П	Х	Т	П	Х	Т	П	Х
особо малый	1	180	365	0,3521	0,8264	3,2717	0,0265	0,0468	0,1692	0,0036	0,0082	0,0279	0,0022	0,0032	0,0114	0,0013	0,0020	0,0071
малый	1	240	365	0,6568	1,5526	6,1713	0,0587	0,1056	0,3911	0,0092	0,0171	0,0565	0,0039	0,0055	0,0191	0,0021	0,0031	0,0113
средний	1	145	365	0,6763	1,5754	6,2531	0,0467	0,0832	0,3050	0,0369	0,0427	0,0745	0,0029	0,0043	0,0149	0,0015	0,0025	0,0091
итого по периодам, т/год				1,6852	3,9544	15,6962	0,1319	0,2356	0,8654	0,0497	0,0680	0,1589	0,0090	0,0130	0,0454	0,0049	0,0077	0,0275
итого т/год				21,3358			1,2329			0,2765			0,0674			0,0401		

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_x, твердых частиц – С, Рb и SO₂.

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} – пробеговой 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 _x	SO ₂	Pb
		T	T	T	T	T
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
	$m_{ик}$, г/км	5,3	0,8	0,14	0,032	0,015
	n_k	180				
	M_T	0,0003259	0,0000219	0,0000028	0,0000019	0,0000011
малый	m_{npik} , г/мин.	1,7	0,14	0,02	0,009	0,005
	$m_{ик}$, г/км	6,6	1	0,17	0,049	0,022
	n_k	240				
	M_T	0,0006152	0,0000509	0,0000073	0,0000033	0,0000018
средний	m_{npik} , г/мин.	2,9	0,18	0,03	0,011	0,006
	$m_{ик}$, г/км	9,3	1,4	0,24	0,057	0,028
	n_k	145				
	M_T	0,0006334	0,0000396	0,0000066	0,0000024	0,0000013
В год, т		0,0015745	0,0001123	0,0000166	0,0000076	0,0000042

5.2.3 Расчет выбросов загрязняющих веществ от мойки автомобилей

Расчет выбросов загрязняющих веществ выполняется для шести загрязняющих веществ: оксида углерода – CO, углеводородов – CH, оксидов азота – NO_x, твердых частиц – C, Pb и SO₂.

Расчеты производятся по следующим формулам

$$M_{iT} = \sum_{k=1}^n n_k (2 \cdot m_{Lik} \cdot S_T + m_{npik} \cdot t_{np}) \cdot 10^{-6}, \quad (5.6)$$

где m_{Lik} – пробеговой выброс i -го вещества автомобилем k -й группы, г/км [21];

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

S_T – расстояние от ворот помещения до моечной установки, км;

n_k – количество автомобилей k -й группы, обслуживаемых постом мойки в течение;

t_{np} – время прогрева, t_{np} - 0,5 мин.

Результаты расчетов сведены в таблицу 5.4.

Таблица 5.4 – Выбросы загрязняющих веществ от мойки автомобилей

		CO	CH	NO _x	SO ₂	Pb
		T	T	T	T	T
1		2	3	4	5	6
особо малый	S_T , км	0,003				
	t_{np} , мин.	0,5				
	m_{npik} , г/мин.	1,2	0,08	0,01	0,007	0,004
	$m_{Lик}$, г/км	5,3	0,8	0,14	0,032	0,015
	n_k	180				
малый	$M_{TГ}$	0,0001137	0,0000081	0,0000011	0,0000007	0,0000004
	m_{npik} , г/мин.	1,7	0,14	0,02	0,009	0,005
	$m_{Lик}$, г/км	6,6	1	0,17	0,049	0,022
	n_k	240				
	$M_{TГ}$	0,0002135	0,0000182	0,0000026	0,0000012	0,0000006
средний	m_{npik} , г/мин.	2,9	0,18	0,03	0,011	0,006
	$m_{Lик}$, г/км	9,3	1,4	0,24	0,057	0,028
	n_k	145				
	$M_{TГ}$	0,0002183	0,0000143	0,0000024	0,0000008	0,0000005
	Общий, т	0,0005456	0,0000406	0,0000061	0,0000027	0,0000015

5.2.4 Расчет выбросов загрязняющих веществ от шиноремонтных работ

Расчет выбросов загрязняющих веществ выполняется для резиновой пыли, бензина, оксида углерода, сернистого ангидрида.

Расчеты производятся по следующим формулам:

Валовые выделения загрязняющих веществ рассчитывается по формулам:
валовые выделения пыли, т/год

$$M_i^n = g^n \cdot n \cdot t \cdot 3600 \cdot 10^{-6}, \quad (5.7)$$

где g^n – удельное выделение пыли, при работе единицы оборудования;

n – число дней работы шероховального станка в год;

t – среднее "чистое" время работы шероховального станка в день, час.

Валовые выбросы бензина, углерода оксида и ангидрида сернистого определяются по формуле, т/год

$$M_i^B = g_i^B \cdot B \cdot 10^{-6}, \quad (5.8)$$

где g_i^B – удельное выделение загрязняющего вещества, г/кг ремонтных материалов, клея в процессе его нанесения с последующей сушкой и вулканизацией;

B - количество израсходованных ремонтных материалов в год, кг.

Результаты расчетов сведены в таблицу 5.5.

Таблица 5.5 – Выбросы загрязняющих веществ от шиноремонтных работ

	пыль		
q^n , г/с	0,0226		
n , дн.	365		
t , час.	10		
M_i^n , т/год	0,296964		
	бензин	SO ₂	CO
q_i^B , г/кг	900	0,0054	0,0018
B , кг	1200		
M_i^B , т/год	1,08	0,0000065	0,0000022

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

$$N = \sum \frac{N_{авт.i} \cdot n_i}{T_i}, \quad (5.9)$$

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

$$M = \sum N_i \cdot m_i \cdot 10^{-3}, \quad (5.10)$$

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 5.6.

