

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Институт Юргинский технологический
 Направление подготовки Агроинженерия
 ООП Агроинженерия

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Организация работы комплекса по диагностике автомобилей и ремонту двигателей ISUZU в условиях ИП Бирюков

УДК: 629.3.083.5:621.431.7

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10Б70	Бирюков Николай Юрьевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Н. А. Сапрыкина	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Полицинская Е.В.	К. пед. наук доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
И.о. директора ЮТИ	Солодский С.А.	К. т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Агроинженерия	Проскоков А.В.	К.т.н., доцент		

Рецензент

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Директор СТО Штурм	В. Н. Рудман			

Юрга – 2022 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
ОПК(У)-2	Способностью к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
ОПК(У)-3	Способностью разрабатывать и использовать графическую техническую документацию
ОПК(У)-4	Способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена
ОПК(У)-5	Способностью обоснованно выбирать материал и способы его обработки для получения свойств, обеспечивающих высокую надежность детали
ОПК(У)-6	Способностью проводить и оценивать результаты измерений
ОПК(У)-7	Способностью организовывать контроль качества и управление технологическими процессами
ОПК(У)-8	Способностью обеспечивать выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда и природы
ОПК(У)-9	Готовностью к использованию технических средств автоматики и систем автоматизации технологических процессов
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-4	Способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования
ПК(У)-5	Готовностью к участию в проектировании технических средств и технологических процессов производства, систем электрификации и автоматизации сельскохозяйственных объектов
ПК(У)-6	Способностью использовать информационные технологии при проектировании машин и организации их работы
ПК(У)-7	Готовностью к участию в проектировании новой техники и технологии
ПК(У)-8	Готовностью к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок
ПК(У)-9	Способностью использовать типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования
ПК(У)-10	Способностью использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами
ПК(У)-11	Способностью использовать технические средства для определения параметров технологических процессов и качества продукции

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Институт Юргинский технологический
 Направление подготовки Агроинженерия
 ООП Агроинженерия

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Проскоков А.В.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
3-10Б70	Бирюков Николай Юрьевич

Тема работы:

Организация работы комплекса по диагностике автомобилей и ремонту двигателей ISUZU в условиях ИП Бирюков	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	01.02.2022г. №32-3/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Производственно-технические данные предприятия. 2. Схема генерального плана 3. Планировка главного производственного корпуса. 4. Отчет по преддипломной практике.
--	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Аналитический обзор по теме ВКР. 2. Обоснование мощности и назначения СТО 3. Технологический расчет и разработка проектных решений зон, участков проектируемого комплекса 4. Усовершенствование станда для обкатки ДВС 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение проекта. 6. Социальная ответственность.
--	---

<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Техничко-экономическое обоснование проекта (2 листа А1). 2. Схема главного производственного корпуса после реконструкции (1 лист А1). 3. Технологическая планировка участка ремонта ... (1 лист А1). 4. Конструкция станда для (2 листа А1). 5. Технологическая карта ремонта ... (1 лист А1). 6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение проекта (1 лист А1).
--	--

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Полицинская Е.В.
Социальная ответственность	Солодский С.А
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Реферат	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	25.04.2022
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Н. А. Сапрыкина	К.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10Б70	Бирюков Н. Ю.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-10Б70	Бирюков Николай Юрьевич

Институт	ЮТИ ТПУ	Направление	35.03.06 «Агроинженерия»
Уровень образования	бакалавр	ООП	Агроинженерия

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	1) Стоимость приобретаемого оборудования 4462000 руб 2) Фонд оплаты труда годовой 858392 руб 3) Производственные расходы 180602,16 руб
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	-энергетических, финансовых, информационных, человеческих ресурсов
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Птент

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования
4. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения
5. Планирование и формирование бюджета научных исследований

Перечень графического материала

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Альтернативы проведения НИ
4. График проведения и бюджет НИ
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	25.04.2022
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Полицинская Е.В.	К.пед.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10Б70	Бирюков Николай Юрьевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-10Б70	Бирюков Николай Юрьевич

Институт	ЮТИ ТПУ	Направление	35.03.06 «Агроинженерия»
Уровень образования	Бакалавр	ООП	Агроинженерия

Тема ВКР

«Организация работы комплекса по диагностике автомобилей и ремонту двигателей ISUZU в условиях ИП Бирюков».

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>Введение</p> <p>– Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения. Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации</p>	<p><i>Объект исследования моторно-агрегатный участок, микроклимат</i> <i>Область применения расчет мощности требуемой вент. установки</i> <i>Рабочая зона: <u>производственное помещение</u></i> <i>Размеры помещения 17600 × 22660</i> <i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны станки : расточной, шлифовальный, пресс, мойка, кран-балка,</i> <i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне диагностической, моторно-агрегатной</i></p>
--	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения/при эксплуатации (нужное оставить):</p> <p>– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</p> <p>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</p>	<p>– ГОСТ 12.0.003-2015. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.</p> <p>– ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.</p> <p>– ГОСТ 12.1.007-76. ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.</p> <p>– ГОСТ 12.1.003-2014. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.</p> <p>– ГОСТ 12.1.029-80. ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация.</p> <p>– ГОСТ 12.1.002-84. ССБТ. Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах.</p> <p>– СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания.</p> <p>– СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение.</p>
--	---

<p>2. Производственная безопасность при разработке проектного решения/при эксплуатации (нужное оставить):</p> <p>– Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов</p>	<p>Вредные производственные факторы: шум , пыль, загазованность</p> <p>Опасные производственные факторы: электричество, ЛВЖ, ГЖ</p> <p>Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов: спец одежда, очки защитные, беруши наушники</p>
<p>3. Экологическая безопасность при разработке проектного решения/при эксплуатации (нужное оставить)</p>	<p><i>Воздействие на литосферу утечки масел, бензина, моющих средств, замасленная ветошь</i></p> <p><i>Воздействие на гидросферу утечки масел, бензина, моющих средств, замасленная ветошь</i></p> <p><i>Воздействие на атмосферу выхлопные газы, испарение ЛВЖ</i></p>
<p>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке проектного решения/при эксплуатации (нужное оставить)</p>	<p>Возможные ЧС Пожар взрыв</p> <hr/> <p>Наиболее типичная ЧС пожар</p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
И.о. директора ЮТИ	Солодский С.А.	К. т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10Б70	Бирюков Н. Ю.		

