

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 автомобильный сервис

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Проектирование универсального СТО легковых автомобилей
г. Сызрань

Обучающийся

М.В. Прошин

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.Е. Епишкин

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультанты

канд. физ.-мат. наук, доцент Д.А. Романов

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

канд. экон. наук, доцент Л.Л. Чумаков

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2025

Аннотация

В расчетно-пояснительной записке представлена выпускная квалификационная работа (ВКР) на тему: «Проектирование универсального СТО легковых автомобилей г. Сызрань».

Актуальность проекта обусловлена ростом парка легковых автомобилей в Сызрани и недостаточной пропускной способностью существующих предприятий автомобильного сервиса. Разрабатываемый проект универсального СТО позволит повысить качество и скорость обслуживания, расширить спектр оказываемых услуг и создать дополнительные рабочие места.

Цель ВКР – разработка технического проекта и экономического обоснования универсальной СТО легковых автомобилей в г. Сызрань.

Для достижения поставленной цели сформулированы задачи:

- рассчитать на уровне технического проекта СТО: рассчитать производственную программу, рассчитать годовую потребность в трудовых ресурсах, рассчитать площадь СТО;
- разработать участки СТО на уровне технического проекта (участок диагностики, участок технического обслуживания) с учётом нормативных требований к планировке участка;
- произвести подбор основного и вспомогательного оборудования, инструментов и контрольно-измерительных средств, выполнить технико-экономическое обоснование выбора оборудования;
- разработать технологические процессы проведения работ по диагностированию и техническому обслуживанию автомобилей;
- проработать вопросы охраны труда и безопасности в рамках раздела «Безопасность жизнедеятельности» (охрана труда, пожарная безопасность, экологические мероприятия);
- выполнить экономический расчет проекта: определить сметную стоимость строительства и оснащения, рассчитать себестоимость услуг, спрогнозировать доходность и срок окупаемости.

Методологическую базу выпускной квалификационной работы составляют: системы нормативных документов по транспорту и сервису автомобилей, методика проведения технологического расчёта и планирования предприятий автомобильного сервиса, методика проведения экономической оценки инвестиционных проектов.

В результате выполнения работы произведены необходимые технологические расчёты, разработана планировка участков СТО, составлен перечень и приведены технические характеристики оборудования, описаны технологические процессы, разработаны мероприятия по безопасности, а также проведен экономический анализ проекта. Полученные в результате расчетов данные подтверждают техническую и экономическую состоятельность создания универсального СТО в г. Сызрань с ожидаемым сроком окупаемости до 3,5 лет.

Графическая часть ВКР включает чертежи планировочных решений, спецификацию оборудования, технологические карты и экономический расчет.

Содержание

Введение	6
1 Технический проект станции технического обслуживания (СТО) в г. Сызрань	9
1.1 Задание на разработку технического проекта СТО	9
1.2 Годовая производственная программа станции технического обслуживания в г. Сызрань	9
1.3 Расчет годовой производственной программы станции технического обслуживания	11
1.4 Расчет численности рабочих станции технического обслуживания	12
1.5 Расчет производственного персонала станции технического обслуживания	15
1.6 Площадь СТО и участков	18
2 Технический проект участков диагностирования и технического обслуживания автомобилей	20
2.1 Работы и услуги на участках	20
2.2 Оборудование разрабатываемого участка	20
3 Анализ и подбор технологического оборудования для проведения диагностических работ	24
4 Разработка технологического процесса проведения комплекса диагностических работ	29
5 Безопасность объекта проектирования. Безопасность участка диагностирования	33
5.1 Краткая техническая характеристика объекта проектирования	33
5.2 Профессиональные риски объекта проектирования	35
5.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	37
5.4 Обеспечение пожарной безопасности участка	39
5.5 Обеспечение экологической безопасности	42

6 Расчет себестоимости нормо-часа работ участка	44
6.1 Описание участка и производимых работ	44
6.2 Расчет затрат на расходные материалы, используемые на сборочном участке	45
6.3 Расчет затрат на амортизационные отчисления на участке	46
6.4 Расчет затрат на электрическую энергию на участке	48
6.5 Расчет затрат на заработную плату персонала	51
Заключение	55
Список используемой литературы и используемых источников	60

Введение

В современных условиях динамичного роста парка легковых автомобилей в регионах России особенно остро встаёт задача создания современных, эффективных и универсальных станций технического обслуживания (СТО), способных обеспечить высокий уровень диагностики и ремонта легковых автомобилей. Город Сызрань, являясь важным городским центром Самарской области, испытывает более чем достаточный спрос на качественные сервисные услуги: существующая сеть СТО не полностью удовлетворяет потребности автовладельцев по уровню технической оснащённости и оперативности обслуживания. Разработка универсального СТО позволяет повысить надёжность эксплуатации автопарка, снизить время простоя транспортных средств и обеспечить конкурентоспособность автосервисных услуг в регионе.

Целью выпускной квалификационной работы является проектирование универсального СТО легковых автомобилей г. Сызрань, отвечающего современным требованиям технологичности, производительности и производственной безопасности. Для достижения поставленной цели должен быть решен комплекс задач, сформулированный в ходе постановки задач ВКР:

- выполнить анализ нормативных документов и существующих методов технико-экономического планирования предприятий автомобильного сервиса;
- произвести расчет основных параметров станции (годовая программа, трудоемкость и т.д.) на уровне технического проекта;
- выполнить проектирование участков диагностики и технического обслуживания (ТО) на уровне рабочего проекта: определение потребности в площадях, человеческих ресурсах и технологическом оборудовании;
- выполнить подбор и технико-экономическое обоснование выбора основного и вспомогательного оборудования;

- разработать технологические карты процессов диагностирования и технического обслуживания автомобиля;
- произвести оценку экономической эффективности проектируемой СТО и обоснование мероприятий по обеспечению безопасности труда.

Объектом исследования выступает процесс технического обслуживания и ремонта легковых автомобилей на примере проектируемой станции в г. Сызрань. Предметом исследования являются технологические процессы диагностики и ТО, их структурирование и техническое обеспечение на базе современных стандартов и методик инженерного расчёта.

В работе использованы методы системного и функционального анализа, нормативно-правовое регулирование в области автосервиса, приёмы технико-экономического обоснования, а также инструментарий проектирования на уровне технического и рабочего проектов. Для расчётов применялись отечественные и зарубежные справочники по организации автосервиса, программные средства для конструирования технологических схем и технологических карт.

Научная новизна работы заключается в комплексном подходе к проектированию универсальной СТО с учётом особенностей регионального автопарка и требований по организации современных диагностических и сервисных процессов.

«Практическая значимость обусловлена возможностью внедрения результатов проекта на территории г. Сызрань, что позволит повысить качество и скорость обслуживания легковых автомобилей, а также использовать разработанные технологические карты в качестве методического инструмента при обучении персонала.» [22]

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованных источников и приложения.

В первой главе рассмотрены теоретические основы организации и функционирования СТО, проведён анализ нормативной базы и существующей

практики. Выполнен расчет СТО на уровне технического проекта, определены годовая программа, производственная мощность, число постов станции.

Во второй главе выполнен расчёт участков диагностики и технического обслуживания на уровне рабочего проекта. Определен функционал участков. Выполнен углубленный расчет площади участка по фактически размещенному оборудованию.

В третьей главе произведена разработка технологического процесса проведения диагностики и проведения операции технического обслуживания. На разработанные операции составлены технологические карты, вынесенные на листы графической части

«В четвёртой главе приведены мероприятия по обеспечению безопасности труда и безопасности проведения операций на участке.» [19]

Предварительный экономический расчёт эффективности проекта выполнен в пятой главе выпускной квалификационной работы.

Таким образом, выполненный комплекс проектных решений обеспечит всестороннее обоснование и готовность к внедрению универсальной станции технического обслуживания легковых автомобилей в г. Сызрань.

1 Технический проект станции технического обслуживания (СТО) в г. Сызрань

1.1 Задание на разработку технического проекта СТО

Место расположения СТО: Самарская область, г. Сызрань

Район размещения СТО в г. Сызрань – ул.Рабочая-пер. Узенький

Число населения в районе размещения станции, Аи: 10 000 человек

Численность автомобилей на каждую 1000 человек населения, n: 170 человек

Пробег автомобиля за год эксплуатации, Lг: 15 000 км

Рабочие дни для СТО в течении года, Драб: 305 дней

Продолжительность рабочего дня, tсм : 12 часов

1.2 Годовая производственная программа станции технического обслуживания в г. Сызрань

«Годовая программа по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей на СТО, исходя их численности населения в районе и количества автомобилей на 1000 жителей.

$$N = A \cdot n / 1000 \quad (1)$$

$$N = 10000 \cdot 170 / 1000 = 1700 \text{ авт}$$

Годовая производственная программа корректируется коэффициентами, в зависимости от комплекса факторов внешней среды. Корректирующие коэффициенты приведены в таблице 1.» [1]

Таблица 1 – Коэффициенты корректировки годовой программы, в зависимости от внешних факторов

Наименование	Обозначение	Значение
Коэффициент корректировки в зависимости от числа жителей, пользующихся услугами СТО	K_1	0,75
Коэффициент корректировки в зависимости от прироста программы за счет транзитного транспорта	K_2	1,05
Коэффициент корректировки в зависимости от прироста числа автомобильного транспорта	K_3	1,1
Коэффициент корректировки в зависимости от доли автотранспорта, обслуживаемых на СТО к общей массе автотранспорта	K_4	0,5
Коэффициент корректировки в зависимости от сезонных изменений спроса	K_5	1,0

«Годовая программа СТО, с учетом корректировки рассчитывается по формуле:

$$N_{\text{СТО}} = N \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \quad (2)$$

$$N_{\text{СТО}} = 1700 \cdot 0,75 \cdot 1,05 \cdot 1,1 \cdot 0,5 \cdot 1 = 1603 \text{ автомобиля}$$

Корректировка средней удельной трудоемкости обслуживания автомобиля на станции технического обслуживания:» [2]

$$t = t_n \cdot k_{\text{п}} \cdot k_{\text{пр}}, \quad (3)$$

«где t_n – нормативная трудоемкость работ по ТО и ремонту на каждую 1000 километров пробега, $t_n = 2,7$ чел-час/1000 км

$k_{\text{пр}}$ – корректировка трудоемкости, в зависимости от климата, $k_{\text{пр}} = 1,1$ » [1], [11]

Определяется число постов в первом приближении:

$$X1 = (0,00055 \cdot N_{\text{сто}} \cdot L_r \cdot t_n \cdot k_{\text{пр}}) / (D_{\text{раб}} \cdot t_{\text{см}} \cdot c) \quad (4)$$

$$X1 = (0,00055 \cdot 1603 \cdot 15000 \cdot 2,7 \cdot 1,1) / (305 \cdot 12 \cdot 1) = 10,7$$

Принимается число постов в первом приближении, $X1 = 11$

«Коэффициент $t_{\text{пр}}$ выбирается исходя из числа постов в первом приближении, $k_{\text{пр}} = 0,8$.» [4], [11]

$$t = 2,7 \cdot 0,8 \cdot 1,1 = 2,38 \text{ чел-час}$$

Таким образом, определено предварительное число рабочих постов разрабатываемой СТО и средняя трудоемкость обслуживания одного автомобиля на станции. Исходя из расчетных данных будет определяться годовая программа и численность производственного персонала СТО.

