

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра Проектирование и эксплуатация автомобилей

(наименование)

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и автомобильное хозяйство

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Универсальная СТО легковых автомобилей для г. Тула в районе
АО «Тулачермет»

Студент

С. В. Вдовин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент И.В. Турбин

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультанты

канд. техн. наук, доцент А.Н. Москалюк

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2021

Аннотация

В данной выпускной квалификационной работе бакалавра выполнен проект универсальной СТО легковых автомобилей в районе АО «Тулачермет» г. Тулы.

В ходе выполнения работы был выполнен маркетинговый анализ, позволивший определить объем потенциальных клиентов проектируемой СТО. На основе этого количество выполнен технологический расчет предприятия, рассчитано количество персонала необходимого для выполнения всего объема работ, определено количество необходимых постов и общая площадь предприятия.

Для эффективного и качественного выполнения работ по ТОиТР в работе подобрано необходимой технологическое оборудование. Применение выбранного оборудования обеспечивает возможность выполнения полного комплекса работ ТОиТР, включая диагностические работы. На основе проведенных расчетов и выбранного оборудования разработано планировочное решение предприятия, обеспечивающее удобство клиентам и работникам.

Возможность применения выбранного оборудования обеспечивается с помощью предложенного технологического процесса для выполнения работ по ТОиТР, которые проводятся на универсальных постах.

Для обеспечения безопасности производства в работе выполнен анализ опасных и вредных производственных факторов, а также разработаны рекомендации по устранению эти факторов.

В ходе проведения оценки экономической эффективности было установлено, что предлагаемые в работе решения экономически оправданы и могут быть использованы в г. Тула.

Содержание

Введение	6
1 Маркетингово-аналитическая часть.....	8
1.1 Анализ организации	8
1.2 Анализ факторов макросреды.....	10
1.2.1 Парк автомобилей.....	10
1.2.2 Экономический фактор	12
1.2.3 Научно-технический фактор.....	14
1.3 Выбор метода организации производства	15
1.3.1 Организация технологического процесса технического обслуживания	15
1.3.2 Организация технологического процесса текущего ремонта	16
2 Организационно-технологическая часть	18
2.1 Назначение и производственная программа.....	18
2.2 Исходные данные для проектирования.....	18
2.3 Расчет годовой производственной программы.....	19
2.4 Расчет годового объема СТО.....	20
2.5 Распределение годовых объемов работ по видам и месту выполнения.....	21
2.6 Расчет количества рабочих постов по видам.....	22
2.7 Расчёт числа автомобиле-мест ожидания и хранения.....	24
2.8 Расчет численности производственных и вспомогательных рабочих	25
2.8.1 Расчет численности производственных	25
2.8.2 Определение численности вспомогательных рабочих.....	27
2.9 Определение площадей производственных помещений.....	28
2.9.1 Расчет площадей зон постовых работ ТО и ТР автомобилей	28
2.9.2 Площадь производственных участков	29
2.9.3 Расчет площадей складских помещений.....	29
2.9.4 Растёт площадей административно бытовых помещений	30

2.10	Углубленная проработка участка ТО и ТР	31
2.10.1	Назначение подразделения	31
2.10.2	Основные виды работ производимых в подразделении	32
2.10.3	Организация работы в подразделении	32
2.10.4	Режим работы и численность персонала.....	33
2.10.5	Табель технологического оборудования.....	34
3	Сравнительный анализ существующих аналогов оборудования	36
4	Технологический процесс обслуживания топливных форсунок.....	42
4.1	Устройство системы топливоподачи современных автомобилей	42
4.2	Типы и конструкции систем впрыска топлива	45
4.3	Основные неисправности системы впрыска инжекторного двигателя.....	46
4.4	Разработка технологического процесса обслуживания форсунок	47
5	Техническая и экологическая безопасность	52
5.1	Конструктивно-технологическая характеристика участка технического обслуживания.....	52
5.2	Идентификация профессиональных рисков	53
5.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков	54
5.4	Обеспечение пожарной безопасности участка технического обслуживания	55
5.4.1	Идентификация опасных факторов пожара	55
5.4.2	Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности участка технического обслуживания.....	55
5.4.3	Организационные мероприятия по предотвращению пожара.....	56
5.5	Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	56
6	Экономическая часть	58
6.1	Расчет стоимости инвестиций в проектируемое предприятие	58
6.1.1	Капитальные затраты	58
6.1.2	Расчет расходов от создания участка	60

6.1.3 Расчет прибыли и налогов	62
6.2 Финансовое планирование.....	63
Заключение	68
Список используемой литературы и используемых источников	Error!

Bookmark not defined.

Введение

В настоящее время жизнь любого современного города не представляется возможной без транспортных средств. Среди всех видов транспорта наибольшее распространение получили легковые автомобили. На их долю приходится более 62% от общего количества единиц транспорта, имеющегося в стране.

Развитие автомобильной отрасли в современных условиях невозможно без развития широкой сети предприятий технического сервиса, оснащенного новейшим оборудованием, обеспечивающим возможности ремонта высокотехнологичных автомобилей. Выполнение работ по ремонту легковых автомобилей на таких предприятиях повышает их эксплуатационную надёжность и срок службы. В свою очередь результатом этого становится снижение экономических затрат, возникающих при эксплуатации каждой транспортной единицы. В этих условиях можно говорить об актуальности проведения работ по расширению сети авторемонтных предприятий, как на территории отдельных городов, так и на территории страны в целом.

В последние десятилетия парк автомобилей в стране постоянно увеличивается, что в свою очередь, приводит к увеличению количества запросов на выполнение работ по их обслуживанию и ремонту. Также на развитие авторемонтных предприятий достаточно серьезное влияние оказывает повышение технологичности автомобилей, поэтому возникает ситуация, когда выполнение работ не представляется возможным без самого современного оборудования. Техническое состояние автомобиля в значительной степени определяет его безопасность. Поэтому он является объектом повышенной опасности, за эксплуатацию которого отвечает владелец, а за качество работ при обслуживании несут предприятия автосервиса. В связи с этим актуальным является вопрос организации качественного и быстрого выполнения работ по обслуживанию автомобилей.

В данной работе осуществляется расчет и проектирование универсальной станции технического обслуживания легковых автомобилей, эксплуатируемых в крупном районе г. Тула, расположенным в районе предприятия АО «Тулачермет». Для реализации поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ типов автосервисных предприятий, работы выполняемых на СТО, анализ характеристика автомобиля;
- выполнить расчет производственной программы предприятия;
- выполнить технологические расчеты по определению численности рабочих и площади помещений;
- разработать планировочное решение, обеспечивающее максимальную эффективность выполнения работ;
- подобрать наиболее эффективный технологический процесс, обеспечивающий качественное выполнение работ;
- выполнить оценку экологического влияния предприятия на окружающую среду и определить возможные вредные факторы, влияющие на здоровье сотрудников;
- выполнить расчет и оценку технико-экономических показателей проектируемого предприятия.

1 Маркетингово-аналитическая часть

1.1 Анализ организации

«Особую роль при разработке проектов СТО играет технологическое проектирование, результаты которого во многом определяют технический уровень производства ТО и ТР автомобилей и служат основой для разработки других частей проекта, что оказывает существенное влияние на качество проекта в целом. В основу технологического проектирования положены современные технологии и организация производства ТО и ТР автомобилей, максимальная механизация производственных процессов, эффективное использование площадей, рациональное взаимное расположение производственных, складских и вспомогательных помещений» [29].

В работе разрабатывается универсальная СТО «Тулачермет» для обслуживания легковых автомобилей в районе АО «Тулачермет» г. Тула. Проектируемая станция будет расположена в г. Тула по адресу улица Новотульская 16/2 (рисунок 1). Клиентами СТО «Тулачермет» будут являться частные и корпоративные клиенты, которые живут и работают в районе АО «Тулачермет». «Станция технического обслуживания включает в себя следующие помещения: ремонтный блок, автомойка, зал ожидания и ресепшен. Работа СТО «Тулачермет» будет осуществляться ежедневно с 8:00 до 20:00 по 12-часовому графику» [29]. Обеспечение сохранности здоровья работников предприятия в области охраны труда и пожарной безопасности на предприятии осуществляются на предприятии в соответствии с законодательство Российской Федерации.

В районе большое количество проезжающих автомобилей, а также работников, которые не могут оставить автомобиль на длительный срок. «Поэтому на предприятии в основном целесообразно выполнять работы средней сложности и небольшой трудоемкости» [21]:

- «техническое обслуживание автомобилей в полном объеме» [21];
- «техническое обслуживание и ремонт кондиционеров» [21];
- «проведение регулировочных работ» [21];
- «диагностирование и ремонт электрооборудования» [21];
- «мелко и среднесрочный ремонт узлов и агрегатов» [21].
- «окрасочные и кузовные работы» [21].

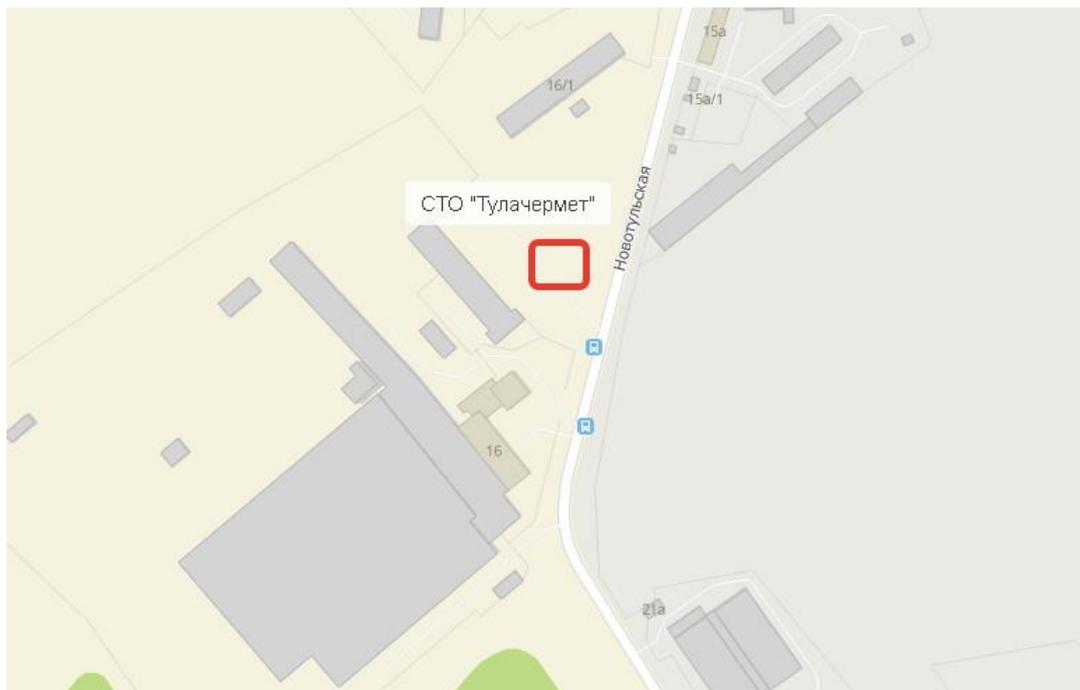


Рисунок 1 – Расположение СТО «Тулачермет»

На предприятии для возможности проведения работ в соответствии с законодательством Российской Федерации имеют все необходимые разрешительные документы. При проектировании СТО предусматривается места стоянки автомобилей на улице, пост уборочных работ автомобилей непосредственно в помещении предприятия организации, производственную зону, складские и клиентские помещения.

«Все договора заключаются в порядке, установленном законодательством РФ. На предприятии имеется, юрист проверяющий правильность оформления и законность заключения договоров» [21].

1.2 Анализ факторов макросреды

1.2.1 Парк автомобилей

«При организации сервисного обслуживания возникает необходимость проведения исследований, связанных с маркетинговым анализом и определением предполагаемого объема сервисных услуг в определенном регионе» [2]. «В последние годы наблюдается динамичное изменение видовозрастной структуры автомобильного парка. Это сказалось и на требованиях, предъявляемых к предприятиям автосервиса, заключающихся в увеличении числа обслуживаемых автомобилей, оснащении более современным и производительным оборудованием и привлечении более квалифицированного персонала» [2].

Анализ внешней среды позволяет разработать результативный стратегический план с учетом потенциальных возможностей и угроз для проектируемого предприятия. Это позволяет спрогнозировать имеющиеся у предприятия возможности, составить план на случай непредвиденных обстоятельств, разработать систему раннего предупреждения угроз.

На 01.01.2021 года автопарк России вырос до 59,2 млн транспортных средств (рисунок 2). Количество легковых автомобилей составляет около 45,0 млн шт. или 76% от общего автопарка, более 4,2 млн шт. или 7,1% приходится на легкие коммерческие автомобили, почти 3,8 млн шт. или 6,4% составляют грузовые автомобили. Остальное количество транспортных средств приходится на прицепы/полуприцепы, мотоциклы и автобусы суммарная доля которых составляет около 10 % [28].

Процентное соотношение транспортных средств за 10 лет в стране увеличилось только среди легковых автомобилей и прицепов/полуприцепов. На сегодняшний день большая часть транспортных средств приходится на легковые автомобили увеличение которых произошло с 45,2 до 59,2 млн. ед. Количество остальных транспортных средств осталось практически

неизменным, что привело к снижению их доли в общем количестве транспортных средств.



Рисунок 2 – Изменение автопарка России в 2011 и 2021 годах

«Средний возраст парка составляет 13,6 лет, причем около трети автомобилей – старше 15 лет» [28]. При этом доля легковых автомобилей этого возраста составляет 61,2 % или 27,54 млн. единиц в общем объеме данного сегмента. На долю автомобилей российских марок приходится 38,8%, что соответствует 17,5 млн шт. Самой популярной маркой в Россия является «Lada» на долю которой приходится около 30% автомобилей. Также высокой популярностью пользуются автомобили следующих марок: Toyota, KIA, Nissan, Renault и Hyundai.