Оглавление

Оглавление	
Реферат	10
Введение	11
1 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	13
1.1 Общая характеристика предприятия	13
1.2 Анализ неисправностей легковых автомобилей.....	15
1.3 Анализ.....	16
1.4 Характеристика автомобиля Isuzu MU-X.....	18
1.5 Цель и задачи ВКР.....	20
2 РАСЧЕТ И АНАЛИТИКА	20
2.1 Обоснование мощности и назначения СТО.....	20
2.2 Расчет производственной программы комплекса.....	22
2.3 Расчет численности рабочих по объектам проектирования	26
2.4 Технологический расчет и разработка проектных решений зон, участков проектируемого комплекса	27
2.5 Режим работы зон ТО и ТР.....	27
2.6 Подбор технологического оборудования.....	27
2.7 Расчет показателей для проектирования зон, участков и вспомогательных помещений предприятия	29
2.8 Конструкторская часть	32
2.8.1 Объект конструирования	32
2.8.2 Цель создания и описание конструкции.....	32
2.8.3 Устройство и работа конструкции	33
2.8.4 Возможные неисправности и методы их устранения	35
2.8.5 Техническое обслуживание	35
2.8.6 Порядок установки и монтаж	36
2.8.7 Технические данные.....	36
2.8.8 Расчёт гидропривода	37
Определение диаметра штока.....	38
2.8.9 Прочностной расчет элементов рамы стенда.....	40
3 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ .43	43
3.1 Стоимость основных производственных фондов.....	43
3.2 Расчет фонда заработной платы.....	44
3.3 Расчет затрат на общепроизводственные расходы.....	45
3.4 Расчет затрат на текущий ремонт оборудования.....	47
3.5 Расчет накладных расходов	48
3.6 Мероприятия по улучшению работы моторно-агрегатного участка.....	50
3.7 Расчет технико-экономических показателей работы моторно-агрегатного участка	50
4 Социальная ответственность	53
4.1 Описание рабочего места.....	53

4.2 Отбор законодательных и нормативных документов по теме	54
4.3 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды.....	55
4.4 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды	63
4.5 Охрана окружающей среды	65
4.6 Защита в чрезвычайных ситуациях.....	65
4.7 Организация пожарной безопасности производственного корпуса и выбор средств извещения о пожаре.....	66
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	71
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	72
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	74

Реферат

В данной выпускной квалифицированной работе в пояснительной записке выполнены расчеты и подведены итоги работы по организации работы комплекса по диагностике автомобилей и ремонту двигателей ISUZU в условиях ИП Бирюков в г. Юрга.

Приводится характеристика автомобилей Исудзу MU-X как объектов технического обслуживания и текущего ремонта.

Рассчитана производственная программа предприятия. Определено число технических воздействий по обслуживанию и диагностике автомобилей за цикл и год эксплуатации. Рассчитаны удельные и годовые трудоемкости работ и необходимое число производственных рабочих в зонах и участках ИП Бирюков.

Определены основные технологические показатели предприятия. Рассчитаны производственные площади зон и участков, площади складских и бытовых помещений.

Разработаны планировочные решения плана производственного корпуса ИП Бирюков, зоны диагностики и моторно-агрегатного участка. Рассмотрены вопросы общей организации производства работ. Детально разработаны вопросы организации производства в зоне диагностики и моторно-агрегатном участке.

Приводится анализ потенциальных вредностей и опасностей при работе в зонах и участках ИП Бирюков. Разработаны мероприятия по их снижению.

Рассчитаны экономические показатели моторно-агрегатного участка. Определены доходы, прибыль и рентабельность производства.

Расчеты и исследования, предоставленные в данной пояснительной записке, насчитывают –73 стр., чертежей – 8 листов формата А1, таблиц –28 , схем и рисунков –17 .

Введение

Сложность конструкции современной автомобильной техники и перспективы развития технологий автомобилестроения позволяет сделать вывод, что проведение качественного технического обслуживания (ТО) и ремонта возможно только с применением достаточно сложного диагностического и производственного оборудования. Проведение ремонтных работ, обслуживания и капитального (КР) ремонтов современных транспортных средств возможно только на специализированных предприятиях по обслуживанию автомобилей (автосервиса), с привлечением квалифицированного персонала и современного оборудования. Создание и развитие сетей автосервиса требует подготовки квалифицированных специалистов по ремонту и обслуживанию систем и узлов автомобиля.

Спрос на сервис техники постоянно увеличивается по следующим причинам:

- парк автомашин будет расти еще много лет, так как развивающаяся экономика требует все больше техники;
- сотни тысяч новых предприятий, приобретающих технику, не обзаводятся ремонтной базой, рассчитывая на сервис производителей;
- средние старые предприятия, стараясь снизить себестоимость, избавляются от ремонтных цехов, предпочитая обслуживать машины в сервисных фирмах;
- крупные предприятия, сохраняя ремонтные мощности, не хотят иметь запасов деталей, предпочитая срочные поставки;
- потребители новейших моделей не могут ремонтировать их сами, не желая затрат на специальное оборудование и обучение ремонтников;
- частные владельцы автомобилей и сельхозтехники, для которых рынок ужесточил условия заработка, но и предоставил возможности для их увеличения, не хотят тратить время на ремонт машин.

Управление производственной деятельностью станций техобслуживания, улучшение условий труда, повышение эффективности

трудозатрат и использование основных производственных фондов при рациональных затратах ресурсов также является одной из актуальных задач технической эксплуатации автотранспортных средств.

Целью исследования является организация диагностики автомобилей и ремонта двигателей в условиях ИП Бирюков в г. Юрга.

Для достижения поставленной цели определены задачи исследования:

1. Развитие навыков самостоятельной работы со специальной нормативной и научно-технической литературой при проектировании технологического процесса диагностики автомобилей и ремонта двигателей;

2. Закрепление и расширение теоретических и практических знаний по проектированию и организации процесса диагностики автомобилей и ремонта двигателей.

1 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1 Общая характеристика предприятия

Предприятие ИП Бирюков находится по адресу: Кемеровская область – Кузбасс, Юргинский р-н, г. Юрга, ул. 2-я Кирпичная, д. 29а (рис. 1.1). Предприятие основано 21.02.22 года.



Рисунок 1.1 – Расположение ИП Бирюков на карте г. Юрги

Юргинский городской округ является центром муниципального образования Юргинский муниципальный район, по территории которого проходит, помимо федеральных, автомобильная дорога областного значения Новосибирск-Ленинск-Кузнецк-Кемерово-Юрга.

В городе преобладает резко континентальный климат. Зимы холодные и длительные. Лето теплое и влажное. Самый теплый месяц июль – средняя температура 19 градусов, самый холодный месяц январь – средняя температура -21 градус. В настоящее время на территории города имеются свободные земельные участки и постройки для размещения частных предприятий и жилищного строительства.

1.2 Анализ неисправностей легковых автомобилей

За последние годы в период эксплуатации (2015-2021 г.г.) легковых автомобилей в г. Юрга составлены следующие статистические данные (рис. 1.3-1.6).



Рисунок 1.3 – Распределение количества легковых автомобилей отечественного и иностранного производства



Рисунок 1.4 – Виды диагностики проводимые на СТО г. Юрга



Рисунок 1.5 – Неисправностей узлов и агрегатов



Рисунок 1.6 – Неисправностей ДВС

Таким образом, наибольший процент неисправностей показывает двигатель внутреннего сгорания, подавляющую долю составляет ремонт головок блоков цилиндров и поршневая группа ДВС легковых автомобилей.

1.3 Анализ

Специализация

Автомобильные грузоперевозки.

Условия эксплуатации, вторая категория условий эксплуатации, в зоне холодных климатических условий.

1.3.1 Внутренний распорядок ИП Бирюков

Время начала и окончания работы, перерыва для отдыха и питания, устанавливаются следующие:

Начало рабочего дня: 9.00 часов.

Перерыв на обед: с 13.00 до 14.00 часов.

Окончание рабочего дня: 18.00 часов.

Выходные: суббота и воскресенье.