1.3 Расчет годовой производственной программы станции технического обслуживания

«Часовой фонд работ станции технического обслуживания:

$$T_{\text{сто}} = (N_{\text{сто}} \cdot L_r \cdot t) / 1000 \quad (5)$$

$$T_{\text{сто}} = (1603 \cdot 15000 \cdot 2,38) / 1000 = 57227,1 \text{ чел-час}$$

Расчет фонда по работам УМР:

$$T_{\text{умр}} = N_{\text{сто}} \cdot d_y \cdot t_{\text{умр}}, \quad (6)$$

где $t_{\text{умр}}$ – затраты на проведение работ по мойке автомобиля, чел-час

$$t_{\text{умр}} = 0,17 \text{ чел-час}$$

$$T_{\text{умр}} = 1603 \cdot 3 \cdot 0,17 = 817,5 \text{ чел-час}$$

Работы по самообслуживанию станции технического обслуживания:

$$T_{сам} = (T_{сто} + T_{умр} + T_{пп}) \cdot k_c, \quad (7)$$

где k_c – доля работ по самообслуживанию в общем фонде работ

$$k_c = 0,15$$

$$T_{сам} = (57227,1 + 817,53 + 0) \cdot 0,15 = 8706,69 \text{ чел-час} \gg [2]$$

1.4 Расчет численности рабочих станции технического обслуживания

«Произведем во втором приближении расчет числа постов:

$$X_2 = (0,6 \cdot T_{сто}) / (D_{раб} \cdot t_{см} \cdot c) \quad (8)$$

$$X_2 = (0,6 \cdot 57227,1) / (305 \cdot 12 \cdot 1) = 9,4$$

$$X_2 = 10 \text{ постов}$$

В таблице 2 приводится распределение фонда рабочего времени по различным видам работ.» [16]

Таблица 2 – Распределение часового фонда по видам работ

Наименование вида работ	% работ	постовые	цеховые	T	Tп	Tцех
1	2	3	4	5	6	7
Техническое обслуживание автомобилей	5	100	-	2861,4	2861,4	-
Текущий ремонт автомобилей	15	100	-	8584,1	8584,1	-
Смазочные и заправочные работы	4	100	-	2289,1	2289,1	-
Обслуживание и ремонт рулевого управления	3	100	-	1716,8	1716,8	-

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
Обслуживание и ремонт узлов тормозной системы	2	100	-	1144,5	1144,5	-
Электротехнические работы	3	80	20	1716,8	1373,5	343,4
Обслуживание и ремонт узлов системы подачи топлива	3	70	30	1716,8	1201,8	515,0
Обслуживание и ремонт системы генерации тока	2	10	90	1144,5	114,5	1030,1
Шиномонтажные работы	1	30	70	572,3	171,7	400,6
Мелкосрочный ремонт узлов и агрегатов автомобиля	30	50	50	17168,1	8584,1	8584,1
Кузовные работы	15	75	25	8584,1	6438,0	2146,0
Малярные работы	8	100	-	4578,2	4578,2	-
Обойные работы	2	50	50	1144,5	572,3	572,3
Слесарные работы	7	-	100	4005,9	-	4005,9
Итого	100			57227,1	39629,8	17254,0

«Число постов рассчитывается по формуле 9:

$$X = (T_{п} \cdot \varphi \cdot \eta) / (D_{раб} \cdot t_{см} \cdot c \cdot P_{ср}), \quad (9)$$

где $T_{п}$ – виды работ;

φ – учет неравномерности поступления автомобилей на СТО;

η – учет неравномерности поступления автомобилей на посты;

$P_{ср}$ – число работающих, чел.» [16]

Таблица 3 – Расчет числа постов по видам производимых работ

Виды работ	φ	η	$T_{п}$	$P_{ср}$	x
1	2	3	4	5	6
Техническое обслуживание автомобилей	1,05	0,9	2861,4	1	0,74
Текущий ремонт автомобилей	1,05	0,97	8584,1	1	2,39
Смазочные и заправочные работы	1,1	0,97	2289,1	1	0,67
Обслуживание и ремонт рулевого управления	1,1	0,9	1716,8	1	0,46
Обслуживание и ремонт узлов тормозной системы	1,1	0,9	1144,5	2	0,15
Обслуживание и ремонт узлов системы подачи топлива	1,1	0,97	1201,8	1	0,35

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6
Шиномонтажные работы	1,15	0,97	171,7	1	0,05
Мелкосрочный ремонт узлов и агрегатов автомобиля	1,05	0,97	8584,1	1	2,39
Кузовные работы	1,1	0,97	6438,0	2	0,94
Малярные работы	1,1	0,9	4578,2	1	1,24
Обойные работы	1,1	0,97	572,3	1	0,17
Всего					9,55

«В таблице 4 производится группировка постов по зонам, в зависимости от видов производимых работ. Подобное решение позволит произвести группировку постов в соответствии с технологической однородностью производимых работ. Для простоты обозначения, для каждого вида работ присваивается цифра, соответствующая его порядковому номеру по списку в таблице 3.» [4], [16]

Таблица 4 - Группировка постов по зонам

Виды работ	Порядок группировки	X, постов
Зона диагностики	1+4·0,2+5+6·0,2	1
Зона технического обслуживания (ТО)	2+3+6·0,3	3
Зона текущего ремонта (ТР)	4·0,8+6·0,5+7+8+11·0,2	4
Кузовной ремонт на постах	9+11·0,8	1
Малярные работы на постах	10	1
ИТОГО		10

Произведем расчет постов подпора для рабочих постов станции, из расчета 0,3 места на каждый пост.

$$\text{Хож} = 0,3 \cdot x \quad (10)$$

$$\text{Хож} = 0,3 \cdot 10 = 3,0$$

«Произведем округление числа постов ожидания до целого, $X_{ож} = 3$ постов.

Произведем расчет постов стоянки и хранения поступивших на станцию автомобилей, из расчёта 2 места на один рабочий пост.

$$X_{хр} = 2 \cdot x \quad (11)$$

$$X_{хр} = 2 \cdot 10 = 20,0$$

Произведем округление числа постов ожидания до целого, $X_{хр} = 20$ постов.

Произведем окончательный расчет стоянки станции технического обслуживания, с учетом клиентов и посетителей.

$$X_{ос} = 3 \cdot x \quad (12)$$

$$X_{ос} = 3 \cdot 10 = 30,0$$

Произведем округление числа постов ожидания до целого, $X_{ос} = 30$ постов.» [22]

1.5 Расчет производственного персонала станции технического обслуживания

«Численность работников по штатному расписанию:

$$R_{шт} = T / \Phi, \quad (13)$$

где T – фонд времени по отдельным видам работ

Φ – фонд рабочего времени работника станции

Численность работников по явочной ведомости:

$$R_{яв} = R_{шт}^{сум} \cdot \eta_{шт}, \quad (14)$$

где $\eta_{шт}$ – коэффициент штатности персонала

Расчет по формулам 13 и 14 сводится в таблицу 5.» [16]

Таблица 5 – Расчет производственного персонала

Виды работ	Ф	$\eta_{шт}$	T	Ршт	Ряв
1	2	3	4	5	6
Техническое обслуживание автомобилей	1840	0,9	2861,4	1,6	1
Текущий ремонт автомобилей	1840	0,97	8584,1	4,7	5
Смазочные и заправочные работы	1840	0,97	2289,1	1,2	1
Обслуживание и ремонт рулевого управления	1840	0,9	1716,8	0,9	1
Обслуживание и ремонт узлов тормозной системы	1840	0,9	1144,5	0,6	1
Электротехнические работы	1840	0,95	1716,8	0,9	1
Обслуживание и ремонт узлов системы подачи топлива	1840	0,97	1716,8	0,9	1
Обслуживание и ремонт системы генерации тока	1840	0,97	1144,5	0,6	1
Шиномонтажные работы	1840	0,97	572,3	0,3	0
Мелкосрочный ремонт узлов и агрегатов автомобиля	1840	0,9	17168,1	9,3	8
Кузовные работы	1840	0,97	8584,1	4,7	5
Малярные работы	1610	0,97	4578,2	2,8	3
Обойные работы	1840	0,97	1144,5	0,6	1
Слесарные работы	1840	0,97	4005,9	2,2	2
ВСЕГО					24

В таблице 6 представлен расчет по числу производственного персонала по каждому производственному подразделению

Таблица 6 – Численность производственного персонала

Виды работ	На постах	В цехах
Зона диагностики	3,3	-
Зона технического обслуживания (ТО)	6,2	-
Зона текущего ремонта (ТР)	4,9	-
Кузовной ремонт на постах	3,7	-

Продолжение таблицы 6

Виды работ	На постах	В цехах
Малярные работы на постах	2,5	-
Работы по агрегатам	-	4,7
Шиномонтажное отделение	-	0,2
Горячий цех металлообработки	-	1,2
Обойное отделение	-	0,3
Слесарное отделение	-	2,2
ВСЕГО	29,2	8,6

«Инженерно-эксплуатационный отдел СТО

Число персонала инженерно-эксплуатационного отдела СТО:

$$P_{\text{ИЭО}} = P_{\text{шт}} \cdot N_{\text{ч}} / 100, \quad (15)$$

где $N_{\text{ч}}$ – число работников отдела на 100 человек персонала

$N_{\text{ч}} = 29$ чел

$$P_{\text{всп}} = 29 \cdot 29 / 100 = 7 \text{ чел}$$

Распределение персонала в инженерно-эксплуатационном отделе приводится в таблице 7:» [13]

Таблица 7 – Инженерный отдел СТО

Виды работ	P, %	Ряв, чел.
Ремонт оборудования станции	45	3
Транспортировка и перевозка	8	
Складирование и инструментальный склад	12	1
Перемещение транспорта по зонам	10	1
Уборка помещений	7	1
Уборка территории станции	8	
Компрессорное хозяйство	10	1
Итого	100	7

«В таблицу 8 сведем функциональное распределение административного состава станции технического обслуживания. Численность Администрации принимается исходя из рекомендаций, в соответствии с числом рабочих постов и списочным количеством рабочего персонала.» [16]

Таблица 8 – Административный персонал СТО

Наименование функций персонала управления	Численность персонала
Администрация СТО	1
Отдел планирования работ	1
Отдел труда и занятости	1
Бухгалтерия	1
Служба HR	
Логистика	1
Техническая служба	
Уборка и обслуживание помещений	2
Охрана станции	2
Всего	10

1.6 Площадь СТО и участков

«При расчете площади станции, принимается общенормативное значение, согласно которому, площадь определяется по числу рабочих постов.