Следует отметить, что в последнее время увеличивается в России объем продаж новых легковых и легких коммерческих. Так рост продаж в 2020 году увеличился примерно на 7% согласно данным автопроизводителей Ассоциации европейского бизнеса (АЕБ). Это приводит к увеличению автомобилей, которое в настоящее время в России составляет примерно 306 автомобилей на 1000 жителей (рисунок 3). По объемам рынка новых легковых автомобилей Тульская область находится среди отстающих

регионов. Регион находится на 26 месте из 30 оцениваемых регионах по продажам автомобилей. Всего на территории региона находится около 750 тыс. зарегистрированных в ГИБДД автомобилей, что составляет примерно 1,5% от общего числа автомобилей в стране [28].



Рисунок 3 - Обеспеченность автомобилями в России

Парк легковых автомобилей г. Тула составляет около 130 тыс. автомобилей. В Тульской области и г. Тула также как в большинстве регионов увеличивается количеством легковых автомобилей. По результатам исследования регионов России по обеспеченности легковыми автомобилями в Тульской области обеспеченность автомобилями составляет около 300 автомобилей на 1000 жителей.

1.2.2 Экономический фактор

Автомобильная отрасль в наибольшей степени подвержена влиянию неблагоприятных макроэкономических факторов. Негативная внешнеэкономическая и внешнеполитическая конъюнктура, сложившаяся в последнее время, существенное снижение темпов роста внутренней

экономики, волатильность национальной валюты привели к резкому снижению покупательной способности населения и снижению инвестиционной активности, что симметричным образом отразилось в снижении внутреннего спроса на автомобильную продукцию.

По данным официального сайта администрации г. Тула является административным центром Тульской области и занимает территории 1495,56 м². Численность населения на 01.01.2020 составляет 542,5 тыс. чел. «В муниципальном образовании город Тула имеется пять территориальных округов: Зареченский, Центральный, Привокзальный, Пролетарский, Советский. Тульская область граничит с Московской, Рязанской, Липецкой, Орловской и Калужской областями и занимает площадь 26 тысяч квадратных километров. Климат области умеренно-континентальный, характеризуется умеренно холодной и снежной зимой и теплым летом» [29].

«Муниципальное образование город Тула относится к числу наиболее экономически развитых научно-промышленных и культурных центров России» [29]. Численность населения муниципального образования город Тула составляет 37,0 % населения Тульской области.

Основой экономики муниципального образования является промышленный сектор, с исторически сложившейся специализацией по производству машиностроительной и металлургической продукции. «Трудовые ресурсы муниципального образования город Тула составляют 334,4 тыс. человек. Заработная плата в 2021 году в Тульской области составила около 40000 руб.» [29].

«Улично-дорожная сеть является основой транспортной системы города Тулы. Ее состояние и развитие определяет условия движения транспортных потоков, уровень обслуживания населения» [29]. «Территорию города пересекают или проходят в непосредственной близости важные стратегические автомобильные дороги федерального значения. Тула взаимосвязана сетью автомобильных дорог с другими промышленными центрами Тульской области» [29].

По данным информационного агентства РИА Новости в 2019 Тульская область заняла 40 место среди регионов по доступности покупки автомобилей. Рейтинг подготовлен РИА Новости [6].

1.2.3 Научно-технический фактор

Автомобильная промышленность является одной из ключевых отраслей российской экономики, создающей мультипликативный эффект в смежных отраслях и определяющей экономический и социальный уровень развития государства в целом и отдельных его регионов. Среди серьёзных проблем автомобильной отрасли низкая доля отечественной продукции, слабая динамика развития производителей автокомпонентов и неготовность автопроизводителей к выводу на рынок новых продуктов, соответствующих современным глобальным технологическим трендам развития отрасли. Одним из важнейших факторов конкурентоспособности являются свойства и характеристики продукта. Российский рынок характеризуется пониженными сертификационными требованиями, а также пониженной платежеспособностью потребителей автомобильной техники.

Согласно данным информационного портала «Запчасти и сервис» на дальнейшее развитие деятельности авторемонтных предприятий оказывают влияние следующие факторы [22]:

- избыточные требования производителей к дилерским центрам, что сказывается на уровне цен оказываемых услуг;
- высокая доля теневого автомобильного бизнеса;
- значительное различие в стоимости выполнения работ в разных компаниях;
- существенное различие стоимости запасных частей между розничными и сетевыми магазинами;
- высокая доля машин прошлых поколений с простой ремонтнопригодной конструкцией;
- сложность конструкции современных автомобилей, требующих применения специализированного инструмента;

- «малое проникновение программного обеспечения Dealer Management System (DMS) на рынок запчастей и послепродажного обслуживания автомобилей» [22];

- «усиление противодействия производству и обороту контрафактных автомобильных запчастей» [22].

1.3 Выбор метода организации производства

1.3.1 Организация технологического процесса технического обслуживания

«Техническое обслуживание и ремонт подвижного состава будем осуществлять на универсальных постах оборудованных двухстоечными подъемниками. Весь объем работ технического обслуживания и ремонта, за исключением уборочно-моченых работ выполняется на одном посту» [22]. Уборочно-мочные работы проводятся на специальном посту при любом способе организации технического обслуживания легковых автомобилей. «Въезд автомобиля должен осуществляться передним ходом, а съезд задним. Возможность проведения работ различного объема на универсальных постах позволяет одновременно обслуживать и выполняться сопутствующий ремонт автомобилей разного типа» [22]. Кроме того, на таких постах, возможно, выполнять работы любой специализации и сложности.

Для проведения работ, по техническому обслуживанию и ремонту легковых автомобилей на проектируемом предприятии, планируется применять технологический процесс по схеме согласно, изображенной на рисунке 4. «Техническое обслуживание автомобилей представляет собой комплекс работ, направленных на предупреждение отказов и неисправностей, поддержание автомобилей в исправном состоянии. При проведении технического обслуживания выполняются смазочные, контрольно-диагностические, заправочные, регулировочные, крепежные и электротехнические работы» [24].

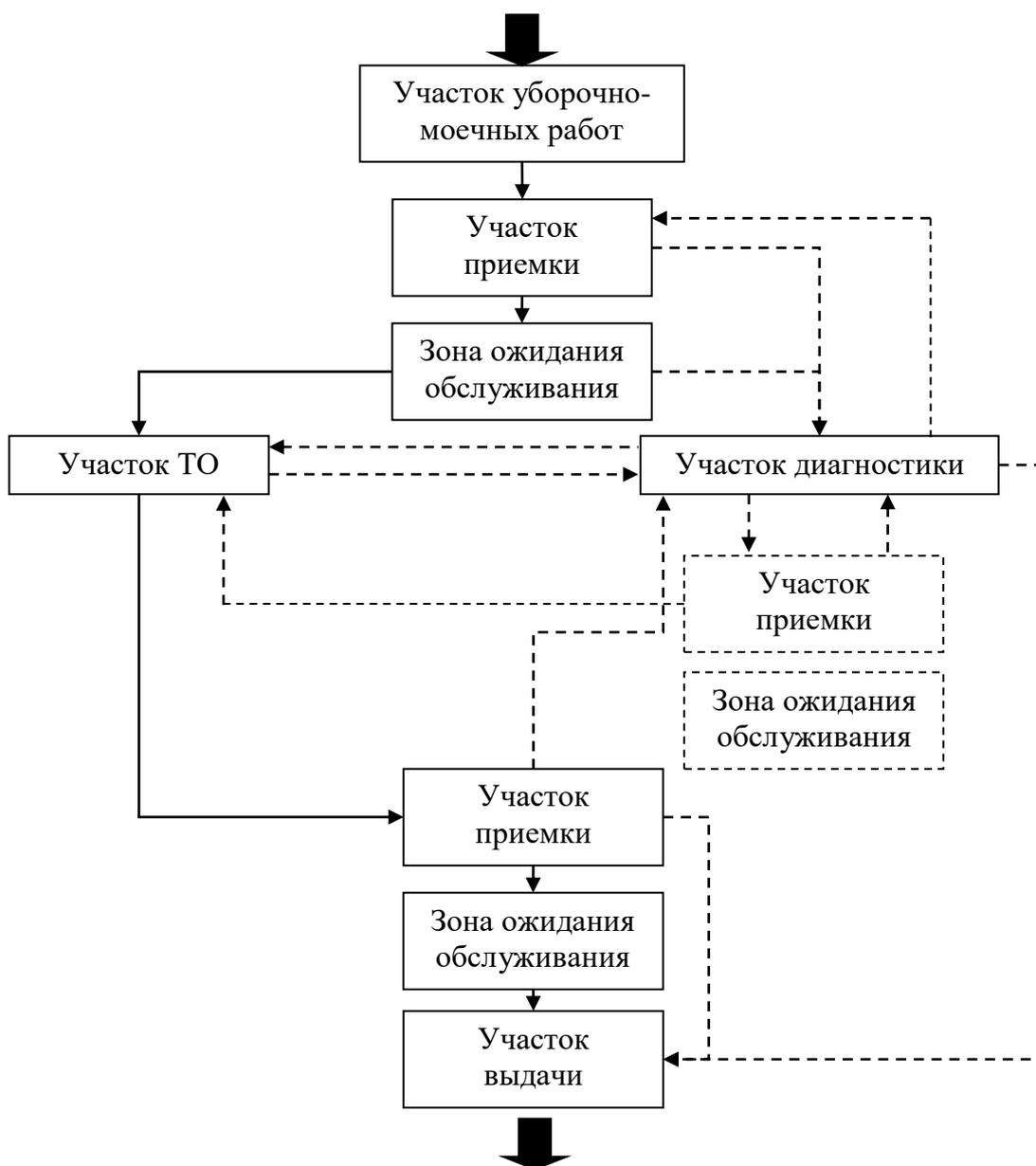


Рисунок 4 – Схема технологического процесса технического обслуживания автомобилей

1.3.2 Организация технологического процесса текущего ремонта

«Работы по текущему ремонту автомобилей выполняются на постах и в производственных подразделениях» [22]. Требуемый объем работ при осуществлении ремонтных работ определяются на основе результатов диагностических работ, по результатам приемки или в соответствии с заявкой клиента. Проведение ремонтных работ для деталей снятых с автомобиля осуществляется в производственных подразделениях в соответствии с их назначением. Выполнение текущего ремонта автомобилей осуществляется по технологической схеме, представленной на рисунке 5.

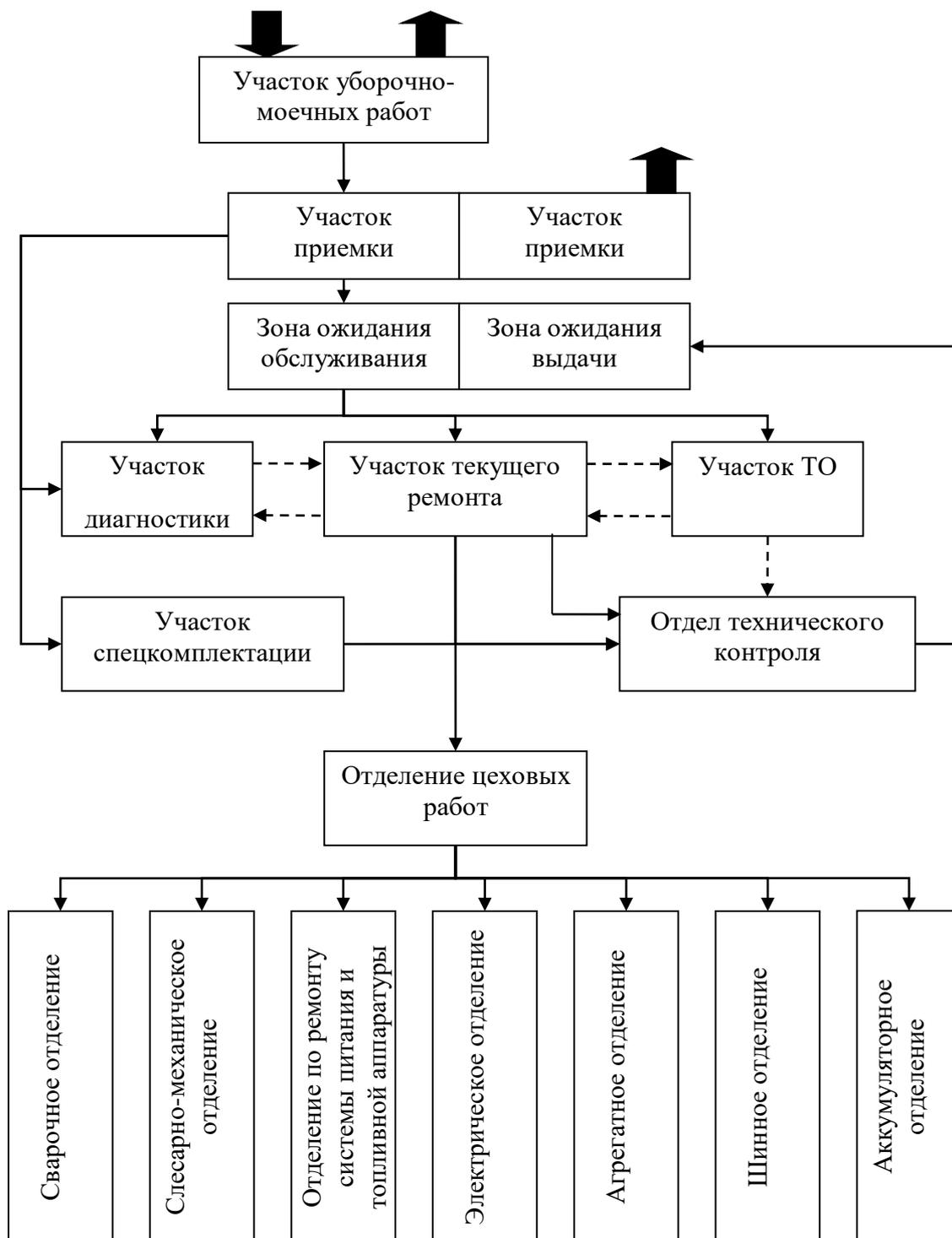


Рисунок 5 – Схема технологического процесса технического обслуживания автомобилей

Таким образом, принятый в результате проектирования технологический процесс обеспечивает гибкость выполнения работ по ремонту и обслуживанию поступающих автомобилей за счет применения универсальных постов, что обеспечивает возможность проведения различных сочетаний производственных операций.