1.3.2 Основная клиентура

Основными клиентами являются жители г. Юрги и района.

1.3.3 Функционал действующего ИП

В ИП Бирюков существуют следующие подразделения (рис. 1.7):

1. Стояночный бокс для имеющихся автомобилей ИП.
2. Бокс ТО и ТР занимается устранением отказов и неисправностей автомобиля в процессе его эксплуатации, профилактическими работами (смазка трущихся поверхностей, регулировка, крепежные работы и т. д.).
3. Администрация ИП Бирюков.

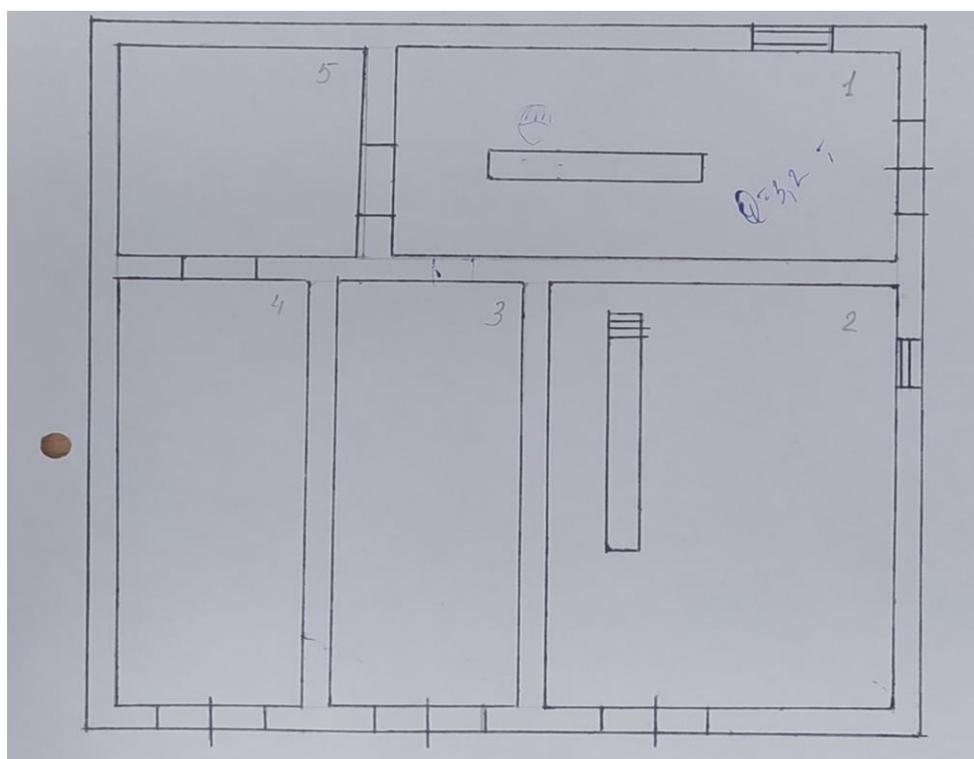


Рисунок 1.7 – Схема боксов ИП Бирюков

Ремонтные боксы для подвижного состава находятся в одном здании. Их разделяют стены с внутренними дверными проемами. Рядом с боксами ИП Бирюков находятся пустующие 4,5 помещения существует возможность выкупа.

1.3.4 Персонал подразделения

В настоящее время работают два водителя.

1.3.5 Перспективы развития ИП Бирюков

В данной ВКР планируется расширение ИП Бирюков путем закупки двух соседних боксов, запчастей, оборудования для проведения ТО, Тр и КР, и найма дополнительного персонала для обслуживания автомобилей клиентов.

1.4 Характеристика автомобиля Isuzu MU-X

Isuzu MU-X – задне- или полноприводный рамный внедорожник среднеразмерной категории, который сочетает в себе привлекательный дизайн, вместительный семиместный салон, производительную техническую «начинку» и отменный внедорожный потенциал. Он ориентирован, в первую очередь, на хорошо обеспеченных семейных мужчин, предпочитающих активный отдых на природе (например, охота, рыбалка и т.д.). Мировая премьера Isuzu MU-X второго поколения состоялась 28 октября 2020 года на производственной родине автомобиля – в Таиланде, а если быть точнее – на международном автосалоне в Бангкоке. Внедорожник, построенный на базе пикапа D-Max третьей генерации, сохранил рамный кузов, неразрезной задний мост и жестко подключаемый полный привод, но при этом стал привлекательнее внешне и современнее внутри и «вооружился» двумя дизельными двигателями (рис. 1.8).



Рисунок 1.8 – Внешний вид Isuzu MU-X

По своим размерам Isuzu MU-X второго поколения вписывается в параметры среднеразмерного класса: его длина, высота и ширина (без наружных зеркал) составляют 4850 мм, 1815-1825 мм и 1870 мм соответственно. Межосевое расстояние у пятидверки достигает 2855 мм, а ее дорожный просвет насчитывает 230-235 мм. В снаряженном виде внедорожник весит от 2035 до 2175 кг, а его полная масса варьируется от 2700 до 2800 кг в зависимости от модификации.

Для Isuzu MU-X второго поколения предлагаются два четырехцилиндровых дизельных двигателя с турбонаддувом, непосредственным впрыском Common Rail, цепным приводом 16-клапанного ГРМ и интеркулером: Базовый вариант – мотор рабочим объемом 1.9 литра, генерирующий 150 лошадиных сил при 3600 об/минуту и 350 Нм крутящего момента при 1800-2600 об/минуту. Альтернатива ему – 3.0-литровый «грузовой» агрегат, который вырабатывает 190 л.с. при 3600 об/минуту и 450 Нм пиковой тяги при 1600-2600 об/минуту. «Младший» двигатель сочетается с 6-скоростной «механикой» или 6-диапазонным «автоматом» Aisin, а «старший» – исключительно с автоматической коробкой передач.

Предшественниками Isuzu MU-X были Isuzu Wizard и Isuzu Trooper, а также их полные клоны – Honda Horizon и Opel Monterey а также подобный двигатель ставят на Mazda BT-50 таким образом распространение двигателя, КПП, АКПП и трансмиссии гораздо шире чем самой марки автомобиля Isuzu.

1.5 Цель и задачи ВКР

Целью настоящей работы является организация работы комплекса по диагностике автомобилей и ремонту двигателей Isuzu в условиях ИП Бирюков. При этом решаются следующие задачи: необходимо подобрать оборудование провести теоретический анализ, и инженерные расчеты связанные с организацией работы комплекса по диагностике автомобилей и ремонту двигателей Isuzu.

Далее расчеты будем производить согласно ближайшим перспективам развития ИП Бирюков, которые изложены выше (п. 1.3.5).

В зоне диагностики будут выполняться контрольно-диагностические работы (проверка двигателя, тормозов, электрооборудования автомобиля, анализ выхлопных газов), в моторно-агрегатном участке – ремонт двигателей, узлов и агрегатов, слесарно-механические работы.

2 РАСЧЕТ И АНАЛИТИКА

2.1 Обоснование мощности и назначения СТО

Одним из важнейших факторов, определяющих мощность комплекса, является число легковых автомобилей, принадлежащих гражданам района. Определяем число автомобилей, принадлежащих населению, исходя из средней насыщенности населения транспортными средствами (на 1000 жителей).