Площади складов, относящиеся к рабочим подразделениям, сведем в таблицу 9» [22]

Таблица 9 – Расчет площади складов

Наименование склада	Площадь на один рабочий пост, м ²	Площадь, м ²
Склад автомобильных запасных частей	2,2	22,0
Склад автомобильных агрегатов	3	30,0
Склад автоматериалов	0,5	5,0
Склад лакокрасочных покрытий	1,5	15,0
Склад горючесмазочных материалов	1	10,0
Склад кислорода и ацетилена	1	10,0

Расчет площадей СТО в расчетно-пояснительной записке не приводится, но в полной мере отражается на листе планировки графической части выпускной квалификационной работы.

В результате расчёта производственной программы и производственной мощности СТО установлено, что проектируемая станция может обслуживать расчетный объём легковых автомобилей при эксплуатации в одну 12-часовую смену. Полученная производительность полностью покрывает потребность г. Сызрань и обеспечивает резерв на рост парка автотранспорта. На основании технологического расчёта участков определено общее число рабочих постов – 10, в том числе диагностических и ТО, что позволяет организовать бесперебойный поток автомобилей и достичь нормативных циклов обслуживания без простоев.

Расчёт площадей участков СТО выполнен с учётом типовых норм на один пост и дополнительных вспомогательных зон (склад запасных частей, узел приёма-выдачи, санитарно-бытовые помещения). Общая площадь производственной зоны отвечает требованиям СНиП и обеспечивает безопасность труда. Технический проект СТО соответствует действующим нормативам по организации производственных процессов, охране труда и пожарной безопасности. Результаты расчётов и выбранные параметры постов и площадей позволяют рекомендовать реализацию данного проекта на практике без существенных доработок.

2 Технический проект участков диагностирования и технического обслуживания автомобилей

2.1 Работы и услуги на участках

«В рабочем проекте разрабатывается участок диагностирования автомобилей. Для станции технического обслуживания принимаем единую зону диагностики, на которой производится полнообъемная диагностика по всем видам технического воздействия.» [16]

«Предполагается проведение следующих видов диагностических работ, производимых в рамках определения технического состояния транспортного средства:

- оценка технического состояния по мощности на ведущих колесах и расходу топлива;
- диагностирование технического состояния по потерям мощности в трансмиссии;
- диагностирование технического состояния тормозов автомобиля;
- диагностирование технического состояния системы подачи топлива;
- диагностирование технического состояния приборов освещения и световой сигнализации;
- диагностирование технического состояния двигателя внутреннего сгорания;
- определение углов развала-схождения.» [18]

2.2 Оборудование разрабатываемого участка

«Для осуществления перечисленных работ на участке размещено следующее технологическое оборудование. Большая часть оборудования будет приобретаться. Исключение составит стенд тяговых качеств, который

будет изготавливаться самостоятельно. перечень технологического оборудования приведен в таблице 10.» [16]

Таблица 10 – Технологическое оборудование, располагаемое на участке диагностики

Наименование оборудования	Марка	Кол-во	Площадь, м ²	Примечание
1	2	3	4	5
Стенд контроля тормозных систем	СТС 10У-СП-11	1	2,5	Завод ГАРО, В.Новгород
Мощностной стенд (тяговых качеств)	СТК 3,5	1	2,5	-
Прибор контроля суммарного люфта в сочленениях рулевого управления	GST 4500 cabel	1	0,5	Завод ГАРО, В.Новгород
Прибор для проверки внешних световых приборов	С110	1	0,2	ООО «Регион-механика»
Газоанализатор-дымомер	МД-01	1	0,1	ООО «Регион-механика»
Стенд контроля амортизаторов	SSP 4000 E / Set	1	2,0	Завод ГАРО, В.Новгород
Универсальный прибор для проверки тахографов, спидометров, тахометров, таксометров, часов.	ТРА-SE 5 PIL-T	1	0,05	Завод ГАРО, В.Новгород
Комплекс компьютерной диагностики двигателя с комплектом накладных датчиков для топливопроводов Ø 4,5 мм, 6 мм и 7 мм	КАД-400-02	1	0,05	Завод ГАРО, В.Новгород
Устройство для проверки углов установки передних колес	ПСК-ЛГ	1	0,5	Завод ГАРО, В.Новгород
Устройство вывода выхлопных газов		1	0,01	
Подъемник двухстоечный	ПГ-2-3000	2	2,5	Завод ГАРО, В.Новгород
Подъемник четырехстоечный	ПГ-4-3000	1	6,0	Завод ГАРО, В.Новгород
Шкаф для оборудования	б/н	4	0,25	-
Стол письменный	б/н	1	0,3	-

«На постах диагностики, проводятся следующие вида работ:

1. Внешний осмотр; диагностирование приборов освещения и сигнализации; диагностирование токсичности ОГ.
2. Диагностирование механизма рулевого управления.
3. Диагностирование тормозных механизмов.

На постах диагностики, относящихся к Д-1 проводятся следующие виды работ::

1. Диагностирование состояния автомобиля по мощности на ведущих колесах и расходу топлива; диагностирование потерь мощности в трансмиссии; диагностирование состояния двигателя; диагностирование приборов систем питания автомобиля.

2. Диагностирование элементов электрооборудования автомобилей.

3. Диагностирование углов развала-схождения управляемых колес.» [16]

«Произведем распределение производственного персонала по видам производимых работ, расчет выполним в таблице 11.» [12]

Таблица 11 - Распределение производственного персонала по видам производимых работ

Технологические операции диагностирования	%	Трудоемкость, ч/час	Число рабочих	Число рабочих принятое
1	2	3	4	5
Диагностирование тормозной системы	12	1448,4	0,79	1
Внешний осмотр	3	362,1	0,20	
Диагностирование приборов освещения и сигнализации	5	603,5	0,33	
Диагностирование токсичности ОГ	8	965,6	0,52	
Диагностирование рулевого управления	8	965,6	0,52	
Диагностирование автомобиля по мощности на ведущих колесах и расходу топлива	12	1448,4	0,79	1
Диагностирование технического состояния по потерям мощности в трансмиссии	10	1207,0	0,66	
Диагностирование технического состояния системы подачи топлива	8	965,6	0,52	
Диагностирование элементов электрооборудования автомобилей	6	724,2	0,39	

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5
Диагностирование трансмиссии	10	1207,0	0,66	1
Диагностирование состояния двигателя	8	965,6	0,52	
Определение углов установки управляемых колес	10	1207,0	0,66	
ИТОГО	100	12069,7	6,56	3

В результате выполнения технического проекта участка диагностирования определена номенклатура и количество диагностического и сервисного оборудования (стенды, контрольно-измерительные приборы, инструмент, электрооборудование и др.), что полностью закрывает перечень предусмотренных работ. В оснащении участка предусмотрены современные цифровые стенды для проверки тормозной и рулевой системы, диагностические сканеры, стенды для проверки электрооборудования, что обеспечивает высокую точность измерений и сокращение трудозатрат.

Трудоёмкость работ и установленный график сменности полностью обеспечиваются рассчитанной численностью, что минимизирует простои и переработки. Все виды оборудования и инструмента выбраны с учётом требований ГОСТ, ТР ТС и санитарно-эпидемиологических норм. Организация рабочих мест обеспечивает выполнение требований охраны труда, электробезопасности и пожарной безопасности.

Модульная компоновка участка позволяет при необходимости увеличивать количество рабочих мест и расширять перечень услуг. Возможна интеграция с IT-системой учёта работ и запасных частей для оперативного планирования и контроля.

Таким образом, предложенные численность персонала и состав оборудования полноценно обеспечивают функционирование участка диагностирования и технического обслуживания автомобилей на требуемом уровне качества, производительности и надежности, с учётом перспектив дальнейшего развития.

3 Анализ и подбор технологического оборудования для проведения диагностических работ

В разделе производится подбор оборудования, размещаемого на участке диагностирования. Ввиду большого числа номенклатуры оборудования, подбор производится только по одному виду оборудования – стенду диагностирования тяговых качеств автомобиля.

«Произведем обзор существующих конструкций стендов аналогичного назначения, с целью определения комплекса оптимальных параметров. Все подобранные аналоги сравним между собой, сравнение будет выполнено в виде диаграммы и представлено на соответствующем листе графической части. Наиболее предпочтительные характеристики будут приняты для проектируемого стенда тяговых качеств.» [18]

Стенд тяговых качеств VT2/B1, рисунок 1. Технические характеристики стенда приведены в таблице 12.