2 Организационно-технологическая часть

2.1 Назначение и производственная программа

При проведении расчетов городских авторемонтных предприятий необходимо учитывать, что запросы на проведение обслуживаний носят случайный характер. Это существенно усложняет работы по планирования деятельности предприятия. Основным показателем при проведении технологического расчета городских авторемонтных предприятий является производственная программа на основе, которой определяются количество персонала и площади помещений. Программа определяется исходя из планируемого годового объема условных обслуживаний автомобилей.

2.2 Исходные данные для проектирования

Проектируемое СТО будет расположено в Пролетарском районе г. Тула население, которого составляет 147652 чел. При проведении расчетов производственной программы проектируемой СТО «Тулачермет» принимаем исходные данные, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные к проекту

Характеристика	Значение
Тип проектируемой СТО	Универсальная
Количество жителей, проживающих в районе, обслуживаем СТО, А, чел.	10000
Количество автомобилей на 1000 жителей, n, авт/1000 чел.	300
Количество рабочих дней СТО в году – Д _{РАБ} , дн.»	365
Число рабочих смен, С	1
Продолжительность смены, T _{СМ} , ч	12
Природно-климатический район эксплуатации автомобилей, обслуживаемых СТО	Умеренный
Среднегодовой пробег автомобиля, км	15000

2.3 Расчет годовой производственной программы

«Годовая производственная программа городских СТО – это расчётное количество комплексно обслуживаемых в течение года автомобилей, которое определяется по формуле» [16]:

$$N_{\text{СТО}} = \frac{A \cdot n \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5}{1000}, \quad (1)$$

где « A – численность населения в районе, чел.» [16];

« n – число автомобилей, приходящихся на 1000 жителей» [16];

« K_1 – коэффициент, учитывающий количество автомобилей, владельцы которых пользуются услугами СТО. Принимаем $K_1 = 0,8$ » [16];

« K_2 – коэффициент, учитывающий увеличение парка обслуживаемых автомобилей за счёт транзита. Принимаем $K_2 = 1,1$ » [16];

« K_3 – коэффициент, учитывающий перспективы роста автомобилизации района, определяем по формуле» [16]

$$K_3 = (1 + k)^c, \quad (2)$$

где « k – доля годового прироста автомобилей в районе» [16];

« c – количество лет, учитываемых на перспективу. Принимаем $c = 3$ года» [16];

« K_4 – коэффициент, учитывающий долю автомобилей района, обслуживаемых на конкурирующих СТО. Принимаем $K_4 = 0,7$ » [16].

« K_5 – коэффициент, учитывающий долю определённого типа автомобилей. Принимаем $K_5 = 1,0$ » [16].

Получаем:

$$K_3 = (1 + 0,05)^3 = 1,16.$$

$$N_{\text{СТО}} = \frac{10000 \cdot 300 \cdot 0,8 \cdot 1,1 \cdot 1,16 \cdot 0,7 \cdot 1,0}{1000} = 2144.$$

2.4 Расчет годового объема СТО

«Годовой объем работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту определяем по формуле:» [16]:

$$T = \frac{N_{\text{СТО}} \cdot L_{\Gamma} \cdot t}{1000}, \quad (3)$$

где « L_{Γ} – среднегодовой пробег автомобилей» [16];

« t – скорректированная удельная трудоемкость работ по ТО и ТР автомобилей» [16].

«Удельная трудоемкость $t_{\text{ТО-ТР}}$ корректируется в зависимости от количество постов на СТО и природно-климатических условий» [23]:

$$t = t_n \cdot K_{\Pi} \cdot K_{\text{ПР}}, \quad (4)$$

где « t_n – нормативная удельная трудоемкость ТО и ТР, чел.-ч./1000км, принимаем $t_n = 2,7$ чел.-ч.» [23];

« K_{Π} - коэффициент, учитывающий число рабочих постов» [23];

« $K_{\text{ПР}}$ – коэффициент, учитывающий климатический район. Для умеренного климата $K_{\text{ПР}} = 1,0$ » [23].

«Для определения K_{Π} определим количество рабочих постов на СТО в первом приближении по формуле» [16]:

$$X_{\text{ПР}} = \frac{5,5 \cdot N_{\text{СТО}} \cdot L_{\Gamma} \cdot t_n \cdot K_{\text{ПР}}}{10000 \cdot D_{\text{РГ}} \cdot T_{\text{СМ}} \cdot C}, \quad (5)$$

Получим:

$$X_{\text{ПР1}} = \frac{5,5 \cdot 2144 \cdot 10000 \cdot 2,7 \cdot 1,0}{10000 \cdot 365 \cdot 12 \cdot 1} = 7.$$

Тогда принимаем $K_{\text{П}} = 1,0$.

В результате проведенных расчетов получаем годовой объём работ:

$$T = \frac{2144 \cdot 10000 \cdot 2,7}{1000} = 57888 \text{ чел. -ч.}$$

2.5 Распределение годовых объемов работ по видам и месту выполнения

«Для определения число рабочих постов данного вида ТО и ТР, необходимо знать распределение объёма работ по виду и месту их выполнения, которое зависит от суммарного числа постов на СТО, вычисленного во втором приближении. Во втором приближении количество рабочих постов на СТО определяется по формуле» [19]:

$$X_{\text{ПР}} = \frac{0,6 \cdot T}{D_{\text{РГ}} \cdot T_{\text{СМ}} \cdot C'} \quad (6)$$

По результатам проведенных расчетов находим потребное число:

$$X_{\text{ПР}} = \frac{0,6 \cdot 57888}{365 \cdot 12 \cdot 1} = 8.$$

На основании полученной трудоемкости работ для дальнейшего планирования деятельности проектируемого предприятия выполним распределение всего рассчитанного объема работы по видам. Это обеспечит возможность соответствующего планирования деятельности предприятия. «Примерное распределение трудоемкости ТО и ТР автомобилей по видам работ заносим в таблицу 2.» [16].

Таблица 2 – Распределение трудоемкости ТО и ТР автомобилей по видам работ

Виды работ	Доля от общей трудоемкости	Трудоемкость, чел.-час	Пост		Участки	
			%	Чел-час	%	Чел-час
Контрольно-диагностические работы	7	4052,16	100	4052,2		
Техническое обслуживание в полном объеме	23	13314,24	100	13314,2		
Смазочные работы	4	2315,52	100	2315,5		
Регулировка углов установки управляемых колес	6	3473,28	100	3473,3		
Ремонт и регулировка тормозов	5	2894,40	100	2894,4		
Электротехнические работы	6	3473,28	80	2778,6	20	694,66
Аккумуляторные работы	5	2894,40	10	289,4	90	2604,96
Шиномонтажные работы	5	2894,40	30	868,3	70	2026,08
Ремонт узлов, систем и агрегатов	10	5788,80	50	2894,4	50	2894,40
Кузовные и арматурные работы	10	5788,80	75	4341,6	25	1447,20
Окрасочные и противокоррозийные работы	10	5788,80	100	5788,8		
Обойные работы	1	578,88	50	289,4	50	289,44
Слесарно-механические работы	8	4631,04		0,0	100	4631,04
ИТОГО	100	57888,00		43300,2		14587,78

2.6 Расчет количества рабочих постов по видам

«Количество рабочих постов ТО и ТР, диагностирования, разборочно-сборочных и регулировочных работ, кузовных и окрасочных работ, а также постов ручной мойки автомобилей определяется по формуле» [16]:

$$X_i = \frac{T_{ГПi} \cdot K_H}{D_{РГ} \cdot T_{СМ} \cdot C \cdot P_{СР} \cdot K_{ИСП}}, \quad (7)$$

где « $T_{ГПi}$ – объём соответствующего вида работ, выполняемый непосредственно на автомобиле, чел.-ч» [16];

« K_H – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на

посты СТО в связи со случайным характером возникновения отказов и неисправностей. Принимаем $K_H = 1,15$ » [16];

« $K_{исп}$ – коэффициент использования рабочего времени поста, принимается. Принимаем $K_{исп} = 0,95$ » [16];

« $P_{ср}$ – среднее число рабочих, одновременно работающих на посту, чел» [16];

«Расчетные данные и результаты вычислений числа рабочих постов для каждого вида работ приводим в таблице 3» [16].

Таблица 3 – Расчет числа рабочих постов

Наименование видов работ ТО и ТР	Объём постовых работ $T_{ГПi}$, чел.-ч	K_H	$K_{исп}$	$P_{ср}$, чел.	Число постов по видам работ, X_i
Контрольно-диагностические работы	4052,16	1,15	0,95	1	1,12
Техническое обслуживание в полном объеме	13314,24			2	1,84
Смазочные работы	2315,52			2	0,32
Регулировка углов установки управляемых колес	3473,28			2	0,48
Ремонт и регулировка тормозов	2894,40			2	0,40
Электротехнические работы	3473,28			2	0,48
Аккумуляторные работы	2894,40			2	0,40
Шиномонтажные работы	2894,40			2	0,40
Ремонт узлов, систем и агрегатов	5788,80			2	0,80
Кузовные и арматурные работы	5788,80			1,5	1,07
Окрасочные и противокоррозийные работы	5788,80			1,5	1,07
Обойные работы	578,88			1	0,16
ИТОГО					8,53

«Постовые работы ТО и ТР подвижного состава выполняются, как правило, на пяти основных производственных участках. Выполним группировку технологически однородных видов работ. При группировке учитываем, что они должны иметь примерно одну группу по пожарной и взрывоопасности, нормативной освещённости рабочих мест, уровню

загазованности воздуха в помещении. Группировку работ по участкам представим в таблице 4» [16].

Таблица 4 – Виды работ и количество постов для их выполнения

Наименование видов работ ТО и ТР	Количество постов по номерам работ			
	Участок диагностики	Участок ТО и ТР	Кузовной участок	Окрасочный участок
Контрольно-диагностические работы	1,12			
Техническое обслуживание в полном объеме		1,84		
Смазочные работы		0,32		
Регулировка углов установки управляемых колес		0,48		
Ремонт и регулировка тормозов		0,40		
Электротехнические работы		0,48		
Аккумуляторные работы		0,40		
Шиномонтажные работы		0,40		
Ремонт узлов, систем и агрегатов		0,80		
Кузовные и арматурные работы			1,07	
Окрасочные и противокоррозийные работы				1,07
Обойные работы			0,16	
Итого постов на участках:				
Расчетное	1,12	5,12	1,23	1,07
Принятое	1	5	1	1

2.7 Расчёт числа автомобиле-мест ожидания и хранения

При выполнении планировочного решения необходимо обеспечить соблюдение необходимых нормативных требований расположения автомобилей относительно друг друга. На производственных участках проектируемого предприятия предусматриваем места ожидания, что создает условия для организации непрерывной работы:

$$X_0 = 0,5 \cdot X_{\Sigma}, \quad (8)$$

Требуемое число постов составит:

$$X_0 = 0,5 \cdot 8 = 4.$$

«Количество мест для стоянки автомобилей клиентов и персонала СТО вне территории принимаем из расчета 2 автомобиле-места стоянки на 1 рабочий пост» [16]. Таким образом, принимаем 16 мест для стоянки автомобилей.

2.8 Расчет численности производственных и вспомогательных рабочих

2.8.1 Расчет численности производственных

«К производственным рабочим относятся работники, непосредственно выполняющие работы по ТО и ТР автомобилей. Штатное число рабочих – это число рабочих, необходимое для полного выполнения годовой производственной программы. Оно определяется по формуле» [16]:

$$P_{\text{ш}} = \frac{T_i}{\Phi_{\text{эф}}}, \quad (9)$$

где « T_i – годовой объём работ в подразделении, чел.-ч» [16];

« $\Phi_{\text{эф}}$ – эффективный годовой фонд времени производственного рабочего, ч» [16];

«Явочное количество рабочих учитывает процент сотрудников, не вышедших на смену по болезни или находящихся в отпуске, оно рассчитывается по формуле» [16]:

$$P_{\text{я}} = \frac{T_i}{\Phi_{\text{н}}}, \quad (10)$$

где « $\Phi_{\text{н}}$ – номинальный годовой фонд времени производственного рабочего, ч» [16].

«Рассчитаем количество рабочих в производственных подразделениях и распределим по видам работ. Результаты расчет представим в таблице 5» [16].

Таблица 5 – Количество производственных рабочих по подразделениям

Наименование производственного подразделения	Трудоемкость работ в подразделении, чел.-ч.	Число штатных рабочих		Число явочных рабочих
		Расчетное	Принятое	
Участок диагностики	4052,16	2,23	2,5	2
Участок ТО и ТР	37048,32	20,36	20,5	18
Кузовной участок	6367,68	3,50	3,5	3
Окрасочный участок	5788,80	3,60	3,5	3
Агрегатный	2894,40	1,59	1,5	2
Слесарно-механический	4631,04	2,54	2,5	2
По ремонту топливной аппаратуры	3299,62	1,81	2	2
Сварочный	1736,64	0,95	1	1
Шиномонтажный	2026,08	1,11	1	1
Итого	67844,74	37,69	38	34

«Принятое количество исполнителей различных специальностей с учетом возможного совмещения профессий представим таблице 6» [16].

Таблица 6 - Принятое количество рабочих

Наименование производственного подразделения	Всего рабочих	Наименование профессии	Уровень квалификации (разряд исполнителя)
Участок диагностики	2	слесарь	4
Участок ТО и ТР	18	слесарь	2-5
Кузовной участок	3	слесарь, жестянщик	3,4
Окрасочный участок	3	маляр	3,4
Агрегатный участок	2	слесарь	3,4
Слесарно-механический	2	токарь	3,4
По ремонту топливной аппаратуры	2	слесарь	5
Сварочный	1	сварщик	4
Шиномонтажный	1	вулканизаторщик	4
Итого	34		

2.8.2 Определение численности вспомогательных рабочих

«Численность вспомогательных рабочих принимается в процентном отношении от списочной численности производственных рабочих» [16]:

$$P_{\text{ВС}} = \frac{P_{\text{ШТ}} \cdot H_{\text{ВС}}}{100}, \quad (11)$$

где « $P_{\text{ШТ}}$ – общая штатная численность основных производственных рабочих на предприятии, чел.» [16];

$$P_{\text{ШТ}} = \sum_{i=1}^n P_{\text{Ш}i}, \quad (12)$$

« $H_{\text{ВС}}$ – норматив численности вспомогательных рабочих в процентном отношении к численности основных производственных рабочих, %» [16].