Количество автомобилей, принадлежащих автовладельцам района расположения проектируемого комплекса:

$$N_c = A \cdot n / 1000, \quad (2.1)$$

где A – численность населения (на 1 января 2022 г. – 5672 чел.); n – число автомобилей на 1000 жителей (к концу 2021 г. $n = 264$).

$$N_c = 5672 \cdot 264 / 1000 = 1497 \text{ ед.}$$

Количество автомобилей, принадлежащих автовладельцам района проектируемого комплекса, принимаем равным 1500 шт.

Часть владельцев автомобилей выполняют ТО и ТР собственными силами или с привлечением других лиц и т.д., т.е. не все автомобили, которым необходимо ТО и ТР, заезжают в ИП Бирюков, а только часть из них. С учетом этих общая емкость рынка автосервисных услуг составит [1]:

$$N_{об} = N_c \cdot (1 - K_{c/o}), \quad (2.2)$$

где $K_{c/o}$ – коэффициент самообслуживания, учитывающий число владельцев автомобилей, не пользующихся услугами СТО. По оценке экспертов, для отечественных автомобилей $K_{c/o} = 0,10 \dots 0,50$, для автомобилей иностранного производства $K_{c/o} = 0,03 \dots 0,25$; N_c – количество автомобилей в районе.

$$N_{об} = 1500 \cdot (1 - 0,2) = 1200 \text{ ед.}$$

Таким образом, свободная доля рынка автосервисных услуг в микрорайоне Кирзавод составляет 1200 автомобилей различных марок.

Одним из главнейших факторов, определяющих мощность и тип городских СТО, является число автомобилей, находящихся в зоне обслуживания проектируемой станции, при этом учитываем, что часть автомобилей обслуживается конкурентами, а примерно 2-3% автомобилей, стоящих на учете, по различным причинам не эксплуатируются.

Поэтому для расчета принимаем следующие исходные данные:

Таблица 2.1 – Исходные данные для проектирования

Наименование показателей	Плановое по маркам, принятое к расчету на 2022г.
Тип автомобиля	легковой
Годовое количество диагностики на СТО автомобилей, ед.	1200
Количество автомобиле-заездов одного автомобиля в год	2 для ТО и ТР
Среднегодовой пробег автомобилей, км.	10000
Число рабочих дней в 2022 году	247
Продолжительность смены, ч.	8
Число смен	1

Интенсивность заезда на ремонт-регулировку ДВС/ КР ремонт ДВС на 100000 км	один заезд на 100000/200000 км пробега
Климатический район по ГОСТ 16350 - 80	умеренный

2.2 Расчет производственной программы комплекса

Технологический расчет станций технического обслуживания автомобилей имеет ряд особенностей, так как заезды автомобилей на СТО для выполнения всех видов работ носят вероятностный характер. В расчете станции производственная программа по видам технических воздействий не определяется, а принимается в соответствии с заданной мощностью станции обслуживания.

Производственная программа станций обслуживания является основным показателем для расчета годовых работ, на основе которых определяют численность рабочих, число постов и автомобиле-мест для ТО, ТР и хранения, площади производственных, складских, административно-бытовых и других помещений.

Годовой объем работ СТО может включать работы по ТО и ТР, уборочно-моечные работы, работы по приемке и выдаче автомобилей, работы по противокоррозионной обработке кузовов и предпродажной подготовке.

Годовой объем работ по ТО и ТР [12]:

$$T_{\text{ТО-ТР}} = \frac{N_{\text{СТО}} \cdot L_r \cdot t_{\text{ТО-ТР}}}{1000}, \quad (2.3)$$

где $N_{\text{СТО}}$ – годовое количество обслуживаемых на станции автомобилей; L_r – среднегодовой пробег автомобиля, км; $t_{\text{ТО-ТР}}$ – нормативная удельная трудоемкость выполнения ТО, ТР (нормативная удельная трудоемкость выполнения ТО, ТР для автомобилей среднеразмерного класса типа Isuzu MU-X $t_{\text{ТО-ТР}} = 2,1$) [13].

В соответствии с исходными данными для проектируемой СТО годовой объем по ТО и ТР:

$$T_{\text{ТО-ТР}} = \frac{1200 \cdot 10000 \cdot 2,1}{1000} = 25200 \text{ чел} - \text{ч.}$$

Годовой объём по капитальному ремонту [12]:

$$T_{кр} = d_{кр} \cdot t_{кр}, \quad (2.4)$$

где $t_{кр}$ – средняя трудоемкость (70 чел.-ч) [22]; $d_{кр}$ – количество заездов автомобилей на КР ремонту автомобилей в течение года, приходящиеся на один обслуживаемый автомобиль (согласно [12] $d_{кр} = 20$).

Тогда

$$T_{кр} = 20 \cdot 70 = 1400.$$

Годовой объем по То и ТР:

$$T_{то и тр} = d_{то и тр} \cdot t_{то и тр}, \quad (2.5)$$

где $t_{то и тр}$ – средняя трудоемкость (20 чел.-ч) [22]; $d_{то и тр}$ – количество заездов автомобилей на КР ремонту автомобилей в течение года, приходящиеся на один обслуживаемый автомобиль (согласно [12] $d_{то и тр} = 60$).

$$T_{то и тр} = 60 \cdot 20 = 1200.$$

Тогда общегодовой объем работ:

$$T_{общ} = T_{кр} + T_{то и тр}, \quad (2.6)$$

$$T_{общ} = 1400 + 1200 = 2600 \text{ чел.-ч.}$$

Годовой объем уборочно-моечных работ

Кроме работ, трудоемкости которых приведенных в таблице 2.2, выполняются вспомогательные работы, в состав которых в частности входят работы по ремонту и обслуживанию технологического оборудования, оснастки и инструмента различных зон и участков, обслуживанию компрессорного оборудования и др. Объем этих работ составляет 10...15% от общего объема работ СТО.

Для нашего примера объем вспомогательных работ составит

$$T_{всп} = 2600 \cdot 0,1 = 260 \text{ чел.-ч.}$$

Результаты расчета годовых объемов работ сводим в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 – Исходные данные для проектирования

Марка автомобиля	Виды воздействий			Общий годовой объем $T_{общ}$
	$T_{то-тр}$	$T_{кр}$	$T_{всп}$	
Isuzu MU-X	120	1400	260	2860
Isuzu MU-X	0			

Распределение годовых объемов работ по видам и месту выполнения

Распределение общего годового объема работ по ТО и ТР по видам и месту выполнения в зависимости от числа рабочих постов может быть принято по данным [2].

Для выбора распределения объема работ проектируемой СТО предварительно число рабочих постов можно определить из следующего выражения [17]:

$$X = \frac{T_{\text{общ}}^{\Gamma} \cdot \varphi \cdot K_{\text{п}}}{D_{\text{раб.г}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C \cdot P_{\text{п}} \cdot \eta_{\text{п}}}, \quad (2.7)$$

где $T_{\text{общ}}^{\Gamma}$ – общий годовой объем работ СТО, чел-ч; φ – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на СТО ($\varphi = 1,15$); $K_{\text{п}}$ – доля постовых работ в общем объеме (0,75...0,85); $D_{\text{раб}}$ – число рабочих дней в году; $T_{\text{см}}$ – продолжительность смены; C – число смен; $P_{\text{п}}$ – среднее число рабочих, одновременно работающих на посту ($P_{\text{п}} = 2$); $\eta_{\text{п}}$ – коэффициент использования рабочего времени поста ($\eta_{\text{п}} = 0,94$) [1].