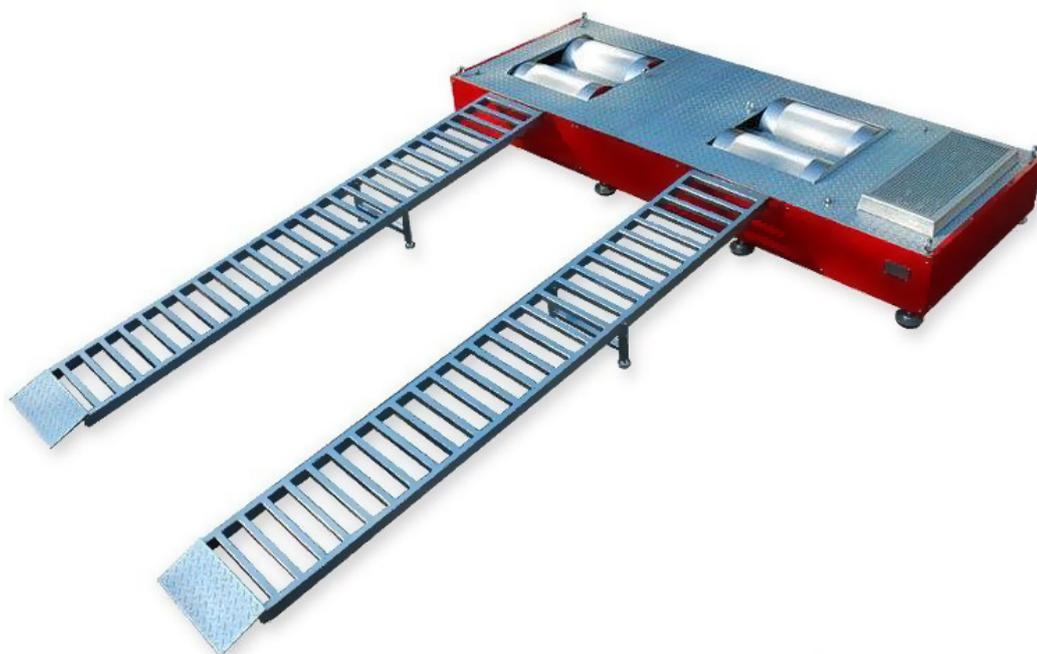


Рисунок 1 – Стенд тяговых качеств VT2/B1

Таблица 12 – Технические характеристики стенда тяговых качеств VT2/B1

Технические характеристики	Значения
Предельное значение скорости, км/ч	200
Масса стенда, кг	1200
Нагрузка на ролики, т	2
Мощность испытываемого автомобиля, кВт	350
Стоимость, руб	1500000

«Другим видом стенда тяговых качеств, который может быть размещен на участке диагностирования является стенд тяговых качеств МАНА LPS 3000, рисунок 2.» [22]



Рисунок 2 – Стенд тяговых качеств МАНА LPS 3000

Таблица 13 – Технические характеристики стенда тяговых качеств МАНА LPS 3000

Технические характеристики	Значения
Предельное значение скорости, км/ч	290
Масса стенда, кг	1350
Нагрузка на ролики, т	2,5
Мощность испытываемого автомобиля, кВт	260
Стоимость, руб	1700000

«Стенд диагностический МАНА LPS 3000 отвечает требованиям международного стандарта качества IS· 9001 и соответствует требованиям нормативных документов ГОСТ Р 51151-98 и ГОСТ 51522-99» [7]

«Моделирование различных видов нагрузки на автомобиль и мотоцикл: движение с постоянной скоростью на различных положениях дроссельной заслонки, фиксирование постоянных оборотов двигателя на различных положениях дроссельной заслонки и движение с постоянным сопротивлением в зависимости от параметров автомобиля и характера движения» [5]

Стенд тяговых качеств Superflow 880AWD, рисунок 3.



Рисунок 3 – Стенд тяговых качеств Superflow 880AWD

«Особенностью представленного стенда является его возможность проведения диагностирования тяговых качеств полноприводных автомобилей, для чего у стенда имеется пара роликов, взаимодействующих с

колесами второй ведущей оси. Технические характеристики стенда приведены в таблице 14.» [8]

Таблица 14 – Технические характеристики стенда тяговых качеств Superfl-w 880AWD

Технические характеристики	Значения
Предельное значение скорости, км/ч	240
Масса стенда, кг	1500
Нагрузка на ролики, т	3,5
Мощность испытываемого автомобиля, кВт	440
Стоимость, руб	2200000

«Стенд предназначается для контроля тяговых качеств транспортных средств с нагрузкой на ось до 1500 кг, что соответствует массе легковых автомобилей и микроавтобусов.» [15]

Стенд тяговых качеств SJ DYN, рисунок 4.



Рисунок 4 – Стенд тяговых качеств SJ DYN.

Стенд также имеет возможность работы с полноприводными автомобилями. Технические характеристики стенда приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Технические характеристики стенда тяговых качеств SJ DYN.

Технические характеристики	Значения
Предельное значение скорости, км/ч	280
Масса стенда, кг	1600
Нагрузка на ролики, т	3,0
Мощность испытываемого автомобиля, кВт	750
Стоимость, руб	2500000

«Результатом выполнения раздела «Анализ и подбор технологического оборудования для проведения диагностических работ» явился сбор информации о стендах диагностирования тяговых качеств. По результатам анализа требований к диагностике тяговых качеств легковых автомобилей и сравнительного подбора технологического оборудования можно сделать следующие выводы.» [22]

Установлено, что для полного и достоверного анализа тяговых характеристик автомобилей необходимо использовать динамические стенды с программируемой нагрузкой, обеспечивающие имитацию реального дорожного режима. Ключевые критерии выбора: диапазон нагрузок (до 300–400 Н·м), диапазон скоростей (до 100–120 км/ч), точность измерений (погрешность не более $\pm 1...2\%$), возможность работы с передне-, задне- и полноприводными машинами. Стенды сертифицированы по ГОСТ Р 51709–2001 и соответствуют требованиям СТО по проведению испытаний тяговых качеств. Внедрение выбранных стендов ускоряет цикл диагностики на 15–20 % за счёт автоматизации измерений и исключения ручных настроек.

Таким образом, выбранные стенды для диагностирования тяговых качеств полностью удовлетворяют требованиям производственной программы СТО, обеспечивают высокую точность и оперативность работ, а также интегрируются в существующий технологический процесс участка.

4 Разработка технологического процесса проведения комплекса диагностических работ

В разделе производится разработка технологического процесса диагностирования технического состояния двигателя автомобиля. Результаты в виде технологической карты будут приведены на листах графической части выпускной квалификационной работы.

Диагностирование автомобиля является неотъемлемой частью процесса технического обслуживания и ремонта автомобилей.

«Автомобиль должен пройти процедуру первичного осмотра, диагностирования, устранения неисправности (техобслуживания), выдачи. Алгоритм процедуры заключается в следующих действиях.

Автомобиль, прибывающий с линии, проходит КПП. Здесь на автомобили, требующие технического обслуживания по плану-графику или ремонта по заявке водителя, либо контролера-механика, выписывают листок учета с указанием неисправности или вида диагностики.» [8]

«По исходным данным для автомобилей, обслуживаемых на станции установлен пробег 14900-31000 км. На данном пробеге предусмотрены следующие работы по ходовой части:

- проверка работоспособности электронной системы управления двигателем;
- проверка работоспособности механической части двигателя внутреннего сгорания.» [10]

«Также на данном пробеге диагностика может выявить неисправности, возникшие в процессе эксплуатации. Первичными признаками, указывающими на неисправности системы управления двигателем автомобиля, поступившего на ремонт, будут являться:

- перебои в работе ДВС;
- несоответствие режимов работы ДВС эксплуатационным режимам.

Порядок прохождения следующий. Автомобиль поступает на мойку, куда его направляет мастер-приемщик, произведя предварительный осмотр и опись. Далее автомобиль попадает в зону ожидания, откуда он направляется в зону Д-1, если мастер-приемщик выдал предписание на прохождение ТО, либо в зону Д-2, если мастер-приемщик определил потребность в проведении ремонтных работ. Если в ходе диагностирования Д-1 была обнаружена неисправность, устранение которой невозможно в ходе проведения ТО, автомобиль направляется в зону Д-2 для углубленного диагностирования мастером-диагностом.

После диагностирования автомобиль направляется в зону ТО-1 либо ТО-2 для прохождения технического обслуживания. Если неисправность требует ремонтного воздействия, автомобиль направляется в зону ТР. В некоторых случаях, после проведения ремонтного воздействия, автомобиль повторно направляется на диагностику.» [8]

«Для определения характера неисправности требуется проведение диагностики, которая проводится с помощью технических средств. Перечень диагностического оборудования, используемого при диагностике, приводится в таблице 16.» [22]

Таблица 16 - Диагностическое оборудование, необходимое для подвески автомобиля и выявления возможных неисправностей

Наименование систем и механизмов автомобиля	Наименование диагностического оборудования
Система управления подачей топлива	Топливный манометр; Стенд тяговых качеств
ЭБУ	Диагностический сканер

«Инициализация ЭБУ Bosch MP7.0 обязательна после любой замены датчиков или исполнительных механизмов.

Выясняем тип системы, Евро-3, Евро-4 или Евро-5. Все описанное ниже относится к Евро-4.

Производится новый набор в МТ и его анализ.

N10 - обороты ХХ с дискретностью 10 мин⁻¹

TRA - аддитивная коррекция состава смеси. Должен стремиться к «0»

FR - коррекция длительности впрыска по лямбде. Должен стремиться к «128»

USVK - ЭДС лямбды

DKP·T - положение дросселя

TM·T - температура ОЖ (охлаждающей жидкости)

Каналы АЦП. Смотрим ЭДС (напряжение) ДМРВ в режиме покоя: 0.996/1.016 - ОК, до 1.035 плохо, но если линейность на малых расходах не сильно пострадала, то МР7 его скорректирует, выставит TRA в небольшую коррекцию, +/- 1-4-5 и ехать автомобиль с таким датчиком будет относительно прилично. Значения выше 1.035 требуют задуматься о замене ДМРВ, однако, в отличие других систем, машина ехать все еще будет, хотя возможен довольно нестабильный ХХ. Коррекция FR естественно, будет уходить в крайние значения по сигналу ДК, и когда достигнет крайних значений - аддитивной коррекции TRA ему попросту не хватит, а мультипликативная коррекция FRA не поможет, то FR сбросится в 128 и возможен срыв ХХ, вплоть до остановки двигателя.» [10]

«Косвенная проверка ДМРВ. Двигатель работает, отклик ДК есть, значение ДК от 0.1 до 0.9, может быть чуть нестабилен ХХ. Плавно добавляются обороты и смотрим на FR. При полностью исправной системе он должен изменяться вместе с сигналом ДК симметрично, около 128 единиц (в идеале 123-132), вплоть до 4000 оборотов. Может быть небольшое смещение в какую-либо сторону. Это совершенно нормально (не бывает идентичных датчиков, всегда есть погрешности, и аддитивные, и мультипликативные). Если при плавном наборе оборотов FR упирается в максимум, под 200 или в минимум (под 100), то меняем ДМРВ.» [21]

«Косвенная проверка форсунок. Если форсунки забиты, то FR естественно будет ползти вверх, и TRA выставит в плюс. Если

вышеперечисленные действия были выполнены, а коррекция всё равно лезет вверх, стоит проверить форсунки. И на производительность, и на баланс. Если забита хоть одна форсунка, мотор будет трясти на ХХ, и при перегазовке сильно «подтраивать» (эффект аналогичен неисправному модулю).» [10]

В результате разработки технологического процесса проведения комплекса диагностических работ по проверке двигателя внутреннего сгорания получены следующие основные выводы.