«По результатам расчетов численность вспомогательных рабочих составит» [16]:

$$P_{\text{ВС}} = \frac{30 \cdot 34}{100} = 10.$$

«Выполним распределение численности вспомогательных рабочих по видам работ. Результаты представим в таблице 7» [16].

Таблица 7 – Распределение вспомогательных рабочих по видам работ

Виды вспомогательных работ	Численность рабочих
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастка и инструменты	2
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	2
Прием, хранение и выдача материальных ценностей	2
Перегон подвижного состава	1
Обслуживание компрессорного оборудования	1
Уборка производственных помещений	1
Уборка территории	1
Всего	10

«Численность инженерно-технических работников, пожарно-сторожевой охраны определяем исходя из того, что всего на предприятии 8 рабочих постов» [16]. «Численность и распределения инженерно-технических работников и служащих представлены в таблице 8» [16].

Таблица 8 - Численность инженерно-технических работников и служащих

Наименование функции управления	Численность персонала
Общее руководство	1
Бухгалтерский учет и финансовая деятельность	1
Производственно-техническая служба	3
Младший обслуживающий персонал	1
Пожарно-сторожевая охрана	4
Всего	10

2.9 Определение площадей производственных помещений

2.9.1 Расчет площадей зон постовых работ ТО и ТР автомобилей

«Площадь зон постовых работ ТО и ТР рассчитываем по формуле» [16]:

$$F_{\text{ТО,ТР}} = f_a \cdot X \cdot K_{\text{П}}, \quad (13)$$

где « f_a – площадь, занимаемая автомобилем в плане ($f_a \approx 7,9 \text{ м}^2$)» [16];

« $K_{\text{П}}$ – коэффициент плотности расстановки оборудования.

Принимаем $K_{\text{П}} = 5,0$ » [16].

Результаты расчетов площадей участков постовых работ представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Площади участков постовых работ

Наименование производственного подразделения	Количество постов	Площадь участка, м ²
Участок диагностики	1	39,5
Участок ТО и ТР	5	197,5
Кузовной участок	1	39,5
Окрасочный участок	1	39,5
Итого	8	316

2.9.2 Площадь производственных участков

«Площадь производственных участков можно рассчитать по удельной площади на каждого рабочего в наиболее нагруженную смену» [19]:

$$F_y = f_1 + f_2(P_a - 1), \quad (14)$$

где « F_y – площадь производственного участка, м²» [16];

« f_1, f_2 – удельная площадь на первого и последующих рабочих, м²» [16];

« P_a – наибольшее число рабочих в смену» [16].

«Расчет площадей производственных помещений представлен в таблице 10» [16]

Таблица 10 – Расчетные площади производственных помещений

Наименование участка	Удельная площадь, м ²		Расчетная площадь помещения, м ²
	на каждого работающего	На каждого последующего работающего	
Агрегатный участок	19	12	19
Слесарно-механический участок	15	10	15
Электротехнический участок	13	8	13
Сварочный участок	13	8	13
Шиномонтажный участок	15	10	15
Итого			75

2.9.3 Расчет площадей складских помещений

«Площади складских помещений определяем согласно нормативным удельным площадям, приходящимся на 1000 комплексно обслуживаемых условных автомобилей, по формуле» [16]:

$$F_{ски} = \frac{N_{сто} \cdot f_{yi}}{10000} \cdot K_{ст} \cdot K_p, \quad (15)$$

где « f_{yi} – удельные площади, приходящиеся на 1000 комплексно обслуживаемых условных автомобилей, м²/1000 авт.» [16];

« $K_{ст}$ – коэффициент, учитывающий высоту складирования и

габариты стеллажей, используемых на СТО» [16];

« K_p - коэффициент учета разномарочности парка обслуживаемых автомобилей. Принимаем $K_p = 1,3$ » [16].

«Полученные по результатам расчета площади складских помещений представим в таблице 11» [16].

Таблица 11 – Результаты расчетов складских помещений

Наименование склада	Удельная площадь, м ²	$K_{ст}$	Расчётная площадь склада	Принятая площадь склада
Запасные части и детали	32	1,6	14,27	14
Двигатели, агрегаты и узлы	12	1,6	5,35	6
Эксплуатационные материалы	6	1,6	2,68	3
Склад шин	8	1,6	3,57	4
Лакокрасочные материалы	4	1,6	1,78	2
Смазочные материалы	6	1,6	2,68	3
Кислород и ацетилен в баллонах	4	1,6	1,78	2
Итого				34

2.9.4 Растёт площадей административно бытовых помещений

«При расчете площади административных помещений исходим из того, что на одного инженерно-технического работника приходится 6 м². Определяем площадь административных помещений по формуле» [19]:

$$F_{адм} = f_{адм} \cdot P_{ИТР}, \quad (16)$$

где $f_{адм}$ – площадь на одного инженерно-технического работника.

$$F_{адм} = 6 \cdot 5 = 30 \text{ м}^2.$$

«При расчете площади бытовых помещений исходим из того, что на штатного и вспомогательного рабочего приходится $f_{быт} = 2$ м². Определяем площадь бытовых помещений по формуле» [19]:

$$F_{быт} = f_{быт} \cdot (P_{ш} + P_{вс}), \quad (17)$$

$$F_{\text{быт}} = 2 \cdot (34 + 10) = 88 \text{ м}^2.$$

«Общую площадь административно-бытовых помещений определим по формуле» [19]:

$$F_{\text{абп}} = F_{\text{адм}} + F_{\text{быт}}, \quad (18)$$

$$F_{\text{абп}} = 30 + 88 = 118 \text{ м}^2.$$

На основе проведенных расчетов площадей определим общую площадь здания производственного корпуса проектируемого предприятия. Результаты расчетов сведем в таблицу 12.

Таблица 12 – Расчетные площади производственных помещений

Наименование помещения	Площадь, м ²
Участок диагностики	39,5
Участок ТО и ТР	197,5
Кузовной участок	39,5
Окрасочный участок	39,5
Агрегатный участок	19
Слесарно-механический участок	15
Электротехнический участок	13
Сварочный участок	13
Шиномонтажный участок	15
Складские помещения	34
Вспомогательные помещения	20
Административно-бытовые помещения	118
Места ожидания	158
Итого	721

2.10 Углубленная проработка участка ТО и ТР

2.10.1 Назначение подразделения

«Участок предназначен для проведения профилактического комплекса работ, направленных на предупреждение отказов и неисправностей, а также их устранения, для поддержания автомобилей в технически исправном состоянии, обеспечения надежной, безопасной и экономичной их эксплуатации» [19].

«На участке ТО и ТР выполняются разборочно-сборочные и ремонтно-восстановительные работы. К разборочно-сборочным работам относятся снятие и постановка агрегатов, разборка и сборка агрегатов для замены или ремонта отдельных деталей, подгонка сопряжений при сборке, крепление и регулировка агрегатов, механизмов, узлов и приборов автомобиля. При ремонтно-восстановительных работах восстанавливаются изношенные или разрушенные детали с помощью механической обработки, пайки, сварки и других видов работ, восстанавливается окраска автомобиля, обивка кузова и т.д. Эти работы выполняются преимущественно во вспомогательных производственных отделениях» [20].

2.10.2 Основные виды работ производимых в подразделении

«На участке выполняются следующие сочетания работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей» [20]:

- «техническое обслуживание в полном объёме» [20];
- «выполнение выборочных комплексов работ технического обслуживания» [20];
- «техническое обслуживание в полном объёме совместно с работами текущего ремонта, необходимость которого установлена при приёмке» [20];
- «выполнение выборочных комплексов работ технического обслуживания совместно с работами текущего ремонта» [20];
- «техническое обслуживание в полном объёме совместно с работами текущего ремонта, необходимость проведения которых выявлена в процессе диагностирования» [20];
- «текущий ремонт узлов и деталей» [20].

2.10.3 Организация работы в подразделении;

«Под организацией работ понимается система организационно-технических мероприятий, направленных на совершенствование метода и условий труда, обеспечивающих повышение производительности труда. Организация работ на участке ТО и ТР осуществляется индивидуальным методом. При индивидуальном методе ремонта агрегаты не обезличиваются.

Снятые с автомобиля неисправные агрегаты (узлы) после ремонта ставят на тот же автомобиль. И в тоже время простоя автомобиля в ТР больше, чем при агрегатном методе, в связи, с чем индивидуальный метод ремонта применяют только при отсутствии оборотного фонда агрегатов или когда отсутствует нужный исправный агрегат» [20].

«Выполнение всех видов работ по обслуживанию автомобилей должно осуществляться при строгом соблюдении правил ТБ. Снимать, транспортировать и устанавливать агрегаты разрешается только с помощью подъемно-транспортного оборудования, на котором установлены специальные захватные устройства, гарантирующие безопасность выполнения работ. При работе на подъемном оборудовании автомобиль должен быть заторможен стояночным тормозом при включенной низшей передаче» [19].

2.10.4 Режим работы и численность персонала

Участок ТО и ТР работает ежедневно с 8:00 до 20:00 по 12-часовому графику с плавающим обеденным перерывом. Режим работы персонала осуществляется по графику 2 дня рабочих и 2 дня выходных.

Согласно технологическому расчету для организации работ на участке ТО и ТР требуется 18 рабочих. Необходимые профессии и квалификация исполнителей представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Профессия и квалификация исполнителей

Наименование профессии	Всего рабочих	Разряд исполнителя	Примерный перечень выполняемых работ
Слесарь	4	2	«смазка соединений, проверка уровня и долив до требуемой нормы применяемых эксплуатационных и технических жидкостей»
Слесарь	2	2	«измерения давления и подкачка шин, проверка и протяжка креплений агрегатов»
Слесарь	4	3	«проведение регулировочных работ по обеспечению требуемого хода педалей и системы освещения, прокачка тормозной системы»
Слесарь	4	4	«проведение регулировочных работ систем двигателя и натяжения приводных ремней»
Слесарь	4	4	снятие-установка, замена и ремонт деталей

2.10.5 Табель технологического оборудования;

«Определение потребности в технологическом оборудовании заключается в выборе и определении требуемого количества необходимого технологического оборудования, оснастки, приспособлений и инструмента. Состав технологического оборудования устанавливается в зависимости от выполняемых станцией видов работ. При выборе необходимо учитывать» [20]:

- «технические характеристики оборудования» [20];
- «степень его специализированности» [20];
- «возможность использования при выполнении работ» [20];
- «экономические показатели ТО и ТР» [20].

Подберем оборудование необходимое для выполнения работ на участке ТО и ТР проектируемого СТО «Тулачермет». Табель необходимого технологического оборудования представлен в таблице 14.

Таблица 14 – Табель необходимо технологического оборудования и оснастки

Наименование	Модель	Размеры оборудования, мм×мм	Площадь ед. обор-я, м ²	Кол, шт.	Площадь, занимаемая обор-ем, м ²
Верстак одностумбовый	Ferrum M 1-100-	1320×460	0,6	5	3,0
Установка для замены масла со сливной воронкой шупами и колбой	MC7003	520×440	0,23	3	0,63
Электрогидравлический двухстоечный подъемник	ДАРЗ П2-07	3575×3000	10,7	5	53,5
Стенд для проверки и очистки форсунок	LAUNCH CNC 602	396×380	0,15	1	0,15
Набор универсальный	ROSSVIK UST108	-	-	5	-
Ящик для ветоши	Ferrum 09.005	534×527	0,28	1	0,28
Гайковерт пневматический с набором аксессуаров	BRANN BPT-900	-	-	5	-
Шкаф инструментальный	PROFFI яПЗ	500×1000	0,5	3	1,5

Продолжение таблицы 14

Наименование	Модель	Размеры оборудования, мм×мм	Площадь ед. оборуд-я, м ²	Кол, шт.	Площадь, занимаемая оборуд-ем, м ²
Контейнер для мусора без крышки	Ferrum 09.001	534×527	0,28	2	0,56
Установка для раздачи масла пневматическая	Nordberg 2630AP	390×350	0,14	2	0,28
Автоматическая установка для заправки кондиционеров	CTR ASTRA PLUS	480×580	0,28	1	0,28
Компрессор для подкачки шин	NC500/1 000-15	1980×600	1,19	1	1,19
Установка для заправки трансмиссионным маслом	3119 Б	525×500	0,26	1	0,26
Итого					61,63

Уточненный расчет площади участка ТО и ТР определяем с учетом площади занимаемой оборудованием по формуле:

$$F_y = f_{\text{ОБ}} \cdot K_{\text{ОБ}}, \quad (19)$$

где « $f_{\text{ОБ}}$ – суммарная площадь оборудования, м²» [20];

« $K_{\text{ОБ}}$ – коэффициент плотности расстановки оборудования» [20].

$$F_y = 61,63 \cdot 4 = 246,52 \text{ м}^2.$$

Планировка оборудования на отдельных рабочих местах и на участке в целом оказывает большое влияние на общий ход производственного процесса и производительность труда.

Таким образом, планировка расположения оборудования выполнена исходя из условия обеспечения условия для эффективной и безопасной работы производственного процесса текущего ремонт.

3 Сравнительный анализ существующих аналогов оборудования

«Проведем сравнительную оценку качества выбранного технологического оборудования, с учетом необходимых показателей на основе формализованного процесса оценки. Все рассматриваемые единичные показатели качества P_i выражены количественно, поэтому мы можем их уровень соотнести с базовым показателем P_{i0} . Если увеличение абсолютного значения единичного показателя качество приводит к улучшению качества, то уровень качества определяем соотношением» [22]:

$$y_i = \frac{P_i}{P_{i0}}. \quad (20)$$

«В случае, когда увеличение приводит к ухудшению качества оборудования, то уровень качества определяем соотношением» [22]:

$$y_i = \frac{P_{i0}}{P_i}. \quad (21)$$

«В результате такого подхода улучшение качества всегда приводит к росту уровня качества по рассматриваемому показателю. Уровень качества оборудования получаем суммирование уровня качества единичных показателей. То оборудование, у которого суммарный уровень качества будет выше, выбираем для нашего предприятия» [22].