Подставляя принятые для расчетов значения, получаем:

$$X = \frac{13684 \cdot 1,15 \cdot 0,8}{247 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0,94} = 3,38 \approx 3 \text{ поста.}$$

Распределение трудоёмкости ТО и ТР автомобилей принимаем по [9] (по видам работ и месту её выполнения). Расчёт трудоёмкостей ТО и ТР чел.-ч производим на основании рекомендуемых соотношений (табл. 2.3).

Таблица 2.3 – Распределение годового объема работ СТО

Виды работ	Распределение объема работ в зависимости от числа постов		Распределение объема работ по месту их выполнения			
	Процент объема работ	Объем работ, чел-ч.	На рабочих постах		На производственных участках	
			Процент от суммарного объема	Объем работ, чел-ч.	Процент от суммарного объема	Объем работ, чел-ч.
Контрольно-диагностические	9	1200	100	1200		0

ТО и ТР в полном объеме	12	1600	100	1600		0
Регулировка углов управления колес	4	547	100	547		0
Регулировка тормозов	3	411	100	411		0
Электротехнические	4	547	80	438	20	109
По системе питания	4	547	70	383	30	164
Аккумуляторные	2	274	10	27	90	247
Шиномонтажные	2	274	30	82	70	192
Ремонт ДВС и агрегатов	8	1095	50	548	50	547
Кузовные и арматурные работы	23	3147	75	2360	25	787
Окрасочные и противокоррозийные	16	2189	100	2189		0
Обойные работы	3	411	50	206	50	205
Слесарно-механические работы	7	958		0	100	958
ИТОГО	100	13684	–	10402	–	3209

Для видов работ ТО и ТР число рабочих постов X рассчитывается по формуле:

$$X = \frac{T_{\text{п}} \cdot \varphi}{\Phi_{\text{п}} \cdot P_{\text{ср}}}, \quad (2.8)$$

где $T_{\text{п}}$ – годовой объем постовых работ данного вида, определяемый по таблице 2.3, чел.-ч.; φ – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на СТО; $\Phi_{\text{п}}$ – годовой фонд рабочего времени поста, ч.; $P_{\text{ср}}$ – среднее количество работающих на рабочем посту, чел.

$$\Phi_{\text{п}} = D_{\text{рг}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C \cdot \eta, \quad (2.9)$$

где $D_{\text{рг}}$ – число дней работы СТО; $T_{\text{см}}$ – продолжительность смены, ч; C – число смен; η – коэффициент использования рабочего времени поста, равный 0,8...0,9.

$$\Phi_{\text{п}} = 247 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,8 = 1581 \text{ ч.}$$

По рекомендациям [1] коэффициент неравномерности поступления на СТО принимается равным $\varphi = 1,15$, а численность одновременно работающих на одном посту для постов уборочно-моечных работ, работ ТО и ТР принимается 1 человек ($P_{\text{ср}} = 1$ чел.), и на постах кузовных и окрасочных работ – 2 человека.

По формуле 2.7 производим расчет и полученные результаты расчёта сводим в табл. 2.4.

Таблица 2.4 – Формирование производственных участков комплекса

	Участок или зона	Виды работ	Объем работ чел.-ч.		Число рабочих постов	
			постовых	участковых	расчётное	принятое
	Участок диагностирования	Контрольно-диагностические работы (двигатель, тормоза, электрооборудование, анализ выхлопных газов)	1200	-	0,87	1
	Зона постовых работ ТО и ТР	ТО и ТР в полном объёме	1600	-	1,16	1
Участки						
	Кузовной	Кузовные и арматурные работы (жестяницкие, медницкие, сварочные)	2360	787	1,14	1
	Окрасочный	Окрасочные и противокоррозийные	2189	-	0,8	1
Общее количество рабочих постов						

2.3 Расчет численности рабочих по объектам проектирования

К производственным рабочим относятся рабочие зон и участков, непосредственно выполняющие работы по ТО и ТР автомобилей. Различают технологически необходимое и штатное число рабочих.

Технологически необходимое число рабочих:

$$P_T = \frac{T}{\Phi_T}, \quad (2.10)$$

где T – годовой объем работ по зонам ТО, ТР или участку, чел-ч; Φ_T – годовой фонд времени технологически необходимого рабочего [13]. В нашем случае технологическое число рабочих равно штатному числу.

По объектам проектирования (участки диагностики и моторно-агрегатный)

$$P_T^{\text{диагн}} = \frac{1200}{1581} \approx 1 \text{ чел.};$$

$$P_T^{\text{м-а}} = \frac{1095}{1581} \approx 1 \text{ чел.}$$

2.4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ И РАЗРАБОТКА ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ЗОН, УЧАСТКОВ ПРОЕКТИРУЕМОГО КОМПЛЕКСА

Технологическое проектирование зон ТО и ремонта производится на основе результатов расчета производственной программы по видам ТО и ТР с учетом принятого режима работы зон. Задачи проектирования заключаются в следующем:

- определение числа постов обслуживания;
- распределение рабочих по постам;
- расчет и подбор оборудования;
- определение площадей зон, участков и складских помещений.

Исходными данными для расчета технологических показателей и выбора метода обслуживания в зонах ТО и ТР является величина суточной программы и основные результаты расчета производственной программы.

2.5 Режим работы зон ТО и ТР

Режим работы зон ТО зависит от режима работы автомобилей на линии в течение суток и числа рабочих дней в году. Число рабочих дней зоны зависит от числа дней работы подвижного состава в неделю. По условиям задания $D_{\text{РГ}} = 247$ дней, следовательно, принимаем число рабочих дней зон ТО, диагностики и ТР также равным 247.

При назначении суточного режима работы подразделений ИП Бирюков необходимо обеспечить возможно наилучшие условия труда и отдыха исполнителей. Принимаем длительность смены $T_{\text{СМ}} = 8$ ч.

2.6 Подбор технологического оборудования

Основное технологическое оборудование подбираем по табелям технологического оборудования, справочникам и каталогам [19]. Данные заносим в таблицы 2.5 и 2.6.