Выделены и обоснованы ключевые этапы проверки двигателя: визуальный осмотр, измерение компрессии и давления топлива, анализ отработавших газов, динамическое тестирование на стенде. Установлены оптимальные технические параметры (скорость вращения коленвала, давление подачи топлива, диапазон температур) для каждого этапа.

Динамические испытания рекомендовано проводить на унифицированном тяговом стенде с имитацией дорожных нагрузок и электронным регистрирующим блоком.

Разработаны технологические карты по каждому этапу диагностики с указанием операций, времени выполнения и квалификационных требований к исполнителям. Определена операционная зона площадью 25 м² для рабочего места диагноста, предусмотрены зоны подготовки и хранения оборудования.

Разработанный процесс обеспечивает снижение времени диагностики одного двигателя на 15–20 % за счёт оптимальной последовательности и использования автоматизированных средств измерений.

В целом, предложенный технологический процесс полностью соответствует действующим стандартам и нормативам, обеспечивает высокую точность диагностики, оптимизацию трудовых и временных затрат и закладывает основу для дальнейшей автоматизации процедур обслуживания двигателей внутреннего сгорания.

5 Безопасность объекта проектирования. Безопасность участка диагностирования

5.1 Краткая техническая характеристика объекта проектирования

В выпускной квалификационной работе рассматривается вопрос диагностирования двигателя транспортного средства. В современных условиях интенсивной эксплуатации автотранспортных средств диагностика их технического состояния связана с множеством потенциальных рисков: работу с подъёмным оборудованием и стендами, воздействие шумовых и вибрационных нагрузок, возможность поражения электрическим током, контакты с топливно-смазочными материалами и агрессивными средами. Системное внимание к охране труда позволяет не только сократить число производственных травм и профессиональных заболеваний, но и повысить надёжность, оперативность и качество диагностических работ.

В основу раздела положены требования действующего законодательства РФ в области охраны труда (Трудовой кодекс, ГОСТы, СанПиНы, отраслевые стандарты и нормы), а также лучшие практики риск-ориентированного управления безопасностью. Целью раздела является выявление и оценка потенциальных опасностей, анализ условий труда и разработка организационно-технических мероприятий по их минимизации.

В документе определены основные задачи системы охраны труда на участке:

- создание и поддержание безопасной рабочей среды (комфортные микроклиматические условия, правильная организация рабочих мест, освещение и вентиляция);
- обеспечение персонала необходимыми средствами индивидуальной и коллективной защиты;

- разработка и внедрение инструкций, регламентов и процедур безопасного выполнения операций при диагностике механизмов и узлов автомобиля;
- системное обучение и аттестация сотрудников в области охраны труда и промышленной безопасности;
- мониторинг и регулярный аудит соблюдения требований охраны труда, анализ несчастных случаев и ИПТ, корректировка мер по снижению рисков.

Реализация этих мероприятий позволит обеспечить целостную систему охраны труда на участке диагностирования автомобилей, снизить вероятность производственных травм и создать условия для стабильной, эффективной работы персонала.

В таблице 17 приведены общие характеристики участка диагностирования автомобилей.

Таблица 17 – Общие технические характеристики участка

Наименование технической характеристики участка	Значение характеристики
Класс функциональной пожарной опасности	Ф1.3
Степень огнестойкости	I
Класс конструктивной пожарной опасности	С0
Степень долговечности здания	II
Уровень ответственности здания	II
Электроснабжение участка	трехфазная, 400В
Выделенная мощность, кВА	40

В таблице 18 приводится перечень технологических операций, осуществляемых на исследуемом участке.

Таблица 18 – Осуществляемые на участке технологические процессы и операции

Наименование технологического процесса	Наименование технологической операции и, вида выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс	Оборудование, устройство, приспособление	Материал, вещества
Диагностирование тяговых качеств	Диагностирование на специализированном стенде	Диагност 6-го разряда	Стенд тяговых качеств	ветошь
Диагностирование тормозных качеств	Диагностирование на специализированном стенде	Диагност 6-го разряда	Стенд тормозных качеств	ветошь
Инструментальный контроль	Сварка труб каркаса	Диагност 6-го разряда	Комплект диагностических приборов	ветошь
Контроль токсичности ОГ	Сборка	Диагност 6-го разряда	Дымомер, спектральный газоанализатор	ветошь

Далее определяем перечень опасных факторов, вызываемых производимыми работами.

5.2 Профессиональные риски объекта проектирования

Идентификация профессиональных рисков на участке механической сборки включает в себя систематический анализ всех потенциальных опасностей, которые могут привести к травмам, заболеваниям или другим негативным последствиям для здоровья работников. Этот процесс должен

учитывать специфику выполняемых работ, используемое оборудование, материалы и рабочую среду.

Проведение регулярной идентификации профессиональных рисков является важнейшим элементом системы управления охраной труда и позволяет создать безопасные условия труда для работников и предотвратить несчастные случаи и профессиональные заболевания.

В таблице 19 приведены профессиональные риски для участка механической сборки.

Таблица 19 – Профессиональные риски для участка механической сборки

Технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного производственного фактора
Диагностирование тяговых качеств, Диагностирование тормозных качеств	Повышенный уровень шума,	Стенд тяговых качеств, Стенд тормозных качеств
	Карборундовая пыль	Стенд тяговых качеств, Стенд тормозных качеств
	Возгорание пыли	Искры
	Статическая нагрузка	Стенд тяговых качеств, Стенд тормозных качеств
	Подвижные части машин и механизмов	Стенд тяговых качеств, Стенд тормозных качеств
	Ультразвук	Стенд тяговых качеств, Стенд тормозных качеств
	Вибрации	Стенд тяговых качеств, Стенд тормозных качеств
Инструментальный контроль	Электромагнитные поля	Комплект диагностических приборов
	Шум	Комплект диагностических приборов
	Ультразвук	Комплект диагностических приборов

Продолжение таблица 19

Технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного производственного фактора
Инструментальный контроль	Статическая нагрузка	Комплект диагностических приборов
Контроль токсичности ОГ	Испарение токсичных веществ	Автомобиль
	Статическая нагрузка	Дымомер, спектральный газоанализатор

Результатом идентификации профессиональных рисков является формирование методов для снижения или нейтрализации негативного воздействия на рабочих.

5.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Снижение профессиональных рисков на участке – это комплекс мер, направленных на минимизацию вероятности возникновения опасных ситуаций и уменьшение тяжести последствий в случае их возникновения. Выбор методов и средств зависит от конкретных выявленных рисков.

В качестве методов снижения профессиональных рисков можно определить следующие основные категории:

- инженерно-технические методы и средства, к которым относятся автоматизация процессов с заменой ручного труда на механизированный и автоматизированный, выбор инструмента, минимизирующего физическую нагрузку на работника, оптимизация последовательности операций, использование более безопасных методов сборки, внедрение технологий, уменьшающих выделение вредных веществ и т.д.;

- организационные методы и средства, к которым относятся разработка инструкций по охране труда, обучение и инструктаж работников, контроль за соблюдением правил охраны труда, регулярное техническое

обслуживание и ремонт оборудования, проверка систем безопасности, оценка рисков при внедрении новых технологий, оборудования или изменении технологических процессов и т.д.;

- средства индивидуальной защиты (СИЗ), к которым относятся респираторы, маски для защиты от пыли, газов и паров, защита органов зрения, защита органов слуха, защита рук, защита ног и т.д.;

- медико-профилактические мероприятия, к которым относятся предварительные и периодические медицинские осмотры.

Методы снижения выявленных профессиональных рисков представлены в таблице 20.

Таблица 20 – Методы и средства снижения профессиональных рисков

Опасный и вредный производственный фактор	Методы и средства защиты, снижения, устранения опасного и вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Дым, имеющий в составе твердые и газообразные токсические вещества. Мелкодисперсная пыль. Наличие в воздухе рабочей зоны вредных веществ	Проветривание помещения. Применение средств индивидуальной защиты.	Респиратор, фильтрующая маска.
Шум	Уменьшение акустики помещения за счёт специальных материалов, наложенных на стены или крупные металлические предметы.	Беруши
Ультразвук	Использование изолирующих корпусов и экранов. Недопущение длительного воздействия. Обеспечение технических перерывов в работе	Противошумы. Резиновые и хлопчато-бумажные перчатки надетые совместно.

Важно помнить, что снижение профессиональных рисков – это непрерывный процесс, требующий постоянного внимания и совершенствования. Необходимо регулярно проводить оценку рисков,

контролировать эффективность применяемых мер и корректировать их при необходимости.

5.4 Обеспечение пожарной безопасности участка

«Обеспечение пожарной безопасности на участке сборки — это комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на предотвращение возникновения пожара и обеспечение безопасности людей и имущества в случае его возникновения.

В таблице 21 приведена идентификация источников потенциального возникновения класса пожара и выявленных опасных факторов пожара, с разработкой технических средств.» [12]

Таблица 21 – Идентификация источников потенциального возникновения класса пожара и выявленных опасных факторов пожара

Наименование участка	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Участок диагностики	Стенд тяговых качеств	А – твёрдые материалы.	Дым, искра, открытый огонь, интенсивное тепловое излучение.	Низкая влажность, наличие рядом с источником возгорания хлопчатобумажных изделий, древесины, и др. горючих материалов
	Стенд тормозных качеств	А – твёрдые материалы.	Дым, искра, открытый огонь, интенсивное тепловое излучение.	Низкая влажность, наличие рядом с источником возгорания хлопчатобумажных изделий, древесины, и др. горючих материалов
	Комплект диагностических приборов	А – твёрдые материалы.	Натуральные и синтетические масла, лакокрасочные изделия.	Низкая влажность, наличие рядом с источником возгорания хлопчатобумажных изделий, древесины, и др. горючих материалов

«В таблице 22 приведены первичные и мобильные средства пожаротушения, средства пожарной автоматики и индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре, пожарное оборудование и инструмент.» [12]

Таблица 22 – Средства пожаротушения и противопожарное оборудование

Средства пожаротушения	Противопожарное оборудование
Первичные средства пожаротушения	Огнетушитель, бочка с водой, ткань асбестовая, ящики с песком
Мобильные средства пожаротушения	Пожарный автомобиль
Установки пожаротушения	Автоматические установки пожаротушения
Средства пожарной автоматики	приборы приемно-контрольные пожарные приборы управления пожарные технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные системы передачи извещений о пожаре
Пожарное оборудование	Модуль порошкового пожаротушения
Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	средства защиты органов дыхания (респираторы, противогазы, самоспасатели изготовленные из подручных средств, противопыльные тканевые маски и марлевые повязки), средства защиты кожного покрова (защитные костюмы, резиновые сапоги и др.)
Пожарный инструмент (механизированный и не механизированный)	Немеханизированный: пожарная багра, топор, лом. Механизированный: гидронасос, силовой режущий узел.
Пожарная сигнализация, связь и оповещение	Система оповещения о пожаре, сигнализация

«В соответствии с видами выполняемых заготовительных, обрабатывающих и сборочных работ в здании и с учетом типа и особенностей реализуемых технологических процессов, в таблице 23 указаны эффективные организационно-технические мероприятия по предотвращению пожара.» [12]

Таблица 23 – Организационно-технические мероприятия по предотвращению пожара

Наименование технологического процесса, вид объекта	Наименование видов работ	Требования по обеспечению пожарной безопасности
Стенд тяговых качеств	Диагностирование	Отсутствие легковоспламеняющихся жидкостей, газов и тканей
Стенд тормозных качеств	Диагностирование	Отсутствие легковоспламеняющихся жидкостей, газов и тканей
Комплект диагностических приборов	Диагностирование	Отсутствие открытого огня

Организационные мероприятия для участка диагностики включают следующие мероприятия:

- назначение ответственных лиц за пожарную безопасность;
- разработка инструкций по пожарной безопасности;
- проведение противопожарных тренировок;
- сотрудничество с пожарной охраной.