На основе проведенного обзорного анализа стендов обслуживания форсунок были выбрана наиболее приемлемые варианты, обеспечивающие возможность выполнения всего комплекса требуемых работ. В качестве анализируемых образцов выбраны стенды зарубежных компаний, занимающихся изготовлением автосервисного оборудования.

«Launch CNC-602 (рисунок 6) - установка для тестирования и ультразвуковой многоканальной очистки всех типов форсунок, очистки топливных систем автомобиля, ультразвуковой многоканальной очистки всех типов форсунок, очистки топливных систем автомобиля. Технические характеристики прибора представлены в таблице 15» [19].



Рисунок 6 - Стенд для проверки и очистки форсунок LAUNCH CNC 602

Таблица 15 - Технические характеристики Стенд для проверки и очистки форсунок LAUNCH CNC 602

Характеристика	Значение
Питание, В	220
Рабочая частота излучателя, Гц	36
Потребляемая мощность, Вт	450
Мощность ультразвукового излучателя, Вт	100
Давление тестирующей жидкости, Bar	0 – 6,5
Точность установки давления, Bar;	0.04
Диапазон имитации числа оборотов двигателя, об/мин.	1 -9990
Точность установки числа оборотов, об/мин.	10
Диапазон установки количества управляющих импульсов на форсунку, 1/сек	1 - 9999
Диапазон регулировки длительности управляющего импульса на форсунку, мс	1 - 25
Габаритные размеры, не более: мм;	385×410×500
Стоимость, руб.	54826

«Установка для проверки форсунок АЕ&Т НР-6А (рисунок 7 отличается высоким качеством, которое гарантируется ультразвуковой технологией. Данный прибор прост в использовании. Корпус устройства

имеет высококачественную окраску, которая надолго сохранит приятный внешний вид установки и защитит от коррозии. Небольшие габариты позволяют разместить оборудование в любом удобном месте. Установка позволяет моделировать любые параметры работы двигателя в процессе тестирования в соответствии с особенностями конкретной системы управления двигателем. Технические характеристики стенда представлены в таблице 16» [19].



Рисунок 7 - Стенд для проверки и очистки форсунок AE&T HP-6A

Таблица 16- Технические характеристики AE&T HP-6A

Характеристика	Значение
Давление	0 - 6.4 кг/кв.см.
Импульсы форсунки	0 - 9950 импульсов с шагом 50
Рабочая частота форсунки	0 - 9950 импульсов с шагом 50
Ширина импульсов форсунки (ИМВ)	0 - 20 мс с приращением 0.1 мс
Одновременное обслуживание	2 - 6 форсунок
Мощность (220В/1ф)	200 Вт
Вес нетто/брутто	22 / 24 кг
Упаковка	560×540×580 мм
Стоимость	56250 руб.

Установка для промывки и регулировки форсунок OMAS/FY-TECH GL-6A (рисунок 8) со встроенной в корпус ультразвуковой ванной, жидкостным насосом, емкостью, управляющим блоком и комплектом стеклянных цилиндров. Установка для промывки и регулировки форсунок двигателя (со съемом и без) со встроенной в корпус ультразвуковой ванной, жидкостным насосом, емкостью, управляющим блоком и комплектом

стеклянных цилиндров. Технические характеристики стенда представлены в таблице 17.



Рисунок 8 - Стенд для проверки и регулировки форсунок
OMAS/FY-TECH GL-6A

Таблица 17 - Технические характеристики OMAS/FY-TECH GL-6A

Характеристика	Значение
Питание	~220В, 50Гц
Рабочая частота излучателя	35 Гц
Мощность УЗ-излучателя	150 Вт
Давление тестовой жидкости	0-0,65 МПа, плавная регулировка
Диапазон оборотов	0 - 9950 об/мин
Точность установки числа оборотов	50 об/мин
Длительность импульса форсунок	0-20 м/сек
Точность установки импульсов	0,1мсек
Вес	40 кг
Стоимость	58125 руб.

«Стенд для тестирования и промывки форсунок с ванной Tektino INJ-4B (рисунок 9). Установка позволяет моделировать любые параметры работы двигателя в процессе тестирования, в соответствии с особенностями конкретной системы управления двигателем. Конструкция топливной рампы позволяет работать с форсунками с верхней подачей топлива. Технические характеристики стенда представлены в таблице 18» [19].



Рисунок 9 - Стенд для проверки и регулировки форсунок Tektino INJ-4B

Таблица 18 - Технические характеристики Tektino INJ-4B

Характеристика	Значение
Напряжение питания	АС220В~50/60Гц
Мощность	350Вт
Электрическая потребляемая мощность ванны	50Вт
Частота излучателя	40 кГц
Давление	0~0,7 МПа
Погрешность	±2%
Диапазон числа оборотов	0~9999 об/мин
Точность числа оборотов	10об/мин
Длительность импульса включения форсунок	0.1~30мс
Размеры	670×470×600 мм
Вес	32кг
Стоимость	45075 руб.

Для оценки качества станков для обслуживания форсунок выбираем показатели, представленные в таблице 19. Значение уровней качества единичных показателей и общего уровня качества представлены в таблице 20.

Таблица 19 – Значения единичных показателей выбранного оборудования

Характеристика	P_{i0}	Launch	AE&T	Omas	Tektino
Количество форсунок	4	8	6	6	4
Мощность УЗ-излучателя, Вт	150	100	200	150	150
Давление тестовой жидкости, МПа	0,7	0,65	0,64	0,65	0,7
Диапазон оборотов, об/мин	9999	9995	9950	9950	9999
Длительность импульса форсунок, мс	30	25	20	20	30
Точность установки импульсов, мс	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Стоимость, руб	45075	54826	56250	58125	45075

Таблица 20 – Рассчитанные значения уровня качества выбранных станков обслуживания форсунок

Характеристика	P_{i0}	Launch	AE&T	Omas	Tektino
Количество форсунок	4	2,00	1,50	1,50	1,00
Мощность УЗ-излучателя, Вт	150	0,67	1,33	1,00	1,00
Давление тестовой жидкости, МПа	0,7	0,93	0,91	0,93	1,00
Диапазон оборотов, об/мин	9999	1,00	1,00	1,00	1,00
Длительность импульса форсунок, мс	30	0,83	0,67	0,67	1,00
Точность установки импульсов, мс	0,1	1,00	1,00	1,00	1,00
Стоимость, руб	45075	0,82	0,80	0,78	1,00
Уровень качества		7,25	7,21	6,87	7,00

На основе полученных результатов расчета по всем анализируемым показателям составим циклограмму (рисунок 10) технического уровня станков для обслуживания форсунок.

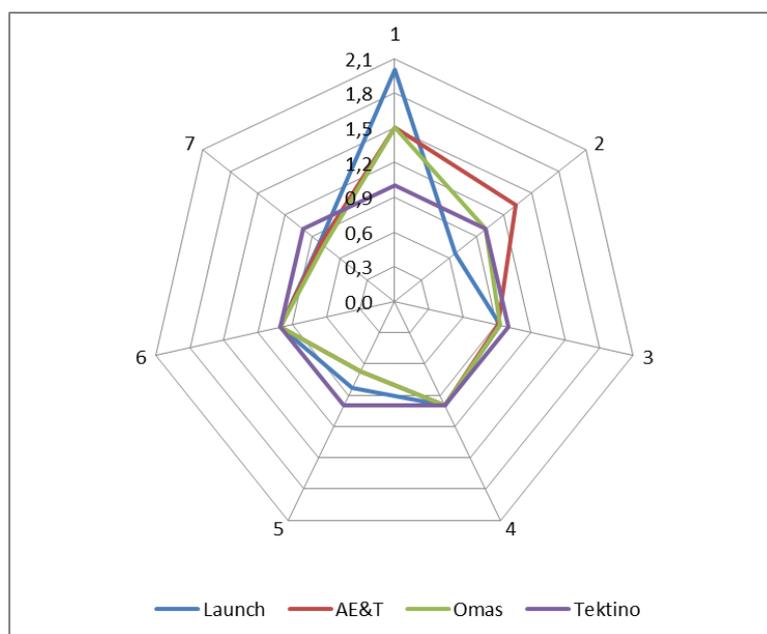


Рисунок 10 – Циклограмма уровня станков для обслуживания форсунок

Таким образом, из построенной циклограммы видно, что станок для обслуживания форсунок фирмы Launch по шести показателям из семи показателей превосходит или равен и имеет существенно большую общую площадь циклограммы. Следовательно, технический уровень этого станка выше остальных, поэтому для нашего предприятия мы выбираем его.

4 Технологический процесс обслуживания топливных форсунок

4.1 Устройство системы топливоподдачи современных автомобилей

Система топливоподдачи предназначена для обеспечения бесперебойной подачи необходимого количества топлива в двигатель на всех режимах его работы. «На современных бензиновых двигателях в основном устанавливается инжекторная система питания. Особенностью такой системы является то, что подача топлива осуществляется непосредственно путем впрыска топлива с помощью форсунок двигателя» [20].

«На сегодняшний день на автомобили устанавливается несколько вариантов инжекторных систем бензинового двигателя. По точке установки и количеству установленных форсунок различают следующие инжекторные системы питания бензинового двигателя. Инжекторные системы, оборудованные центральным впрыском бензинового топлива (рисунок 11). В данной вариации существует в двигателе только одна форсунка, которая расположена на том месте, где должен располагаться карбюратор у карбюраторной системы» [20].

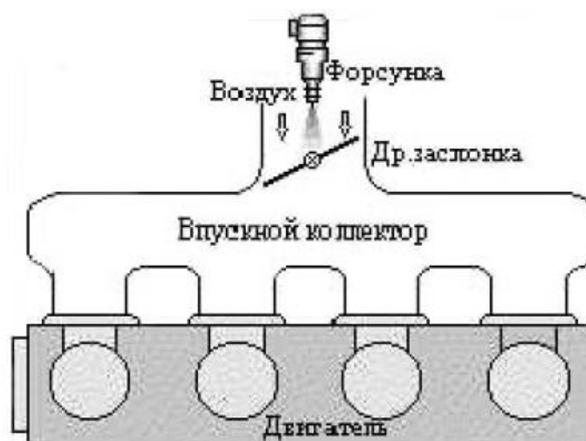


Рисунок 11 – Система с центральным впрыском

«Инжекторные системы, которые оборудованы распределенным впрыском (рисунок 12). В таких системах на каждый цилиндр предусмотрено

по одной форсунке. Эти форсунки расположены, как правило, во впускном коллекторе двигателя. При фазированном распределенном впрыске топлива каждая форсунка открывается только непосредственно перед впрыском топлива в цилиндры двигателя транспортного средства. На сегодняшний момент такие системы получили наибольшее распространение» [20].

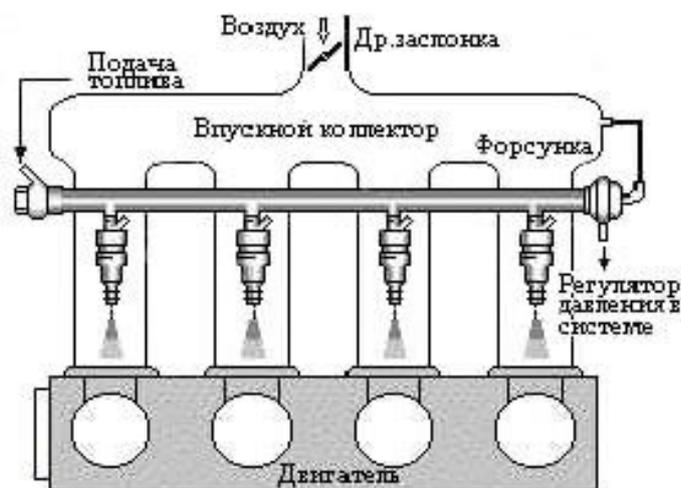


Рисунок 12 – Система с распределенным впрыском

«Также существует прямой впрыск топлива инжекторной системы, при котором форсунки располагаются в непосредственной близости от цилиндров. Впрыск топлива при этом происходит сразу в камеру сгорания топлива. Такие системы в настоящее время не нашли широкого применения в связи со тяжелыми условиями работы форсунок и сложности размещения форсунок в камере сгорания. Кроме того, в этом случае необходимо подавать топливо под сравнительно высоким давлением – 3–4 МПа» [20].

«В настоящее время в современных инжекторных системах управление ими осуществляется при помощи электронных блоков управления, которые регулируют уровень подачи топлива, а также его количество. Смысл работы такого аппарата заключается в том, что решение о времени подачи топлива в цилиндры, а также о длительности открытия форсунок системы и о количестве подаваемого топлива принимает только микроконтроллер, который основывается на данных, поступающих от специальных датчиков, регулирующих работу двигателя внутреннего сгорания транспортного

средства» [20].

«На некоторых моделях бензинового двигателя работают механические устройства, которые осуществляют те же функции, что и микроконтроллер. Но в настоящее время такие системы можно найти только на тех автомобилях, которые были выпущены с заводского конвейера значительно раньше. С датчиков на контроллер поступает следующая информация» [20]:

- «положение и работе коленчатого вала» [20];
- «температура охлаждающей жидкости» [20];
- «расход воздуха бензиновым двигателем» [20];
- «положение дроссельной заслонки» [20];
- «содержание кислорода в отработавших газах» [20];
- «напряжение в бортовой сети» [20];
- «наличие детонации в двигателе внутреннего сгорания» [20];
- «скорость транспортного средства» [20];
- «положение распределительного вала и др.» [20].

«После получения этой информации микроконтроллер осуществляет управление: системой зажигания, дроссельным узлом, топливоподачей, вентилятором системы охлаждения, муфтой компрессора кондиционера, системой диагностики, адсорбером системы улавливания паров бензина» [20].

«Инжекторная система питания бензинового двигателя обладает определенными достоинствами и недостатками, которые своеобразным образом влияют на выбор потребителей. В качестве достоинств таких систем можно выделить» [20]:

- «значительное уменьшение выбросов» [20];
- «упрощение запуска двигателя» [20];
- «уменьшение расхода топлива и масла» [20];
- «более линейная характеристика крутящего момента» [20];
- «система не требует ручной регулировки своей работы» [20].