Таблица 2.5 – Подбор оборудования для зоны диагностики

Наименование оборудования	Тип, модель	Число единиц	Габаритные размеры, мм	Площадь, занимаемая оборудованием, м ²	Мощность, кВт
Стенд тормозной	СТС-3	1	2278×534	1,2	15,0
Кран-балка (3,2 т)	-	1	-	-	5,0
Прибор для проверки и регулировки фар	ОП-49	1	660×590	0,4	4,0
Газоанализатор	ГИМА-47	1	525×350	0,18	2,6
Мотор-тестер	МТ-5	1	630×425	0,26	0,1
Стенд проверки ТНВД	СДТА-1	1	1760×800	1,41	15,0
Верстак слесарный	ВС-1	1	1300×740	0,96	-
Шкаф для инструмента		1	1500×800	1,2	
Система отсоса отработавших газов	ГЗ-20	1	350×400	0,14	0,5
Итого:		9		9,95	42,2

Таблица 2.6 – Подбор оборудования для моторно-агрегатного участка

Наименование оборудования	Тип, модель	Число единиц	Габаритные размеры, мм	Площадь, занимаемая оборудованием, м ²	Мощность, кВт
Станок для расточки блока цилиндров	T8018 А	1	2000×1235	2,47	3,0
Плоско шлифовальный	VSG 1300	1	2480×1200	2,976	3,75/5
Станок для шлифовки фасок и торцов клапанов	P-186	1	560×440	0,25	1,2
Стол-верстак слесарный	ВМ-01	1	1500×750	1,125	-
Установка для мойки агрегатов, узлов и деталей	TS-2105	1	1140×550	8,71	3,6
Пресс настольный	Mega KSC-15-A	1	605×420	0,25	-
Ларь для инструмента	СИ	1	591×500	0,3	-
Таль электрическая (0,6 т)	Калибр ЭТФ-1200А	1	-	-	1,8
итого		7		16,1	15,6

2.7 Расчет показателей для проектирования зон, участков и вспомогательных помещений предприятия

В виду того, что на предприятии в зонах количество постов всего 2, совмещаем посты следующим образом: диагностика и ТО – на одном посту, ТР – на втором.

Производственная площадь зоны ТР:

$$F_{\text{ТР}} = K_{\text{П}} \cdot X \cdot f_{\text{а}}, \quad (2.11)$$

где $K_{\text{П}}$ – коэффициент плотности размещения постов и автомобилемест ожидания в зонах; X – количество постов; $f_{\text{а}}$ – площадь автомобиля в плане, м^2 . Принимаем площадь внедорожника Isuzu MU-X: $4850 \times 1870 = 9 \text{ м}^2$.

$$F_{\text{ТР}} = 5 \cdot 1 \cdot 9 = 45 \text{ м}^2.$$

Учитывая рекомендуемое оборудование зоны ТР [19], а также для удобства расположения зоны ТР на чертеже, принимаем окончательно площадь $F_{\text{ТР}} = 52 \text{ м}^2$.

Площадь зоны диагностики рассчитывается по формуле:

$$F_{\text{Д}} = F_{\text{об}} \cdot K_{\text{П}}, \quad (2.12)$$

где $F_{\text{об}}$ – площадь оборудования, м^2 (табл. 3.1); $K_{\text{П}}$ – коэффициент плотности расстановки оборудования.

$$F_{\text{Д}} = 9,95 \cdot 5 = 49,75 \text{ м}^2.$$

С учетом рекомендуемого оборудования зоны ТО [19] и наличия машиноместа окончательно принимаем $F_{\text{д}} = 61 \text{ м}^2$.

2.7.1 Расчет площадей участков, складов и бытовых помещений

Для приближенных расчетов на стадии технико-экономического обоснования на проектирование (если не подобрано оборудование) площади участков определяются по числу работающих на участке в наиболее загруженную смену:

$$F_{\text{у}} = f_1 + f_2 \cdot (P_{\text{т}} - 1), \quad (2.13)$$

где f_1 – площадь на одного работающего, m^2 ; f_2 – то же на каждого последующего работающего, m^2 ; P_T – число технологически необходимых рабочих в наиболее загруженную смену.

Результаты расчетов заносим в таблицу 2.7.

Таблица 2.7 – Площадь производственных участков

Участки	P_T	f_1, m^2	f_2, m^2	F_{y, m^2}
Кузовной	2	18	14	32
Окрасочный	2	18	12	30
Электротехнический	1	8	4	8
Ремонт приборов системы питания	1	14	8	14
Аккумуляторный	1	16	6	16
Шиномонтажный	1	14	8	14
Обойный	1	14	8	14
Итого:				128

Для проектируемого моторно-агрегатного участка его площадь рассчитаем по формуле, учитывающей оборудование данного участка:

$$F_{M-a} = F_{об} \cdot K_{п}, \quad (2.14)$$

где $F_{об}$ – площадь оборудования, m^2 (табл. 3.2); $K_{п}$ – коэффициент плотности расстановки оборудования.

$$F_{M-a} = 18,41 \cdot 2,5 = 46,03 \text{ м}^2.$$

Окончательно принимаем площадь участка $F_{M-a} = 45 \text{ м}^2$.

Общая площадь зон и участков ИП Бирюков составляет

$$F_{3-уч}^{об} = 52 + 61 + 128 + 45 = 286 \text{ м}^2.$$

Расчет общей площади складских помещений примем как 15% от всей площади зон и участков ИП Бирюков [12]:

$$F_{скл} = 286 \cdot 0,15 = 42,9 \text{ м}^2.$$

Окончательно принимаем площадь складов $F_{скл} = 46 \text{ м}^2$.

Расчет бытовых помещений, а сюда входят уборная, умывальная, раздевалка, принимаем как 5% от всей площади зон и участков ИП Бирюков [12]:

$$F_{быт} = 286 \cdot 0,05 = 14,3 \text{ м}^2 \approx 14 \text{ м}^2.$$

Расчет помещения клиентской принимаем как 4% от всей площади зон и участков ИП Бирюков [12]:

$$F_{\text{кл}} = 286 \cdot 0,4 = 11,44 \text{ м}^2 \approx 11 \text{ м}^2.$$

Общая площадь всего производственного корпуса ИП Бирюков

$$F_{\text{общ}} = 286 + 46 + 14 + 11 = 357 \text{ м}^2.$$

Принятая общая площадь производственного корпуса не должна иметь отклонения от расчетной более чем на $\pm 10\%$.

В результате технологического расчета мы получили исходные данные для разработки плана производственного корпуса ИП Бирюков.

Для удобства построения на чертеже примем $F_{\text{общ}} = 398 \text{ м}^2$.

2.8 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

В данной ВКР предлагается усовершенствовать работы по обкатке двигателей. Наибольшее применение для обкатки и испытания двигателей нашли обкаточно-тормозные стенды, которые состоят из асинхронных балансирных электрических машин трехфазного тока с фазовыми обмотками ротора, жидкостного регулирующего реостата, весового (измерительного) устройства, пусковой аппаратуры, установочных и соединительных устройств, системы измерения расхода топлива.

2.8.1 Объект конструирования

Предлагается усовершенствовать работы по обкатке двигателей путем внедрения универсального стенда для обкатки и испытания двигателей. Универсальность стенда заключается в следующем:

Возможность обкатки на стенде большого числа марок двигателей грузовых и легковых автомобилей, за счёт разработки подвижной рамы стенда. Объектом конструирования является рама стенда.

Рама стенда для обкатки двигателей после капитального ремонта имеет гидропривод. Гидропривод позволяет регулировать положение двигателя на стенде – соосность с валом электродвигателя.

2.8.2 Цель создания и описание конструкции

Создание конструкции направлено на достижение технического и экономического результата. Введение в стенд гидропривода позволяет сократить общее время обкатки двигателя за счёт сокращения подготовительно-заключительных работ по установке двигателя на стенде, а также понизить уровень ручного труда в цехе.