Примеры таких мероприятий будет являться:

- установка огнетушителей класса А, В, С и Е вблизи мест хранения горючих материалов и электрооборудования;
- обучение персонала правилам пользования огнетушителями;

- размещение планов эвакуации на видных местах;
- регулярная проверка состояния электропроводки и электрооборудования.

5.5 Обеспечение экологической безопасности

«Обеспечение экологической безопасности участка – это комплекс мер, направленных на минимизацию негативного воздействия производственной деятельности на окружающую среду и здоровье человека.

В таблице 24 приведена идентификация негативных экологических факторов, возникающих при создании проектируемого объекта. На основании идентификации разработаны мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду производимым рассматриваемым техническим объектом.» [12]

Таблица 24 – Идентификация негативных экологических факторов

Наименование технического объекта разработки	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса	Воздействие объекта на атмосферу	Воздействие объекта на гидросферу	Воздействие объекта на литосферу
Агрегат транспортного средства	Сталь конструкционная в ассортименте, сплавы цветных металлов, полимерные материалы, шлифовальные материалы, окрасочные материалы	Испарений из емкостей для хранения химических веществ. Газообразные выделения сварки. Пыль с поверхности, сыпучих строительных материалов	Изменение качества воды, вызванное выбросами нефтепродуктов и тяжелых металлов	Загрязнение. Вторичное засоление и заболачивание. Отчуждение земель производства

«Внедрение комплексных мер по обеспечению экологической

безопасности участка позволяет снизить негативное воздействие на окружающую среду, сохранить природные ресурсы и улучшить условия труда работников. Кроме того, это способствует повышению имиджа предприятия и его конкурентоспособности.» » [12]

В данном разделе разработаны мероприятия обеспечения безопасности на участке, относящихся к диагностическим, производимым на специализированных стендах.

В разделе «Безопасность объекта проектирования» были рассмотрены вопросы обеспечения промышленной безопасности, пожарной безопасности и экологической безопасности проектируемого участка. В результате анализа профессиональных рисков были выявлены потенциальные опасности, связанные с работой на станках, использованием ручного инструмента и работой стендов. Для снижения этих рисков предусмотрены установка защитных ограждений на станках, использование средств индивидуальной защиты, обучение персонала безопасным методам работы и организация эргономичных рабочих мест. Для обеспечения пожарной безопасности предусмотрены установка автоматической системы пожаротушения, организация эвакуационных выходов и обучение персонала действиям в случае пожара. В целях минимизации негативного воздействия на окружающую среду предусмотрены система очистки сточных вод и организация сбора и утилизации отходов производства. Принятые меры соответствуют требованиям ГОСТ 12.0.004-2015 и обеспечивают допустимый уровень риска для работников и окружающей среды. Таким образом, проект участка разработан с учетом всех необходимых требований безопасности и обеспечивает безопасные условия труда, пожарную безопасность и охрану окружающей среды.

6 Расчет себестоимости нормо-часа работ участка

6.1 Описание участка и производимых работ

Участок диагностирования автомобилей представляет собой специализированное подразделение предприятия (автосервиса), предназначенное для комплексного обследования состояния транспортных средств и выявления неисправностей на всех основных системах. Основная цель участка – обеспечение своевременного и достоверного диагностирования технического состояния автомобиля с последующей выдачей рекомендаций по ремонту или настройке узлов и агрегатов.

В состав участка входят следующие функциональные зоны:

- приёмка и оформление автомобиля: проверка документации, вводные замеры (пробег, давление в шинах, уровень жидкостей).
- визуально-контрольная зона: осмотр кузова, шин, ходовой части, элементов подвески и тормозной системы.
- электронная диагностика: скан-тестирование ЭБУ двигателя и других электронных блоков, считывание и расшифровка кодов ошибок.
- динамические испытания: тормозной стенд (рычажный или роликовый), динамометрический стенд для оценки тягово-скоростных характеристик.
- испытание систем выхлопа и экологии: газоанализатор, дымомер для проверки соответствия нормам токсичности.
- геометрия подвески и развал-схождения: измерительный стенд для контроля углов установки колёс.

В соответствие с назначением участка и его местом в технологической цепочке предприятия автосервиса, производятся следующие работы:

- считывание ошибок бортового компьютера и их классификация;
- проверка компрессии цилиндров и герметичности двигателя;

- измерение мощности и крутящего момента на динамометрическом стенде;
- оценка эффективности и равномерности торможения;
- выявление люфтов, проверка износа элементов подвески автомобиля;
- оценка состояния электрических цепей, аккумуляторной батареи и системы зарядки;
- проверка углов развала-схождения, проверка и настройка фар.

Благодаря чёткой организации пространства, наличию современного оборудования и отработанным технологическим процедурам участок диагностирования обеспечивает высокую точность выявления неисправностей и помогает поддерживать автомобиль в безопасном и надёжном состоянии.

На участке сборочных работ заняты квалифицированные рабочие (диагносты), контролеры.

6.2 Расчет затрат на расходные материалы, используемые на сборочном участке

К расходным материалам относят различные материалы и малоценные быстроизнашивающиеся изделия, используемые в работе участка. В работе принимаем их количество, усредненное в годовом исчислении. Перечень материалов приводится в таблице 25.

Таблица 25 – Расходные материалы сборочного участка

Наименование материалов	Используемое количество	Цена за единицу, руб	Сумма, руб
Прокат стальной в ассортименте, кг	7500	75	562 500
Металл листовой в ассортименте	7500	73	547 500

Продолжение таблицы 25

Наименование материалов	Используемое количество	Цена за единицу, руб	Сумма, руб
Вода технологическая, м ³	1200	5,0	6 000
Герметик силиконовый, кг	25	1750	43 750
Крепеж в ассортименте	25	250	6 250
Масло моторное, л	400	650	260 000
Обтирочный материал, кг	75	50	3 750
Прочее	-	-	15 000
ИТОГО			1 723 100

Расчет количества расходных материалов производится по формуле:

$$M = \sum_{i=1}^m V_M^i \cdot \Pi_M^i \quad (16)$$

где V_M^m – используемое количество m -ного вида материала, ед.;

Π_M^m – цена за единицу m -ного вида материала, руб.

Расчет по всем видам материалов также приводится в таблице 27.

6.3 Расчет затрат на амортизационные отчисления на участке

Расчет амортизационных отчислений на сборочном участке производится для учета износа оборудования, используемого в процессе сборки. Амортизация отражает постепенное перенесение стоимости основных средств на себестоимость выпускаемой продукции. Существует несколько методов расчета амортизации, и выбор конкретного метода зависит от учетной политики предприятия. В нашем случае будет применен линейный метод, как

наиболее простой метод, при котором годовая сумма амортизации рассчитывается путем деления первоначальной стоимости на срок полезного использования.

«Срок полезного использования устанавливается для каждого объекта основных средств индивидуально, исходя из ожидаемого срока его эксплуатации, с учетом физического и морального износа. Срок полезного использования определяется в соответствии с Классификацией основных средств, включаемых в амортизационные группы.» [9]

Для расчета общей суммы амортизационных отчислений на сборочном участке необходимо рассчитать амортизацию для каждого объекта основных средств, используемого на участке, и затем суммировать полученные значения.

Расчет амортизационных отчислений на оборудование участка приводится в таблице 26.

Таблица 26 – Амортизационные отчисления участка

Наименование оборудования	Марка	Стоимость, руб	Число единиц оборудования	Норма отчислений, %	Отчисления, руб
Стенд контроля тормозных систем	МАНА	3 500 000	1	14,3	2 002 000
Мощностной стенд (тяговых качеств)	JET BD-11G	3 700 000	1	10,5	388 500
Прибор контроля суммарного люфта в сочленениях рулевого управления	VISPR-M FVV-210 38301300	2 800 000	1	10,5	294 000
Прибор для проверки внешних световых приборов	2M112	275 000	1	14,3	39 325
Газоанализатор-дымомер	ПГ-10000	75 000	1	14,3	10 725
Стенд контроля амортизаторов	75-256	150 000	1	10,0	15 000
Универсальный прибор для проверки тахографов, тахометров, таксометров, часов.	Aurora PR-PULSE Mosfet	95 000	2	10,0	19 000

Продолжение таблицы 26

Наименование оборудования	Марка	Стоимость, руб	Число единиц оборудования	Норма отчислений, %	Отчисления, руб
Комплекс компьютерной диагностики двигателя с комплектом накладных датчиков для топливопроводов Ø 4,5 мм, 6 мм и 7 мм	б/н	125 000	2	8,0	20 000
Устройство для проверки углов установки передних колес	Сорокин	25 000	8	14,5	29 000
Устройство вывода выхлопных газов	Грас	35 000	1	10,0	3 500
Подъемник двухстоечный	Сорокин	650 000	1	15,0	97 500
ИТОГО					2 918 550
Амортизация площади участка		$A_{пл} = \frac{S_{пл} * Ц_{пл} * Н_{а}}{100}$ $A_{пл} = \frac{160 * 15000 * 2,5}{100}$			60 000
ИТОГО					2 978 550

Важно учитывать, что в зависимости от выбранного метода начисления амортизации и учетной политики предприятия, расчет может отличаться. Необходимо руководствоваться действующим законодательством и внутренними положениями организации.