Среди недостатков можно отметить:

- «высокая стоимость деталей и ремонта» [20];
- «обязательное наличие только качественного топлива» [20];
- «необходимость в специализированном персонале, который будет обслуживать данную систему» [20];
- «низкая ремонтпригодность всех элементов системы» [20].

4.2 Типы и конструкции систем впрыска топлива

«Широкое распространение автомобильных двигателей предопределило большое разнообразие их конструкций. Это привело к многовариантности систем управления и топливно-эмиссионных систем. Задача топливно-эмиссионной системы (рисунок 13) состоит в регулировании топливовоздушной смеси» [20].



Рисунок 13 - Топливо-эмиссионные системы

4.3 Основные неисправности системы впрыска инжекторного двигателя

Основные неисправности элементов системы впрыска инжекторного двигателя, причины их появления и способы устранения представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Основные неисправности системы впрыска инжекторного двигателя

Неисправность	Причина возникновения	Способ устранения
Двигатель не запускается	неполадки электрического топливного насоса	проверить подачу напряжения к насосу; проверить электрические контакты на достаточную проводимость
	отсутствие сигнала от датчиков частоты вращения вала и датчика Холла	проверить электрические провода; опросить запоминающее устройство для определения неисправностей
	дефект предохранителя	проверить предохранители
	дефект реле топливного насоса	проверить реле топливного насоса
	дефект клапанных форсунок	проверить клапанные форсунки
Холодный двигатель плохо запускается или работает неровно	дефект датчика температуры	проверить датчик температуры охлаждающей жидкости и впускного воздуха
Двигатель глохнет	Временные нарушения электрического соединения топливного насоса	штекерные разъемы проверить соединения электрических проводов к топливному насосу осмотреть предохранитель осмотреть места контактов у реле топливного насоса очистить или заменить контакты
	Низкая производительность топливного насоса	проверить состояние топливного насоса
	засор топливного фильтра	заменить топливный фильтр
	дефект топливного насоса	проверить топливный насос
	дефект клапанных форсунок	проверить клапанные форсунки
Неисправности в работе двигателя на холостом ходу и при переходных процессах	негерметичность впускной системы	проверить места уплотнений и соединений во впускной системе
	негерметичность системы питания	осмотреть все места в зоне двигателя и топливного насоса и подтянуть все соединения

Продолжение таблицы 21

Неисправность	Причина возникновения	Способ устранения
	Неисправность датчика температуры	проверить датчик температуры охлаждающей жидкости и впускного воздуха
Горячий двигатель не запускается	высокое давление топлива в системе	проверить давление топлива и при необходимости заменить регулятор давления
	засорен или пережат возвратный топливопровод между регулятором давления и топливным баком	очистить или заменить топливопровод
Двигатель работает после выключения зажигания	негерметичность клапана форсунки	проверить клапан форсунки

4.4 Разработка технологического процесса обслуживания форсунок

Все регламентируемые работы по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей в условия авторемонтного предприятия выполняются на соответствующих рабочих постах. Технологическая карта обслуживания форсунок представлена в таблице 22. Общая трудоемкость работ составляет – 1,18 чел.-ч. Исполнитель – слесарь по ремонту топливной аппаратуры 4-го разряда.

Таблица 22 – Технологическая карта обслуживания форсунок

Наименование операции	Кол-во точек воздействия	Место выполнения	Приборы и инструмент	Трудоемкость, чел.-мин	Технические требования
1. Демонтаж форсунок с двигателя	-	-	-	12,0	-
1.1 Снизить давление топлива в магистрали	3	Кабина	Отвертка	1,0	1.Отсоединить силовое реле бензонасоса; 2. Запустить двигатель до остановки; 3. Убедится в невозможности запуска двигателя
1.2 Отключить питание сети	1	Аккумуляторная батарея	Ключ на 10	2,0	1. Отсоединить провод от клеммы «минус»

Продолжение таблицы 22

Наименование операции	Кол-во точек воздействия	Место выполнения	Приборы и инструмент	Трудоемкость, чел.-мин	Технические требования
1.3 Снять ресивер впускного коллектора	4	Двигатель	Набор ключей	4,0	1. Демонтировать корпус дроссельной заслонки, регулятор добавочного воздуха и все шланги
1.4 Снять разъёмы форсунок	4	Двигатель	Отвертка плоская	1,0	1. Поддеть фиксаторы разъемов жгутов управляющих проводов отверткой 2. Снять разъёмы по очереди со всех форсунок
1.5 Отсоединить топливные магистрали от топливной рейки	4	Двигатель	Ветошь	1,0	1. Прижать ветошь к месту выкручивания штуцера, чтобы избежать пролива бензина; 2. Отсоединить топливные магистрали после прекращения течи топлива
1.6 Отсоединить вакуумный шланг от регулятора давления топлива	2	Двигатель	Ключ на 12	1,0	1. Открутить два болта крепления топливной рейки к головке блока цилиндров
1.7 Извлечь топливную рейку вместе с форсунками	2	Двигатель	-	1,0	1. Не должны быть грязи в колодцах форсунок; 2. Не повредить уплотнительные кольца форсунок
1.8 Отсоединить форсунки	4	Топливная рейка	-	1,0	-
2. Подготовка стенда к работе и установка форсунок	-	-	-	10,0	-
2.1 Заполнить стенд жидкостью для тестирования	1	Стенд	Воронка	2,0	1. Жидкость SMC-ТЕСТ; 2. Уровень жидкости должен быть ниже обратной магистрали
2.3 Подключить стенд к сети	1	Розетка	-	1,0	1. Должен включиться стенд и загореться индикаторы

Продолжение таблицы 22

Наименование операции	Кол-во точек воздействия	Место выполнения	Приборы и инструмент	Трудоемкость, чел.-мин	Технические требования
2.4 Установить форсунки на стенд	4	Стенд	Стенд LAUNCH CNC 602	3,0	1. Соблюдать очередность установки на ДВС; 2. Подключить к контактам форсунок управляющие провода стенда
2.5 Зафиксировать форсунки	4	Стенд	Стенд LAUNCH CNC 602	2,0	1. Фиксация осуществляется стопорными кольцами; 2. Убедиться в расположении форсунок по центру цилиндра; 3. При необходимости выполнить регулировку положения цилиндров
3 Диагностирование и обслуживание форсунок				39	-
3.1 Проверка герметичности форсунок	1	Пульт управления стенда	Стенд LAUNCH CNC 602	2	1. Продолжительность теста 1 мин. 2. Контроль герметичности визуальный
3.2 Контроль пропускной способности форсунок	1	Пульт управления стенда	Стенд LAUNCH CNC 602	2	1. Время теста 15 сек (по умолчанию) 2. Форма и качество впрыска оценивается визуально
3.3 Имитировать работу ДВС на различных скоростных и нагрузочных режимах	1	Пульт управления стенда	Стенд LAUNCH CNC 602	10	1. Контроль осуществляется по уровню жидкости в мерных колбах и факелу распыляемого топлива; 2. Если средние показатели производительности большинства форсунок выше проверяемой, то ее производительность не отвечает требованиям;

Продолжение таблицы 22

Наименование операции	Кол-во точек воздействия	Место выполнения	Приборы и инструмент	Трудоемкость, чел.-мин	Технические требования
3.4 Контроль на короткое замыкание форсунок	1	Пульт управления стенда	Стенд LAUNCH CNC 602	2	1. Контроль осуществляется поочередно для каждой цепи форсунки; 2. При наличии обрыва или короткого замыкания загорится сигнальная лампа.
3.5 Поместить форсунки в ванну с ультразвуком	1	Ванна с ультразвуком	Стенд LAUNCH CNC 602	1	1. Форсунки не должны касаться дна ванны распылителем; 2. Форсунки погружаются наполовину; 3. Предварительно сольвент подогревается; 4. Поверхность форсунки должна быть очищена от загрязнений
3.6 Подключить колодки жгутов стенда к разъемам форсунок	1	Ванна с ультразвуком	Стенд LAUNCH CNC 602	1	1. Обеспечить возможность передвижения иглы клапана распылителя в режиме пульсаций
3.7 Запустить программу очистки форсунок	1	Пульт управления стенда	Стенд LAUNCH CNC 602	10	1. Регулировка силы тока и частоты управляющего импульсу осуществляется автоматически; 2. При слабом сигнале клапан форсунки не откроется, что выведет ее из строя; 3. Форсунки должны работать при импульсном режиме.
3.8 Завершение очистки	1	Ванна с ультразвуком	Стенд LAUNCH CNC 602	1	1. Извлечь форсунки и провести их повторную диагностику на стенде.

Продолжение таблицы 22

Наименование операции	Кол-во точек воздействия	Место выполнения	Приборы и инструмент	Трудоемкость, чел.-мин	Технические требования
3.9 Повторная диагностика	1	Пульт управления стенда	Стенд LAUNCH CNC 602	10	1. Установить форсунки на стенд; 2. Провести повторно их контроль и диагностику; 3. Если форсунки не выдерживают тест необходимо их заменить; 4. При необходимости осуществить повторную очистку до достижения требуемой производительности.
4. Установка исправных форсунок на автомобиль	-	-	-	10,0	-
4.1 Извлечь исправные форсунки со стенда	4	Стенд	Стенд LAUNCH CNC 602	2,0	-
4.2 Установить форсунки на автомобиль	4	Двигатель	Набор ключей	8,0	1. Установка форсунок осуществляет в обратном снятию порядке.

Таким образом, в результате описания технологического процесса обслуживания топливных форсунок, было определено устройство системы топливоподачи современных автомобилей, в результате чего, рассмотрены типы и конструкции систем впрыска топлива и основные неисправности системы впрыска инжекторного двигателя, что помогло разработать технологический процесс обслуживания форсунок.

5 Техническая и экологическая безопасность

5.1 Конструктивно-технологическая характеристика участка технического обслуживания

Проектируемый в работе участок технического обслуживания и текущего ремонта предназначен для проведения осмотровых, диагностических, регулировочных, контрольных и смазочных операций по всем узлам и агрегатам автомобиля.

Автомобильный транспорт поступает на участок через ворота, что существенно облегчает работу и снижает риск возникновения травмоопасных ситуаций, что видно в таблице 23. Площадь производственного отделения составляет 252 м².

Таблица 23 – Технологический паспорт участка ТО и ТР

Технологический процесс	Операция	Должность работника	Применяемое оборудование	Материалы, вещества
Осмотровые работы	Проведение осмотра	слесарь по ремонту автомобилей	штангенциркуль, микрометр, индикаторная головка, смотровая яма, подъемник канавный	масло, ветошь, бумага
Регулировочные работы	Регулировка узлов и агрегатов	слесарь по ремонту автомобилей	гайковёрт пневматический, штангенциркуль, микрометр, индикаторная головка,	масло, ветошь, метизы, герметик
Диагностические операции	Диагностика узлов и агрегатов	слесарь по ремонту автомобилей	стенд сход-развал, гайковёрт пневматический, штангенциркуль, микрометр, индикаторная головка	масло, ветошь
Очистка и контрольные работы	Очистка и контрольные операции узлов и агрегатов	слесарь по ремонту автомобилей	стенд для проверки очистки форсунок, набор инструмента, мойка деталей	масло, ветошь, метизы, герметик
Смазочные работы	Смазочные операции	слесарь по ремонту автомобилей	установка смазочно-заправочная, набор инструмента, нагнетатель смазки	масло, герметик, ветошь, бумага
Заправочные работы	Заправка технических жидкостей в системы	слесарь по ремонту автомобилей	установки для сбора и заправки маслом, набор инструмента, нагнетатель смазки постовой	масло, ветошь, герметик, бумага

5.2 Идентификация профессиональных рисков

Проведем идентификацию профессиональных рисков в таблице 24.

Таблица 24 – Идентификация профессиональных рисков

Вид выполняемых работ	Вредный производственный фактор	Источник вредного производственного фактора
Осмотровые работы	повышенная запыленность воздуха в зоне выполнения работ, нагрузка на зрительные анализаторы, падение с высоты	низкая освещенность оборудования находящегося на отдалении от оконных приемов, смотровая яма, подъемник
Регулировочные работы	движущиеся машины и механизмы, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования, подвижные части производственного оборудования, химические вещества	гайковёрт пневматический, низкая освещенность оборудования находящегося на отдалении от оконных приемов, острые кромки инструмента, самих агрегатов, технические и смазочные жидкости
Диагностические операции	повышенная напряженность электрического поля, недостаточный уровень освещенности на рабочем месте, движущиеся машины и механизмы, острые кромки, заусенцы и шероховатость деталей	стенд сход-развал для грузовых автомобилей гайковёрт пневматический, низкая освещенность оборудования находящегося на отдалении от оконных приемов, острые кромки инструмента, самих агрегатов
Очистка и контрольные работы	движущиеся машины и механизмы, химические веществ, монотонность труда, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования	стенд для проверки очистки форсунок, монотонность контрольных операций, острые кромки и шероховатость деталей
Смазочные работы	недостаточный уровень освещенности на рабочем месте, едкие и химические вещества	установка смазочно-заправочная, набор инструмента, нагнетатель смазки постовой, низкая освещенность оборудования находящегося на отдалении от оконных приемов
Заправочные работы	недостаточный уровень освещенности на рабочем месте, едкие и химические вещества	установка для сбора отработанного масла, установка для заправки трансмиссионным маслом, низкая освещенность оборудования находящегося на отдалении от оконных приемов

5.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Утвердим методы и средства снижения воздействия опасных и вредных факторов в таблице 25.