Стенд обкаточно-тормозной имеет основные узлы: двигатель-тормоз АКБ-102-4 в сборе с весовым механизмом и пультом управления, подвижная рама с гидроприводом, водяной реостат, приборный щиток, бачок для топлива и устройство для замера расхода топлива.

2.8.3 Устройство и работа конструкции

Подвижная рама стенда включает в себя следующие узлы:

1. Продольные и поперечные полозья, связанные между собой зажимами (рисунок 2.8.1):

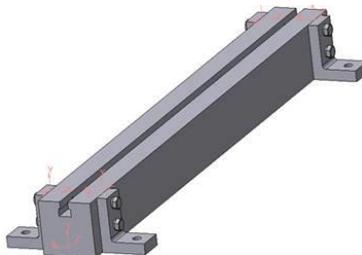


Рисунок 2.8.1 – Полоз

2. Колонны, установленные на полозьях, имеющие возможность свободно перемещаться по ним (рисунок 2.8.2):

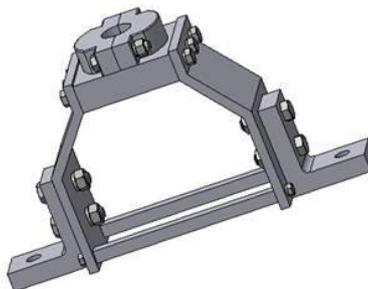


Рисунок 2.8.2 – Колонна

3. Гидроцилиндры, корпуса которых зафиксированы в колоннах при помощи сухарей (рисунок 2.8.3):

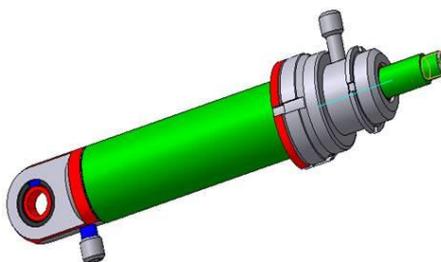


Рисунок 2.8.3 – Гидроцилиндр

4. Подставка съёмная, для фиксирования двигателей легковых автомобилей (за кожух сцепления, рисунок 2.8.4):

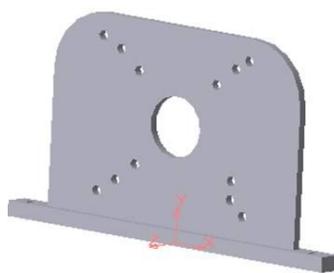


Рисунок 2.8.4 – Подставка съёмная

5. Зажимы, которые состоят из нестандартной гайки и воротка (рисунок 2.8.5):

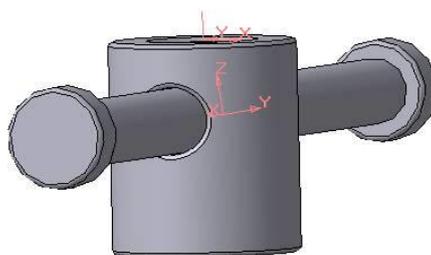


Рисунок 2.8.5 – Зажим

Станция управления гидроцилиндрами расположена вне стенда с левой стороны и включает в себя станцию гидропривода, электрошкаф, гидрпанель и трубопроводы.

Станция гидропривода служит для подачи масла под давлением в гидроцилиндры и состоит из электродвигателя, гидронасоса, предохранительного клапана, фильтров.

Приборный щиток служит для размещения электроаппаратуры. На задней стенке щитка расположен магнитный пускатель, трансформатор, предохранитель, блоки зажимов. На боковой стенке щитка установлен автоматический выключатель.

Ввод электропроводов осуществляется через отверстия с резиновыми уплотнениями, находящимися на дне щитка.

Пульт управления находится справа от приборного щитка.

На пульте управления размещены сигнальные лампы, кнопка «Пуск» для включения гидропривода, кнопки для включения гидроцилиндров, кнопки для отключения гидропривода и стенда.

Двигатель устанавливается на опоры станда, фиксируется и посредством гидроцилиндров – под каждой опорой, выверяется относительно вала электродвигателя. Гидроцилиндры работают попарно, что позволяет наиболее точно установить двигатель. Стенд устроен таким образом, что при изменении расстояния между верхними ползьями и гидроцилиндрами посредством их свободного скольжения, появляется возможность обкатки двигателей на четырёх опорах с различным расстоянием между ними. Положение гидроцилиндров и ползьев фиксируется зажимами. На стенд двигатель устанавливается при помощи электротали.

2.8.4 Возможные неисправности и методы их устранения

Возможные неисправности и методы наиболее простого их выявления и устранения приведены в таблице 2.8.1.

Таблица 2.8.1 – Характерные неисправности и методы их устранения

№, п/п	Наименование неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
1	Гидроцилиндры не развивают заданного усилия	Предохранительный клапан не настроен на определенное давление. Сломан гидронасос. Вышла из строя муфта гидронасоса.	Настроить на давление 14 МПа Заменить Заменить
2	При включении гидропривода электродвигатель не работает	Утечка масла через соединение Недостаточно масла в баке Неисправна электроаппаратура Обрыв провода	Подтянуть Долить до уровня Проверить и устранить неисправность Соединить

2.8.5 Техническое обслуживание

Еженедельно проверять состояние электроаппаратуры и ее регулировку, чтобы обеспечить ее четкое срабатывание.

Не реже одного раза в год продувать всю находящуюся в приборном щитке электроаппаратуру сжатым воздухом.

Не реже одного раза в год места под болты заземления зачищать до блеска и покрывать смазкой ЦИАТИМ-201 по ГОСТ 6267-74.

2.8.6 Порядок установки и монтаж

Стенд устанавливают в здании размещения «4» по ГОСТ 15150-69 и помещения пожарной безопасности «В» согласно СНИП II-М. 2-72.

Устанавливают стенд на виброизолирующую подушку ОВ-31.

Устанавливают станцию управления с правой стороны стенда.

Подсоединяют трубопроводы и рукава к соответствующим позициям на станции управления.

Закрывают трубопроводы и рукава кожухом.

Устанавливают пульт управления на кронштейн с правой стороны стенда и закрепляют.

Подсоединяют металлорукав к станции.

Подключают стенд к питающей электросети и заземляют цеховым контуром к основанию станции управления и стенда.

Заливают в бак гидропривода веретённое масло АУ (ГОСТ 1642-50), до верхней отметки уровня масла.

Проверяют работу стенда в холостую (работу гидроцилиндров).

Проверяют наружным осмотром все соединения трубопроводов и рукавов и при необходимости подтягивают.

Настраивают предохранительный клапан на давление 14 МПа (140 кгс/см²).

2.8.7 Технические данные

Основные параметры и характеристики стенда приведены в таблице 2.8.2.

Таблица 2.8.2 – Технические данные стенда обкатки ДВС

№, n/n	Наименование показателя, единицы измерения	Норма
1.	Тип	Стационарный Гидравлический
2.	Привод	
3.	Станция гидропривода:	
	мощность электродвигателя, кВт	5,5
	частота вращения электродвигателя, об/мин	1500
	тип насоса	НШ 32

4.	Рабочее давление в гидросистеме, МПа	10
5.	Максимальное усилие, развиваемое гидроцилиндрами,	
6.		17,64 (17640)
7.	Количество обслуживающего персонала, чел	1
8.	Средний срок службы до списания, лет	8

2.8.8 Расчёт гидропривода

Выбор рабочей жидкости

Жидкость в гидроприводе предназначена для подачи энергии и для надёжной смазки его подвижных элементов.