Таблица 5.6 – Отработанные аккумуляторы

Отработанные аккумуляторы							
Марка автомобиля	Марка аккумулятора	Количество машин снабженных 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	180	1	2,5	20,2	72	1,4544
малый	6СТ-60П	240	1	2,5	20,2	96	1,9392
средний	6СТ-60П	145	1	2,5	20,2	58	1,1716
Итого:						226	4,6

5.3.2 Отработанные электролиты аккумуляторных батарей

Расчет отработанного электролита произведен по формуле, л

$$M = \sum N_i \cdot m_i, \quad (5.11)$$

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 и таблице 5.7.

Таблица 5.7 – 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	72	6	432	0,432
малый	6СТ-60П	96	6	576	0,576
средний	6СТ-60П	58	6	348	0,348
Итого:				1356	1,356

5.3.3 Фильтры, загрязненные нефтепродуктами

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

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

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;

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

Исходные данные и результаты расчета представлены в таблице 5.8

Таблица 5.8 – 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	180	0,13	0,03	0,6	12	20	10	14,04	6,48	129,6
малый	240	0,13	0,1	1,5	15	20	10	23,4	36	540
средний	145	0,13	0,1	1,5	14	20	10	13,195	20,3	304,5
Итого, кг:								50,635	62,78	974,1
Итого, т:								0,050635	0,06278	0,9741

5.3.4 Отработанные накладки тормозных колодок

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

$$M = \sum \frac{N_i \cdot n_i \cdot m_i \cdot L_i}{L_{ни}} \cdot 10^{-3}, \quad (5.13)$$

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;

$L_{ни}$ – 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 5.9

Таблица 5.9 – 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	180	8	0,2	12	20	172,8
малый	240	8	0,2	15	20	288
средний	145	8	0,2	14	20	162,4
Итого, кг:						623,2
Итого, т:						0,6232

5.3.5 Отработанное моторное масло и трансмиссионное масло

Расчет количества отработанного моторного и трансмиссионного масла производится по формуле

$$M = \sum N_i \cdot q_i \cdot n_i \cdot L_i \cdot H \cdot \rho \cdot 10^{-4}, \quad (5.14)$$

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; $H = 0,13$;

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

Исходные данные и расчет отработанных моторного и трансмиссионного масла представлены в таблице 5.10.

Таблица 5.10 – 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	180	6,5	2,4	0,3	12	бензин	0,394	0,049
малый	240	8	2,4	0,3	15	бензин	0,809	0,101
средний	145	12	2,4	0,3	14	бензин	0,684	0,086
Итого:							1,887	0,236

5.4 Общеитоговые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу за год

Итоговые значения по выбросам загрязняющих веществ сведены в таблицы 5.11.

Таблица 5.11 – Итоговые значения по выбросам загрязняющих веществ

	СО	СН	NO _x	SO ₂	Рb
От стоянок автомобилей	18,2876353	1,0234874	0,2104948	0,0546038	0,0328301
от зоны ТО и РА	0,0015745	0,0001123	0,0000166	0,0000076	0,0000042
от мойки автомобилей	0,0005456	0,0000406	0,0000314	0,0000027	0,0000015
от шинремонтных раб.	0,0000022	1,0800		0,0000065	
Сумма выброс, т/год	18,9028	2,2341	0,2430	0,1317	0,0868

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 и техническому обслуживанию системы питания инжекторных автомобилей, для чего был проведён технологический расчёт, где:

- провели расчёт, корректировку и сравнительный анализ производственной программы с учётом реальных и расчётных данных;
- скорректировали направления движения автомобилей по территории автокомплекса;
- провели анализ работы по диагностике и техническому обслуживанию топливных систем инжекторных автомобилей;
- совершенствовали технологический процесс диагностики и технического обслуживания топливных систем;

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

- Оборудование для диагностики инжектора GS4 CARBON TECH.
- Установка для очистки топливной системы бензиновых и дизельных двигателей LFC-202.

Предложена организация работы диагностики и технического обслуживания инжекторов, рассчитаны технико-экономические показатели:

- капитальные вложения составили 328717 рублей;
- срок окупаемости капитальных вложений 0,7 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 graduating paper offered 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 are based on the results of the analysis.

The aim of the paper is the development of measures for the improvement works on the diagnosis and maintenance of power systems injection vehicles, for which the process was, conducted calculation. We have made the following actions:

- conducted a calculation, adjustment and the comparative analysis of the production program, taking into account the actual and calculated data;
- corrected the direction of movement of cars on the territory of autocomplex;
- analyzed the work on the diagnosis and servicing of fuel injection systems of cars;
- improved the process of diagnosis and maintenance of fuel systems;

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

- Equipment for the diagnosis of injectors GS4 CARBON TECH.
- Installation for cleaning of fuel systems of petrol and diesel engines LFC-202.

The organization of the diagnosis and maintenance of injectors, designed technical and economic indicators:

- capital investments totaled 328 717 rubles;
- payback period of capital investment 0,7 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-ebc> - ЭЛЕКТРОННЫЕ БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ (ЭБС)
3. <http://znanium.com/> - Малый автосервис: практическое пособие / В. В. Волгин. - М.: Дашков и К, 2014. - 564 с
4. <http://znanium.com/> - Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса: Легковые автомобили: Автосервис: станции технического обслуживания автомобилей: учебник / И.Э. Грибут и др.; под ред. В.С. Шуплякова. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2008. - 480 с.
5. <http://avtoservis.panor.ru> - Производственно технический журнал «Автосервис».

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