Таблица 25 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Перенапряжение зрительных анализаторов	правильный подбор освещения, перерывы на отдых, производственная гимнастика	защитные очки
Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования	Рациональная планировка отделения и расстановка оборудования, инструктаж персонала, установка предупреждающих знаков и табличек, установка ограждений	Спецодежда
Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования	Рациональная планировка отделения и расстановка оборудования, инструктаж, предупреждающие знаки, использование сертифицированного оборудования и инструмента	Спецодежда
Повышенный уровень шума на рабочем месте	Уменьшение шума в источнике шума, отделение наиболее шумных участков от общей рабочей зоны, покупка оборудования с наименьшим уровнем шума, использования противозумных кожухов на стендах	СЗ органов слуха
Недостаточный уровень освещенности на рабочем месте	рациональное расположение оборудования по отношению к оконным проемам, применение искусственного освещения с целью достижения освещенности $E=300$ лк	местное освещение, переносные лампы, фонарики
Едкие химические вещества	покупка сертифицированной продукции с наименьшим воздействием на организм человека, соблюдение производственной и личной гигиены	перчатки, специальные защитные крема
Повышенная напряженность электрического поля, возможность поражения электрическим током	Оформление допуска к работе, надзор во время работы, четкое производство отключений, инструктаж по работе с электроустановками, защитное заземление, предохранительные устройства, знаки безопасности, дистанционное управление стендами	Спецодежда

5.4 Обеспечение пожарной безопасности участка технического обслуживания

5.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

Сведем в таблице 26 идентификацию классов и опасных факторов пожара.

Таблица 26 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Место	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы, способствующие появлению пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Участок ТОиТР	Оборудование технического назначения на участке	В	искры и открытый огонь, высокая температура в месте проведения работ	образующиеся при пожаре осколки, части обрушившегося здания, оборудования и установок

5.4.2 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности участка технического обслуживания

Определим в таблице 27 технические средства обеспечения пожарной безопасности.

Таблица 27 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Средства первой необходимости при возгорании	Передвижные средства для предотвращения пожара	Стационарные средства для предотвращения пожара	Автоматические средства пожаротушения	Оборудование пожаротушения	Средства спасения людей при пожаре и СИЗ	Пожарный инвентарь	Пожарная связь, сигнализация
принимаем 2 универсальных порошковых огнетушителя 10 л – ОП-10, 2 огнетушителя водных ОВ-10	-	-	дымовой и тепловой сигнальный извещатель, пульт управления	-	-	лопата, топор	звуковые оповещатели о пожаре включение эвакуационных знаков безопасности

5.4.3 Организационные мероприятия по предотвращению пожара

Покажем организационные мероприятия в таблице 28

Таблица 28 – Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Название участка	Название процедур для обеспечения пожарной безопасности	Список предъявляемых норм и требований
Участок технического обслуживания	техническое обслуживание и ремонт оборудования должны проводиться регулярно	профилактическое обслуживание по графику и под персональную ответственность
Участок ТОиТР	сертификаты на пожарную безопасность инструмента и оборудования	приобретение оборудования с сертификацией
	проведение инструктажа	проведение всех видов инструктажа под роспись
	расположение оборудование не должно ограничивать доступ к средствам пожаротушения и препятствовать эвакуации рабочих	необходимо обеспечить доступ к средствам пожаротушения и эвакуационным выходам
	предписания и указатели к путям эвакуации	наличие знаков и указателей
	разработка плана в случае эвакуации при пожаре на предприятии	наличие эвакуационного плана
	регулярное обновление средств по предотвращению пожара	закупка новых средств пожаротушения по истечению срока годности

5.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Определим идентификацию экологических факторов в таблице 29.

Таблица 29 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Название объекта	Структурные компоненты процесса, объекта	Взаимодействие с окружающей средой	Взаимодействие с гидросферой	Взаимодействие с литосферой
Участок ТО	оборудование, рабочие на производстве	оксид азота, оксид углерода, углеводороды, сажа, диоксид серы и т.д.	бензин, масло, попадающие в сточные воды	лом металлов, бытовые отходы, отходы от упаковки запасных частей, изношенная одежда рабочих

Разработанные мероприятия сведем в таблице 30.

Таблица 30 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду

Название	Описание
Меры, для уменьшения негативного воздействия на атмосферу	При работающем двигателе использовать вентиляцию. Так же следует использовать фильтры в вытяжках. Регулярно проверять уровень загрязнения воздуха в зоне работы.
Меры, для уменьшения негативного воздействия на литосферу	После того как была произведена замена люминесцентных ламп, их нужно отправить в специальные предприятия на переработку. Для хранения отходов используются специальные контейнеры, которые располагаются в специальных местах. Утилизацией и захоронением отходов занимается специальная организация. После того как накапливается определенное количество лома на специальной площадке, его вывозит специальная организация. Охрана окружающей среды выполняется под личную ответственность. После того, как отработанное масло было слито, его отправляют на рекуперацию в маслохозяйство для дальнейшего повторного использования.
Меры, для уменьшения негативного воздействия на гидросферу	Захоронение и утилизация вредных веществ осуществляется по регламенту в соответствии с мерами по предотвращению загрязнения почвы. Охрана окружающей среды выполняется под личную ответственность.

Данный раздел описывает характеристику процессов и технологических операций участка технического обслуживания, инженерное и производственное оборудование, должность рабочих.

Выполнен анализ по нахождению профессиональных рисков в процессе выполнения работ. В процессе выявления профессиональных рисков были выявлены такие как: машины и механизмы, осуществляющие движение, а так же их движущиеся части; зрительные перегрузки; нехватка света в рабочей зоне; стрессовые перегрузки. Разработан перечень операций по уменьшению рисков и подобраны соответствующие средства защиты.

Таким образом, для обеспечения пожарной безопасности были разработаны специальные мероприятия. С учетом класса пожароопасности были созданы методы и меры для предотвращения чрезвычайной ситуации.

6 Экономическая часть

6.1 Расчет стоимости инвестиций в проектируемое предприятие

6.1.1 Капитальные затраты

«К капитальным затратам относятся следующие пункты» [41]:

- «строительные расходы» [41];
- «расходы на приобретение оборудования и его монтаж» [41].

«Годовой объем работ участка ТО и ТР $T_r = 37048,32$ чел·ч.» [41].

«Количество рабочих на участка ТО и ТР – 18 чел.» [41].

«Тарифная ставка ремонтных рабочих – $C = 500$ руб/ч.» [41].

«При проектировании СТО «Тулачермет» для организации участка ТО и ТР закупается оборудования стоимостью $C_{об} = 1334360$ руб. (табл. 31)» [41]

Сведем в таблицу 31 стоимость оборудования

Таблица 31 – Стоимость технологического оборудования

№ п/п	Оборудование, инвентарь	Сумма, руб
1	Стенд для проверки и очистки форсунок LAUNCH CNC 602	54826
2	Электрогидравлический двухстоечный подъемник ДАРЗ П2-07	750000
24	Установка для замены масла со сливной воронкой щупами и колбой MC7003	40725
27	Набор универсальный ROSSVIK UST108 (108 предметов)	36300
28	Ящик для ветоши Ferrum 09.005	5265
29	Гайковерт пневматический с набором аксессуаров 900Nm 1/2" BRANN BPT-900	27415
30	Компрессор поршневой с ременным приводом Airrus(ПКЗ) CE 100-V38 A	38306
31	Шкаф инструментальный PROFFI яПЗ	40890
33	Установка для раздачи масла пневматическая Nordberg 2630AP	20104
34	Автоматическая установка для заправки кондиционеров CTR ASTRA PLUS	258299
40	Верстак одностумбовый Ferrum M 1-100-	53230
41	Контейнер для мусора без крышки Ferrum 09.001	9000
Общая стоимость оборудования		1334360

«Стоимость ремонтно-строительных работ зависит от применяемых строительных материалов и видов отделочных работ. Необходимо залить полы, выстроить стены, покрыть крышу, врезать ворота и окна» [41].

$$K_B = C_{об} + C_M + C_c, \quad (22)$$

«где $C_{об}$ – стоимость оборудования» [41];

« C_c – стоимость строительно-монтажных работ производственных площадей» [41].

«Определяем стоимость монтажных работ» [41]:

$$C_M = \frac{C_{об.м.} \cdot 6}{100}, \quad (23)$$

«где $C_{об.м.}$ - стоимость оборудования, требующего монтажа ($C_{об.м.} = 750000$ руб.)» [41].

Получаем

$$C_M = \frac{750000 \cdot 6}{100} = 45000 \text{ руб.}$$

«Стоимость строительно-монтажных работ производственных площадей определяем исходя из того, что площадь проектируемого помещения 288 м². Примерный расчет стоимости строительных работ представлен в таблице 32» [41].

Таблица 32 – Расчет стоимости работ и материалов

Вид работ/ материалов	Кол-во	Стоимость материала, руб.	Стоимость работ, руб.	Общая стоимость, руб.
Металлоконструкция, т	13,82	1133568	483840	1617408
Кровля, м ²	302,4	486840	217728	701568
Стены, м ²	375,20	521528	318920	840448
Окна, м ²	16	44800	6720	51520
Ворота, м ²	16,80	73920	42000	115920
ИТОГО		2257656	1069208	3326864

«На основании полученных данных определяем капитальные затраты на строительство организацию участка ТО и ТР» [41]:

$$K_B = 1334360 + 45000 + 3326864 = 4706 \text{ тыс. руб.}$$

6.1.2 Расчет расходов от создания участка

«Размер социальных отчислений составляет 30%, поэтому фонд оплаты труда с начислениями составит» [41]:

$$\text{ФОТ} = (1 + 0,3) \cdot 37048,32 \cdot 500 = 24081 \text{ тыс. руб.}$$

«Для определения годовых амортизационных отчислений на устанавливаемое оборудование воспользуемся формулой» [41]:

$$A_{об} = N \cdot C_{об}, \quad (24)$$

где « $A_{об}$ – годовые амортизационные отчисления, руб.» [39];

« N – норма амортизации, %, принимаем $N = 10\%$ » [39];

« $C_{об}$ – стоимость оборудования, тыс. руб. » [39];

$$A_{об} = 0,10 \cdot 1334360 = 133,4 \text{ тыс. руб.}$$

«На проектируемом участке ТОиТР используется комбинированное освещение, осуществляемое светильниками общего освещения и солнечным светом через оконные проемы. Это позволяет снизить время использования ламп с 8 часов до 4. На участке будут использоваться светильники со светодиодными лампами. Для удовлетворения требований СанПиН необходимо, значение освещенности для участков при использовании ламп должен быть равным 300 лк. По расчетам на площадь в 180 м² необходимо 9 светильников, мощностью светодиодных ламп 40 Вт. Использование светодиодов светильников обеспечивает снижение общих затрат на электроэнергию. Расчетное значение затрат на освещение представлено в таблице 33» [41].

Таблица 33 - Затраты на освещение

Характеристика	Показатель
Лампы СД, шт.	9
Мощность, кВт	0,04
Сред.сут. продолжительность освещения, час	8
Рабочих дней в году	357
Объем потребляемой энергии, кВт	1028,2

«Большая часть электроэнергии расходуется на работу технологического оборудования. Расчеты затрат электроэнергии технологического оборудования представлены в таблице 34» [41].

Таблица 34 - Затраты на освещение

Характеристика	Показатель
Оборудование, потребляющее электроэнергию, шт.	7
Средняя мощность, кВт	1,5
Сред.сут. продолжительность работы оборудования, час	4
Рабочих дней в году	357
Объем потребляемой энергии, кВт	14994

«Таким образом, суммарная потребляемая энергия составляет 16022,2 кВт. Определяем затраты на электроэнергию» [41]:

$$Z_{эл.} = C_{эл.} \cdot W, \quad (25)$$

«где $C_{эл.}$ - стоимость электроэнергии ($C_{эл.} = 4,5$ руб./кВт)» [40];

$$Z_{эл.} = 4,5 \cdot 16022,2 = 72,1 \text{ тыс. руб.}$$

«Для определения затрат на ТО и ТР воспользуемся формулой» [39]:

$$C_{об.тр.} = 0,12 \cdot C_{об.} \quad (26)$$

$$C_{об.тр.} = 0,12 \cdot 1334360 = 160,1 \text{ тыс. руб.}$$

«Тогда общие затраты составят» [41]:

$$\sum C_{\text{общ}} = A_{\text{об}} + \text{ФОТ} + Z_{\text{эл.}} + C_{\text{об.тр.}} \quad (27)$$

$$\sum C_{\text{общ}} = 133,4 + 24081 + 72,1 + 160,1 = 24446,6 \text{ тыс. руб.}$$

6.1.3 Расчет прибыли и налогов

«Доходы от выполнения производственной деятельности оставит при стоимости 1000 руб/ч. составит» [41]:

$$D = T_{\Gamma} \cdot C. \quad (28)$$

$$D = 37048,32 \cdot 1000 = 37048,32 \text{ тыс. руб.}$$

«Балансовая прибыль (с вычетом НДС) « [41]:

$$П_{\text{Б}} = \left(D - \sum C_{\text{общ}} \right) \cdot (1 - 0,20). \quad (29)$$

$$П_{\text{Б}} = (37048,32 - 24446,6) \cdot 0,8 = 10081,4 \text{ тыс. руб.}$$

$$\text{НДС} = (37048,32 - 24446,6) \cdot 0,2 = 2520,3 \text{ тыс. руб.}$$

«При налоговой ставке на прибыль 20% налог на прибыль определим по формуле» [39]:

$$Н_{\text{приб}} = 0,2 \cdot П_{\text{Б}}. \quad (30)$$

$$Н_{\text{приб}} = 0,2 \cdot 10081,4 = 2016,28 \text{ тыс. руб.}$$

«Для определения чистой прибыли воспользуемся формулой» [39]:

$$П_ч = П_Б - Н_{\text{приб}} \quad (31)$$

$$П_ч = 10081,4 - 2016,28 = 8065,12 \text{ тыс. руб.}$$

6.2 Финансовое планирование

«Для реализации проекта необходимы инвестиции на строительство и закупку необходимого технологического оборудования в размере 4706 тыс.руб. При оценки эффективности инвестиций используются следующие количественные параметры» [39]:

- «чистая текущая стоимость, ЧТС» [39];
- «внутренний коэффициент окупаемости, ВКО» [39];
- «индекс рентабельности, PI» [39];
- «срок окупаемости инвестиции, СО» [39];
- «текущая окупаемость, ТО» [39];
- «коэффициент эффективности инвестиций, КЭИ» [39].