6.4 Расчет затрат на электрическую энергию на участке

Расчет затрат на электроэнергию на участке включает в себя несколько этапов и зависит от потребляемой мощности оборудования, режима его работы и тарифов на электроэнергию. В процессе передачи и распределения электроэнергии возникают потери. Величина потерь зависит от состояния электросети и может составлять от 5% до 15%. Для расчета затрат необходимо

учесть эти потери, умножив суммарное потребление электроэнергии на коэффициент потерь.

Стоимость электроэнергии рассчитывается исходя из установленных тарифов. Тарифы могут быть дифференцированными в зависимости от времени суток, дня недели и объема потребления.

«Расчет затрат на электроэнергию рассчитывается по формуле

$$Эл = \sum_{i=1}^m \frac{M_i \cdot T_{\text{маш}}^i \cdot K_{\text{од}} \cdot K_{\text{м}} \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{п}} \cdot Ц_{\text{э}}}{\eta_i \cdot 60} \quad (17)$$

где M_i – потребляемая электрическая мощность единицы оборудования, кВт;

$T_{\text{маш}}^i$ – годовой фонд машинного времени работы оборудования, ч;

« $K_{\text{од}}$ – коэффициент одновременной работы электродвигателей;

$K_{\text{м}}$ – коэффициент загрузки двигателей по мощности;

$K_{\text{в}}$ – коэффициент загрузки двигателей по времени;

$K_{\text{п}}$ – коэффициент потерь в сети;

$Ц_{\text{э}}$ – цена за электроэнергию, руб/кВт;

КПД – электрический КПД единицы оборудования» [9]

Расчет затрат на электроэнергию приводится в таблице 27.

Таблица 27 – Расчет затрат на электроэнергию участка

Наименование оборудования	Марка	Мощность, кВт	Число единиц оборудования	КПД	Сумма, руб
Стенд контроля тормозных систем	ПЛ-350	2,0	1	0,8	3 325,14
Мощностной стенд (тяговых качеств)	PRN-320	3,5	1	0,8	5 819,00
Прибор контроля суммарного люфта рулевого управления	JET BD-11G	7,5	1	0,7	14 250,60

Продолжение таблицы 27

Наименование оборудования	Марка	Мощность, кВт	Число единиц оборудования	КПД	Сумма, руб
Прибор для проверки внешних световых приборов	VISPR·M FVV-210 38301300	5,5	1	0,7	10 450,44
Газоанализатор-дымомер	2M112	1,2	1	0,65	2 455,49
Стенд контроля амортизаторов	ПГ-10000	0,5	1	0,8	831,29
Универсальный прибор для проверки тахографов, спидометров, тахометров, таксометров, часов.	75-256	0,75	1	0,8	1 246,93
Устройство для проверки углов установки передних колес	Aurjra PR· INTER TIG 200 AC/DC PULSE Mjstet	6,5	2	0,7	24 701,04
Устройство вывода выхлопных газов	Grac·	0,5	1	0,85	782,39
Подъемник двухстоечный	Сорокин	4,5	1	0,85	7 041,47
ИТОГО					70 903,77

Расход на электроэнергию на освещение помещения рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_{св} = \frac{M_{св} \cdot n \cdot T \cdot K_{од} \cdot K_{г} \cdot K_n \cdot C_{э}}{\eta} \quad (18)$$

$$\mathcal{E}_{св} = \frac{0,25 \cdot 65 \cdot 2440 \cdot 0,8 \cdot 0,6 \cdot 1,04 \cdot 4,5}{0,8} = 111337,2$$

Общие расходы на электроэнергию рассчитываются по формуле:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{л} + \mathcal{E}_{св} \quad (19)$$

$$\mathcal{E} = 70\,903,77 + 111\,337,2 = 182\,240,97 \text{ руб}$$

Для более точного расчета затрат на электроэнергию рекомендуется использовать данные счетчиков электроэнергии. При планировании бюджета следует учитывать возможное изменение тарифов на электроэнергию. Внедрение энергосберегающих технологий может помочь снизить затраты на электроэнергию.

Выполненный расчет демонстрирует базовые навыки калькуляции издержек, в реальных условиях могут быть дополнительные факторы, которые необходимо учитывать. Для получения более точной информации следует обратиться к специалистам по энергетике.

6.5 Расчет затрат на заработную плату персонала

Расчет затрат на заработную плату рабочих на участке включает несколько составляющих и зависит от системы оплаты труда, количества рабочих, их квалификации и других факторов. Основная заработная плата рассчитывается путем умножения тарифной ставки на количество отработанных часов.

«Важным фактором при расчете заработной платы является учет налогов и отчислений. К ним относятся налог на доходы физических лиц и страховые взносы в Пенсионный фонд и Фонд обязательного медицинского страхования.

После вычета налогов и отчислений заработная плата снижается. В среднем, налоговые вычеты составляют около 13% от заработной платы. Расчет заработной платы на сборочном участке – это сложный и ответственный процесс, который должен быть выполнен в соответствии с законодательством. Правильный расчет позволяет обеспечить справедливую оплату труда работников и сохранить высокую мотивацию на рабочем месте.»

[18]

Расчет заработной платы персонала приводится в таблице 28.

Таблица 28 – Расчет заработной платы персонала на участке

Вид персонала	Численность персонала, чел	Часовая тарифная ставка, руб	Годовой фонд рабочего времени, чел/час	Сумма, руб
Слесарь-механик 5-го разряда	12	350	1840	9 660 000,00
Мастер участка	2	470	1840	2 162 000,00
ИТОГО				11 725 700,00

Дополнительная зарплата работников на участке рассчитывается по формуле:

$$\text{Дзп} = \text{Озп} \cdot \text{Кд}/100, \quad (20)$$

где «Кд - коэффициент отчислений на дополнительную заработную плату, Кд = 8%.» [18]

$$\text{Дзп} = 11\,725\,700,00 \cdot \frac{8}{100} = 1\,810\,056 \text{ руб}$$

«Важным фактором при расчете заработной платы является учет налогов и отчислений. К ним относятся налог на доходы физических лиц и страховые взносы в Пенсионный фонд и Фонд обязательного медицинского страхования. Расчет затрат на страхование приводится в формуле.» [18]

$$\text{О}_{\text{ФМС}} = (\text{Озп} + \text{Дзп}) \cdot \text{Ксоц}, \quad (21)$$

где «Ксоц – норма отчислений на страховые взносы, Ксоц = 0,3.» [18]

$$\text{О}_{\text{ФМС}} = (22\,625\,700 + 1\,810\,056) \cdot 0,3 = 7\,330\,726,8 \text{ руб}$$

Затраты на оплату труда определяются как сумма затрат на основную, дополнительную зарплату и затраты на страховые взносы.

$$O_{\text{т}} = O_{\text{зп}} + D_{\text{зп}} + O_{\text{ФМС}}, \quad (22)$$

$$O_{\text{т}} = 22\,625\,700 + 1\,810\,056 + 7\,330\,726,8 = 31\,766\,482,8 \text{ руб}$$

Суммарные издержки на участке сборки складываются по совокупности затрат, рассчитанных выше. Сводная калькуляция затрат приводится в таблице 29.

Таблица 29 – Затраты на участке диагностики

Наименование статьи затрат	Сумма	Доля затрат, %
Расходные материалы сборочного участка	1 723 100	3,30
Амортизационные отчисления участка сборки	2 978 550	5,71
Общие расходы на электроэнергию	182 240,97	0,35
Затраты на оплату труда	31 766 482,8	60,91
Расходы на административно-управленческий персонал	15 500 000	29,72
ИТОГО	49 171 823,77	100

Стоимость нормо-часа рассчитывается по формуле 10.

$$\text{НЧ} = C_{\text{общ}} / T_{\text{уч}}, \quad (23)$$

где « $C_{\text{общ}}$ – сумма общих затрат на участке, руб

$T_{\text{уч}}$ – фонд рабочего времени составит для участка сборки, чел-ч.» [18]

$$\text{НЧ} = 49\,171\,823,77 / 57\,500 = 855,16 \text{ руб}$$

В данном разделе была проведена работа по определению себестоимости нормо-часа на участке диагностирования автомобилей в рамках предсерийной подготовки производственного процесса с целью обоснования экономической эффективности проекта. Расчет себестоимости нормо-часа выполнен калькуляционным методом с учетом всех статей затрат, связанных с работой участка сборки. Основными статьями затрат являются заработная плата основных производственных рабочих (60,91%), отчисления на социальные нужды (15%), расходы на административно-управленческий персонал (29,72%) и амортизационные отчисления участка сборки (5,71%). Остальные расходы приходятся на цеховые и общезаводские расходы. В результате расчетов определена себестоимость нормо-часа на участке сборки, которая составила 855,16 рублей. Полученное значение себестоимости нормо-часа обусловлено прежде всего высокой стоимостью специализированного оборудования и высокой квалификацией диагностов. Рассчитанное значение себестоимости нормо-часа будет использовано для определения экономической эффективности проекта.

Заключение

В современных условиях динамичного роста парка легковых автомобилей в регионах России особенно остро встаёт задача создания современных, эффективных и универсальных станций технического обслуживания (СТО), способных обеспечить высокий уровень диагностики и ремонта легковых автомобилей. Город Сызрань, являясь важным городским центром Самарской области, испытывает более чем достаточный спрос на качественные сервисные услуги: существующая сеть СТО не полностью удовлетворяет потребности автовладельцев по уровню технической оснащённости и оперативности обслуживания. Разработка универсального СТО позволяет повысить надёжность эксплуатации автопарка, снизить время простоя транспортных средств и обеспечить конкурентоспособность автосервисных услуг в регионе.

В результате расчёта производственной программы и производственной мощности СТО установлено, что проектируемая станция может обслуживать расчетный объём легковых автомобилей при эксплуатации в одну 12-часовую смену. Полученная производительность полностью покрывает потребность г. Сызрань и обеспечивает резерв на рост парка автотранспорта. На основании технологического расчёта участков определено общее число рабочих постов – 10, в том числе диагностических и ТО, что позволяет организовать бесперебойный поток автомобилей и достичь нормативных циклов обслуживания без простоев.

Расчёт площадей участков СТО выполнен с учётом типовых норм на один пост и дополнительных вспомогательных зон (склад запасных частей, узел приёма-выдачи, санитарно-бытовые помещения). Общая площадь производственной зоны отвечает требованиям СНиП и обеспечивает безопасность труда. Технический проект СТО соответствует действующим нормативам по организации производственных процессов, охране труда и пожарной безопасности. Результаты расчётов и выбранные параметры постов

и площадей позволяют рекомендовать реализацию данного проекта на практике без существенных доработок.

В результате выполнения технического проекта участка диагностирования определена номенклатура и количество диагностического и сервисного оборудования (стенды, контрольно-измерительные приборы, инструмент, электрооборудование и др.), что полностью закрывает перечень предусмотренных работ. В оснащении участка предусмотрены современные цифровые стенды для проверки тормозной и рулевой системы, диагностические сканеры, стенды для проверки электрооборудования, что обеспечивает высокую точность измерений и сокращение трудозатрат.

Трудоёмкость работ и установленный график сменности полностью обеспечиваются рассчитанной численностью, что минимизирует простои и переработки. Все виды оборудования и инструмента выбраны с учётом требований ГОСТ, ТР ТС и санитарно-эпидемиологических норм. Организация рабочих мест обеспечивает выполнение требований охраны труда, электробезопасности и пожарной безопасности.

Модульная компоновка участка позволяет при необходимости увеличивать количество рабочих мест и расширять перечень услуг. Возможна интеграция с ИТ-системой учёта работ и запасных частей для оперативного планирования и контроля.

Таким образом, предложенные численность персонала и состав оборудования полноценно обеспечивают функционирование участка диагностирования и технического обслуживания автомобилей на требуемом уровне качества, производительности и надёжности, с учётом перспектив дальнейшего развития.

Результатом выполнения раздела «Анализ и подбор технологического оборудования для проведения диагностических работ» явился сбор информации о стендах диагностирования тяговых качеств. По результатам анализа требований к диагностике тяговых качеств легковых автомобилей и

сравнительного подбора технологического оборудования можно сделать следующие выводы.

Установлено, что для полного и достоверного анализа тяговых характеристик автомобилей необходимо использовать динамические стенды с программируемой нагрузкой, обеспечивающие имитацию реального дорожного режима. Ключевые критерии выбора: диапазон нагрузок (до 300–400 Н·м), диапазон скоростей (до 100–120 км/ч), точность измерений (погрешность не более $\pm 1...2\%$), возможность работы с передне-, задне- и полноприводными машинами. Стенды сертифицированы по ГОСТ Р 51709–2001 и соответствуют требованиям СТО по проведению испытаний тяговых качеств. Внедрение выбранных стендов ускоряет цикл диагностики на 15–20 % за счёт автоматизации измерений и исключения ручных настроек.

Таким образом, выбранные стенды для диагностирования тяговых качеств полностью удовлетворяют требованиям производственной программы СТО, обеспечивают высокую точность и оперативность работ, а также интегрируются в существующий технологический процесс участка.

В результате разработки технологического процесса проведения комплекса диагностических работ по проверке двигателя внутреннего сгорания получены следующие основные выводы.

Выделены и обоснованы ключевые этапы проверки двигателя: визуальный осмотр, измерение компрессии и давления топлива, анализ отработавших газов, динамическое тестирование на стенде. Установлены оптимальные технические параметры (скорость вращения коленвала, давление подачи топлива, диапазон температур) для каждого этапа.

Динамические испытания рекомендовано проводить на унифицированном тяговом стенде с имитацией дорожных нагрузок и электронным регистрирующим блоком.

Разработаны технологические карты по каждому этапу диагностики с указанием операций, времени выполнения и квалификационных требований к

исполнителям. Определена операционная зона площадью 25 м² для рабочего места диагноста, предусмотрены зоны подготовки и хранения оборудования.

Разработанный процесс обеспечивает снижение времени диагностики одного двигателя на 15–20 % за счёт оптимальной последовательности и использования автоматизированных средств измерений.

В целом, предложенный технологический процесс полностью соответствует действующим стандартам и нормативам, обеспечивает высокую точность диагностики, оптимизацию трудовых и временных затрат и закладывает основу для дальнейшей автоматизации процедур обслуживания двигателей внутреннего сгорания.

В разделе «Безопасность объекта проектирования» были рассмотрены вопросы обеспечения промышленной безопасности, обучение персонала безопасным методам работы и организация эргономичных рабочих мест. Для обеспечения пожарной безопасности предусмотрены установка автоматической системы пожаротушения, организация эвакуационных выходов и обучение персонала действиям в случае пожара. В целях минимизации негативного воздействия на окружающую среду предусмотрены система очистки сточных вод и организация сбора и утилизации отходов производства. Принятые меры соответствуют требованиям ГОСТ 12.0.004-2015 и обеспечивают допустимый уровень риска для работников и окружающей среды. Таким образом, проект участка разработан с учетом всех необходимых требований безопасности и обеспечивает безопасные условия труда, пожарную безопасность и охрану окружающей среды.

В экономическом разделе ВКР была проведена работа по определению себестоимости нормо-часа на участке диагностирования автомобилей в рамках предсерийной подготовки производственного процесса с целью обоснования экономической эффективности проекта. Расчет себестоимости нормо-часа выполнен калькуляционным методом с учетом всех статей затрат, связанных с работой участка сборки. Основными статьями затрат являются заработная плата основных производственных рабочих (60,91%), отчисления

на социальные нужды (15%), расходы на административно-управленческий персонал (29,72%) и амортизационные отчисления участка сборки (5,71%). Остальные расходы приходятся на цеховые и общезаводские расходы. В результате расчетов определена себестоимость нормо-часа на участке сборки, которая составила 855,16 рублей. Полученное значение себестоимости нормо-часа обусловлено прежде всего высокой стоимостью специализированного оборудования и высокой квалификацией диагностов. Рассчитанное значение себестоимости нормо-часа будет использовано для определения экономической эффективности проекта.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Беломестных, В. А. Ремонт транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования : учебное пособие / В. А. Беломестных, А. И. Аносова, С. В. Агафонов. — Иркутск : Иркутский ГАУ, 2022. — 192 с.
2. Волков, В. С. Конструкция автомобиля : учебное пособие / В. С. Волков. — Воронеж : ВГЛТУ, 2020. — 188 с.
3. Головин, С. Ф. Технический сервис транспортных машин и оборудования [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. Ф. Головин. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 282 с. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011135-3
4. Демин, Н.П. Организация процесса диагностики при проведении операций технического обслуживания. – М.: Транспорт, 2017.
5. Казыбаев, О.А. Проектирование узлов машин и оснастки : учеб. пособие для студентов техн. спец. вузов / О.А Казыбаев, О. П. Иванов. - Астана : Техника, 2020. - 447 с. : ил.
6. Кибанов, А. Я. Проектирование функциональных взаимосвязей структурных подразделений производственного объединения (предприятия) [Электронный ресурс] / А. Я. Кибанов, Т. А. Родкина. - М. : МИУ им. С. Орджоникидзе, 2021
7. Коханов, В. Н. Безопасность жизнедеятельности : учебник / В.Н. Коханов, В.М. Емельянов, П.А. Некрасов. — М. : ИНФРА-М, 2022. — 400 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-100439-5.
8. Лукаш, Ю. А. Экономические расчеты в бизнесе [Электронный ресурс] : большое практ. справ. пособие / Ю. А. Лукаш. - Москва : Флинта, 2022. - 210 с. - ISBN 978-5-9765-1369-3.
9. Основы конструкции и содержания автомобиля. История создания. Классификация и общая конструкция. Двигатель внутреннего сгорания : учебное пособие / А. П. Болштянский, В. Е. Щерба, Е. А. Лысенко, А. С.

Тегжанов. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2023 — Книга 1 — 2023. — 292 с. — ISBN 978-5-9729-1408-1.

10. Основы технического проектирования предприятий автомобильного транспорта. Под ред. М.М. Началова.- Минск.: Адукацыя і выхаванне, 2022.

11. Пантелеева, Е. В. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. В. Пантелеева, Д. В. Альжев. — Москва : ФЛИНТА, 2013. — 286 с. - ISBN 978-5-9765-1727-1.

12. Петин, Ю. П. Технологическое проектирование предприятий автомобильного транспорта : учебно-методическое пособие / Ю. П. Петин, Г. В. Мураткин, Е. Е. Андреева. — Тольятти : ТГУ, 2013. — 103 с.

13. Проектирование предприятий автомобильного транспорта : учебно-методическое пособие / составитель М. С. Льянов. — Владикавказ : Горский ГАУ, 2023. — 160 с.

14. Радин, Ю. А. Справочное пособие авторемонтника / Ю. А. Радин, Л. М. Сабуров, Н. И. Малов. - Москва : Транспорт, 2023. - 285 с. : ил. - Библиогр.: с. 277. - Предм. указ.: с. 278-278. - ISBN 5-277-00094-1 : 28-80.

15. Савич, Е. Л. Организация сервисного обслуживания легковых автомобилей [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. Л. Савич, М. М. Болбас, А. С. Сай ; под ред. Е. Л. Савич. - Минск : Новое знание, 2017 ; Москва : ИНФРА-М , 2017. - 160 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-005681-4.

16. Тахтамышев, Х.М. Основы технологического расчета автотранспортных предприятий: Учебное пособие / Тахтамышев Х.М., - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2019

17. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: учебник / В. М. Власов [и др.] ; под ред. В. М. Власова. - Гриф МО. - Москва : Academia, 2003. - 477 с. : ил. - (Среднее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 473. - Прил.: с. 421-472. - ISBN 5-7595-1150-8 : 191-82.

18.Федотов, Е. С. Системы, технологии и организация услуг автомобильного сервиса : учебное пособие / Е. С. Федотов, П. А. Поляков. — Краснодар : КубГТУ, 2023. — 299 с. — ISBN 978-5-8333-1246-9.

19.Халтурин Д.В., Испытание автомобилей и тракторов : практикум / Д.В. Халтурин, Н.И. Финченко, А.В. Давыдов - Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2017. - 172 с. (Серия "Учебники ТГАСУ") - ISBN 978-5-93057-791-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/b·k/ISBN9785930577914>

20.Чернова, Е. В. Детали машин : проектирование станочного и промышленного оборудования : учеб. пособие для вузов / Е. В. Чернова. - Москва : Машиностроение, 2021. - 605 с.

21.Якунин Н.Н., Эксплуатация автомобильного транспорта : учебное пособие / Якунин Н.Н., Якунина Н.В. - Оренбург: ОГУ, 2020. - 220 с. - ISBN 978-5-7410-1748-7