«Для приведения ожидаемых доходов будущих периодов к единому нулевому году находим коэффициент дисконтирования» [39]:

$$KD_k = \frac{1}{(1 + r + i + p)^k}, \quad (32)$$

где k – «порядковый номер года» [39];

r – «ставка дисконтирования, $r = 0,0825$ (8,25 %)» [39];

i – «годовой темп инфляции, $i = 0,1$ (8%)» [39];

p – «доля премии за риск, $p = r \cdot i = 0,0825 \cdot 0,08 = 0,0066$ » [39].

Рассчитаем коэффициенты дисконтирования по годам:

$$KD_0 = \frac{1}{(1 + 0,0825 + 0,08 + 0,0066)^0} = 1;$$

$$KD_1 = \frac{1}{(1 + 0,0825 + 0,08 + 0,0066)^1} = 0,855;$$

$$KD_2 = \frac{1}{(1 + 0,0825 + 0,08 + 0,0066)^2} = 0,732.$$

«Расчет чистой текущей стоимости выполним по формуле» [39]:

$$\text{ЧТС} = \sum (P_k - SP_k) \cdot KD_k - I, \quad (33)$$

где P_k – «годовой доход k -го года» [39];

SP_k – «текущие затраты k -го года, связанные с получением доходов, руб.» [39];

Результаты расчетов прогноза денежных потоков при $r_{01} = 0,0825$ сводим в таблицу 35.

Таблица 35 - Прогноз денежных потоков при $r_{01} = 0,0825$

Год	Чистый денежный поток, тыс.руб.		Суммарный чистый денежный поток, тыс.руб.	Коэффициент дисконтирования	Дисконт. денежный поток, тыс.руб.		Дисконт. чистый денежный поток, тыс.руб.
	Инвестиции	Чистая прибыль			Инвестиции	Чистая прибыль	
0	-4706	0	-4706	1	-4706	0	-4706
1	0	8065,12	3359,12	0,855	0	6895,7	2189,7
2	0	8065,12	11424,24	0,732	0	5903,7	8093,3454
Итого	-4706	16130,24	11424,24	-	-4706	12799,3	8093,3454

«Выполнил расчет индекса рентабельности по формуле» [39]:

$$PI = \frac{\sum (P_k - SP_k \cdot KD_k)}{I}. \quad (34)$$

$$PI = \frac{11424,24}{4706} = 2,80$$

Результаты расчетов прогноза денежных потоков при $r_{02} = 0,4$ сводим в таблицу 36.

Таблица 36 - Прогноз денежных потоков при $r_{02} = 0,4$

Год	Чистый денежный поток, тыс.руб.		Суммарный чистый денежный поток, тыс.руб.	Коэффициент дисконтирования	Дисконт. денежный поток, тыс.руб.		Дисконт. чистый денежный поток, тыс.руб.
	Инвестиции	Чистая прибыль			Инвестиции	Чистая прибыль	
0	-4706	0	-4706	1	-4706	0	-4706
1	0	8065,12	3359,12	0,661	0	5331,0	625,0
2	0	8065,12	11424,24	0,437	0	3524,5	4149,50
Итого	-4706	16130,24	11424,24	-	-4706	8855,5	4149,50

«Определяем внутренний коэффициент окупаемости по формуле» [39]:

$$ВКО = r_{01} + \frac{ЧТС_1}{ЧТС_1 + [ЧТС_2]} \cdot (r_{02} - r_{01}). \quad (35)$$

где r_0 – «ставка дисконтирования, откорректированная на инфляцию и риск» [39];

$$r_0 = r + i + p; \quad (36)$$

r_{01} – «значение откорректированной ставки дисконта, при котором $ЧТС_1 > 0$ » [39];

r_{02} – «значение откорректированной ставки дисконта, при котором $ЧТС_2 < 0$ » [39].

Проведем расчет внутреннего коэффициента окупаемости при следующих показателях:

$$r_{01} = 0,0825; ЧТС_1 = 3359,12 \text{ тыс. руб.}$$

$$r_{02} = 0,4; ЧТС_2 = 11424,24 \text{ тыс. руб.}$$

Получаем:

$$ВКО = 0,0825 + \frac{11424,24}{11424,24 + [3359,12]} \cdot (0,4 - 0,0825) = 0,33.$$

«Поскольку $ВКО > СК$ можно говорить об эффективности капиталовложения. $СК$ – показатель стоимости капитала, ставка коммерческих банков. При расчетах принимаем ставку $СК = 0,18$ (18 % годовых)» [39].

«Выполним срок окупаемости инвестиций с учетом нулевого года по формуле» [39]:

$$n_y = 1 + \frac{I}{\Pi_q}, \quad (37)$$

где I – «размер инвестиций, руб.» [39].

$$n_y = 1 + \frac{4706}{11424,24} = 1,41 \text{ лет.}$$

«При определении текущей окупаемости суммируется дисконтированный денежный поток. Текущую окупаемость инвестиций определяем по формуле» [39]:

$$TO = m + \frac{\sum I - S_m}{P_{m+1}}, \quad (38)$$

где S_m – «сумма денежного потока за m лет, при котором выполняется условие $S_m < \sum I < S_{m+1}$ » [39];

P_{m+1} – «денежный поток в $m + 1$ -м году» [39].

$$TO = 1 + \frac{625}{4149,5} = 1,15 \text{ года.}$$

«Выполним расчет коэффициента эффективности инвестиций по формуле» [39]:

$$КЭI = \frac{ДП}{0,5 \cdot (I - ОС)}, \quad (39)$$

«где ДП – среднегодовой денежный поток, ДП = 8065,1 тыс. руб.» [39];

I – «суммарное значение инвестиций, руб.» [39];

$ОС$ – «остаточная стоимость инвестиционных вложений, $ОС = 0$ руб.» [39].

$$КЭИ = \frac{8065,12}{0,5 \cdot (4702 - 0)} = 3,43.$$

«Произведем сравнение коэффициента эффективности с коэффициентом рентабельности, рассчитываемого по формуле» [39]:

$$КР = \frac{Пч}{З_{об}}. \quad (40)$$

$$КР = \frac{Пч}{З_{об}} = \frac{8065,12}{24446,6 + 2520,3 + 2016,28} = 0,28$$

Результаты расчетов оценки экономической эффективности проекта сводим в таблицу 37.

Таблица 37 - Результаты расчетов показателей

Наименование показателей	Числовые значения
Чистая текущая стоимость, тыс. руб.	3359,12
Индекс рентабельности	2,8
Внутренний коэффициент окупаемости	0,33
Срок окупаемости, лет	1,41
Текущая окупаемость, лет	1,15
Коэффициент эффективности инвестиций	3,43
Коэффициент рентабельности капитала	0,28

Таким образом, КЭИ значительно превосходит КР вложение инвестиций при реализации представленного в работе проекта будут эффективными.

Заключение

В выпускной квалификационной работе выполнен проект универсальной СТО по обслуживанию легковых автомобилей в г. Тула. Для обоснования целесообразности проекта в работе проведены маркетинговые исследования. На основе этих исследований выбран перечень услуг и выполнена оценка потенциального объема работы, которые позволяют достичь экономической эффективности предлагаемых в работе решений.

Проектируемая СТО «Тулачермет» располагается в г. Тула по адресу улица Новотульская 16/2. Для обеспечения конкурентоспособности предприятия на основании маркетингового исследования выбран перечень работ по техническому обслуживанию и ремонту легковых автомобилей. В соответствии с проведенными исследованиями проект выполнен для обслуживания 1550 автомобилей в год.

Предприятие будет включать следующие помещения: производственные помещения для выполнения ТО и ТР, помещения для проведения моечных работ, клиентская, административные и бытовые помещения. Для более широкого охвата клиентов и их удобства СТО «Тулачермет» будет оказывать услуги ежедневно по 12-часовому графику.

Общая годовая трудоемкость по обслуживанию такого числа автомобилей составит 72927,5 чел.-ч. Все работы планируется выполнять на 5 постах ТО и ТР, посту диагностики. Общая площадь проектируемого предприятия составит около 720 м². Для возможности выполнения требуемого перечня работ выполнен выбор необходимого технологического оборудования, а также разработана технологическая карта обслуживания форсунок легкового автомобиля, предложено планировочное решение участка ТОиТР. Экономическая оценка принятых проектных решений выполнена в соответствии с общепринятой методикой расчета. Срок окупаемости проектируемого участка ТОиТР по расчетам составит около 1 года.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Абалонин СМ., Пахомов А.В. Бизнес-план автотранспортного предприятия. М.: Транспорт, 1998. 154 с.
2. Анисимов А. П. Экономика, планирование и анализ деятельности автотранспортных предприятий: Учебное пособие. М.: Транспорт. 2009.
3. Афанасьев Л.Л., Маслов А.А., Колясинский Б.С. Гаражи и станции технического обслуживания автомобилей. (Альбом чертежей). 3-е изд., перераб. и доп. М.: Транспорт, 1980.
4. Бережной С.А., Романов В.В., Седов Ю.И. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие. Тверь: ТГТУ, 1996. 304 с.
5. Виноградов, В.М. Организация производства технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей: учебное пособие / В.М. Виноградов. М.: Академия, 2018. 112 с.
6. Виноградов, В.М. Технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей: учебник / В.М. Виноградов. М.: Академия, 2019. 240 с.
7. Власов Ю. А., Тищенко Н. Т. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования. Томск: Изд-во Томского ГАСУ, 2004.
8. Волгин В.В. Автосервис: структура и персонал. М.: «Дашков и К°», 2006. 712 с.
9. ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы.
10. ГОСТ 12.1.003-83. ССБТ. Шум общие требования безопасности.
11. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
12. ГОСТ 12.1.012-90. ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.
13. ГОСТ 12.1.013-78. ССБТ. Строительство. Электробезопасность.

14. Григорьев, М.В. Диагностика и обслуживание электромагнитных форсунок бензиновых ДВС: методические указания к лабораторной работе по курсам: «Эксплуатация наземных транспортно-технологических средств»; «Основы диагностики наземных транспортно-технологических средств» / М.В. Григорьев, А.А. Далидович. М.: МАДИ, 2018. 52 с.
15. Дунаев А.П. Организация диагностирования при обслуживании автомобилей. М.: Транспорт, 1987.
16. Епишкин, В.Е. Проектирование станций технического обслуживания автомобилей : учеб.-метод. пособие по выполнению курсового проектирования по дисциплине «Проектирование предприятий автомобильного транспорта»/В.Е. Епишкин, А.П. Караченцев, В.Г. Остапец. Тольятти : Изд-во ТГУ, 2012. 195 с.
17. Жердицкий, Н.Т. Автосервис и фирменное обслуживание автомобилей: учеб. пособие/ Н.Т. Жердицкий, В.З. Русаков, А.А. Голованов. - Новочеркасск: Изд-во ЮРГТУ (НПИ), 2019. 123 с.
18. Капустин А. А. Автосервис и фирменное обслуживание. СПб.: Изд-во СПбГУСЭ, 2005.
19. Карташов В.П. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий. М.: Транспорт, 1981.
20. Карташов В.П., Мальцев В.М. Организация технического обслуживания и ремонта автомобилей. М.: Транспорт, 1979.
21. Классификатор технологических операций в авторемонтном производстве. Росавторемпром, КТВ «Авторемонт», Митикский филиал, 1981.
22. Малкин В.С. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта: электрон. учеб.-метод. пособие / В.С. Малкин. Тольятти: Изд-во ТГУ, 2019.
23. Масуев М. А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта. М.: Академия, 2007.

24. Напольский Г.М., Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического,- Учебник для вузов.-М.: Транспорт, 1985. 231 с.

25. Напольский Г.М. Технологический расчет и планировка АТП. – М.:МАДИ (ГТУ), 2003.

26. Напольский Г.М., Зенченко В.А. Обоснование спроса на услуги автосервиса и технологический расчет станций технического обслуживания легковых автомобилей,- М.: МАДИ(ГУ), 2000.

27. ОНТП 01 – 91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. М.: Гипроавтотранс РСФСР, 1986.

28. Официальный сайт «Аналитическое агентство «АВТОСТАТ» [электронный ресурс]: URL: <https://www.autostat.ru/> (дата обращения: 13.06.2021).

29. Официальный сайт администрации г. Тула [электронный ресурс]: URL: <https://www.tula.ru//> (дата обращения: 16.06.2021).

30. Официальный сайт компании «БЕРГ» [электронный ресурс]: URL: <https://berg.ru> (дата обращения: 17.06.2021).

31. Официальный сайт компании «ВСЕ ДЛЯ СТО» [электронный ресурс]: URL: <https://vsedlyasto.ru/> (дата обращения: 17.06.2021).

32. Официальный сайт компании «ИНЖТЕХсервис» [электронный ресурс]: URL: <https://trat.ru> (дата обращения: 17.06.2021).

33. Официальный сайт компании «МосРемТех» [электронный ресурс]: URL: <https://mosremtech.ru/> (дата обращения: 17.06.2021).

34. Першин, В.А. Типаж и техническая эксплуатация оборудования предприятий автосервиса/ А.Н. Ременцов, Ю.Г. Сапронов. Ростов-на-Дону: Феникс, 2008.

35. Петин Ю. П. Технологическое проектирование предприятий автомобильного транспорта : учеб.-метод. пособие / Ю. П. Петин, Г. В. Мураткин, Е. Е. Андреева ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф.

"Проектирование и эксплуатация автомобилей". Тольятти : ТГУ, 2013. - 102 с.

36. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР. М: Транспорт, 1986.-182с.

37. Распоряжение Правительства РФ от 28 апреля 2018 года №831-р «Об утверждении Стратегии развития автомобильной промышленности до 2025 года» (с изменениями на 22 февраля 2019 года).

38. Российский информационный портал «Запчасти и сервис» [электронный ресурс]:URL: <https://зисинфо.рф/useful/post/the-development-of-service-centers/> (дата обращения: 14.06.2021).

39. Руководство по диагностике технического состояния автобусов. РД-332-400-323-017-86. Мосгортрансниипроект, М.; 1982.

40. Сетевое издание РИА Новости [электронный ресурс]: URL: <https://www.ria.ru/> (дата обращения: 14.06.2021).

41. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В. М. Власов, С. В. Жанказиев, С. М. Круглов [и др.] / под ред. В. М. Власова. М.: Академия, 2006.