При диапазоне колебания температуры окружающей среды от -30 до $+40^{\circ}\text{C}$, принимается марка рабочей жидкости Веретённое АУ (ГОСТ 1642-50):

- плотность $\rho = 886-896 \text{ кг/м}^3$;
- вязкость $\nu_{50} = 13 \text{ сСт}$;
- температура застывания $t_3 = -45^{\circ}\text{C}$;
- температура вспышки в открытом тигле $t_B = 163^{\circ}\text{C}$;
- диапазон температур t от -35 до $+60^{\circ}\text{C}$.

Определение диаметра гидроцилиндра

По усилию на штоке гидроцилиндра определяем его диаметр и основные размеры по ОСТ22-1417-79.

Диаметр гидроцилиндра $D_{ц}$, мм, определяют по формуле

$$D_{ц} = \sqrt{\frac{4 \cdot P_k}{P_{ном} \cdot \pi \cdot \eta_{ц}}}, \quad (2.8.1)$$

где $\eta_{ц}$ – КПД гидроцилиндра, равный $0,9 - 0,97$; P_k – усилие на штоке гидроцилиндра; $P_{ном}$ – номинальное давление в гидроприводе.

Усилие на штоке гидроцилиндра, H , определяем по формуле

$$P_k = G = m \cdot g, \quad (2.8.2)$$

где m – масса наиболее тяжёлого обкатываемого двигателя, равная 1800 кг ; g – ускорение свободного падения, м/с^2 .

$$P_k = G = 1800 \cdot 9,8 = 17,64 \text{ кН.}$$

$$D_{ц} = \sqrt{\frac{4 \cdot 17640}{10 \cdot 3,14 \cdot 0,97}} = 54 \text{ мм.}$$

Проектом принимается диаметр цилиндра, $D_{ц} = 63$ мм и ход поршня, $L = 360$ мм.

Определение диаметра штока

Диаметр штока определяют в зависимости от величины хода поршня S . Если выполняется условие $S \leq 10D$, можно принимать диаметр штока d , в зависимости от давления рабочей жидкости в системе. При $P_p < (6,4...10)$ МПа диаметр штока вычисляют по формуле

$$d = 0,5 \cdot D_{ц}, \quad (2.8.3)$$

$$d = 0,5 \cdot 63 = 31,5 \text{ мм.}$$

Принимаем диаметр штока ближайший больший, согласно ГОСТ 6540-68, $d = 32$ мм.

По полученным значениям диаметров штока и цилиндра принимается гидроцилиндр по ОСТ22-1417-79. Основные размеры гидроцилиндра сводим в таблицу 2.8.3.

Таблица 2.8.3 – Основные размеры гидроцилиндра, мм

D, мм	d, мм, $\varphi = 1,6$	D ₁ , мм	d ₁ , мм	d ₂ , мм	b, мм	r _{max} , мм	l _{min} , мм
63	32	83	M22x1,5	32	32	45	45

Определяем расход жидкости, л/мин:

$$Q_H = \frac{\pi \cdot v \cdot (D^2 - d^2)}{4}, \quad (2.8.4)$$

где v – заданная скорость, равная 0,13 м/с.

$$Q_H = \frac{3,14 \cdot 0,13 \cdot (0,063^2 - 0,032^2)}{4} = 31,7 \text{ см}^3/\text{об.}$$

Для работы гидропривода принимается шестерённый насос НШ-32. Техническая характеристика шестерённого насоса НШ-32 приведена в таблице 2.8.4.

Таблица 2.8.4 – Техническая характеристика насоса НШ-32

Марка насоса	Рабочий объём, см ³ /об	Давление, МПа		Частота вращения, об/мин			Мощность, насоса, кВт	КПД	Масса, кг
		ном.	макс	ном.	мин.	макс			
НШ-32	31,7	10	14	500	200	920	8,68	0,92	6,6

Гидрораспределители потока применяются в целях изменения направления движения рабочей жидкости, а также осуществления реверса рабочего органа.

В расчётном гидроприводе применяем золотниковый реверсивный гидрораспределитель с электромагнитным управлением.

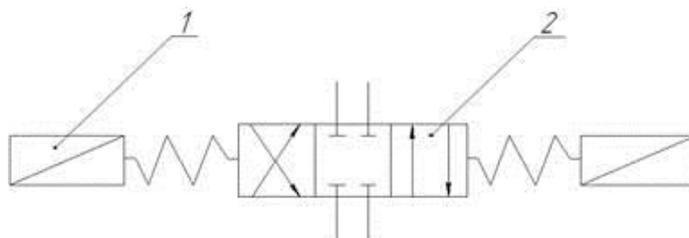


Рисунок 2.8.6 – Схема золотникового реверсивного гидрораспределителя с электромагнитным управлением типа Р 20: 1- электромагнит, 2- золотник

Техническую характеристику, выбранного гидрораспределителя сводим в таблицу 2.8.5.

Таблица 2.8.5 – Техническая характеристика гидрораспределителя Р 20

Марка распределителя	Условный проход, мм	Поток жидкости, л/мин		Давление, МПа		Допускаемое давление на сливе, МПа
		ном.	макс.	ном.	макс.	
Р 20	20	100	125	16	17,5	0,8

Расчёт трубопроводов

Внутренние диаметры трубопроводов (всасывающих, нагнетательного, сливного), мм, определяют по формуле

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_n}{\pi \cdot V}}, \quad (2.8.5)$$

где V – допускаемая скорость течения жидкости в трубопроводе, м/с.

Параметры скоростей жидкости в гидросистеме приведены в таблице 2.8.6.

Таблица 2.8.6 – Скорости потока жидкости в гидролиниях

Давление, МПа	Скорость потока, V , м/с		
	Сливная	Нагнетательная	Всасывающая
16	2	5,5	1

Диаметр всасывающего трубопровода:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 31,7}{3,14 \cdot 1}} = 6 \text{ мм.}$$

Диаметр нагнетательного трубопровода:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 31,7}{3,14 \cdot 5,5}} = 3 \text{ мм.}$$

Диаметр сливного трубопровода:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 31,7}{3,14 \cdot 2}} = 5 \text{ мм.}$$

2.8.9 Прочностной расчет элементов рамы станда

Проверка прочности болтов колонны на срез (болты М14×1,5)

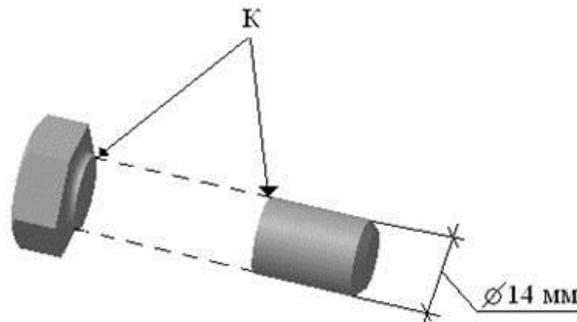


Рисунок 2.8.7 – Схема для расчета болта (М14×1,5) на срез
Материал: Сталь 10 ГОСТ 1051-73.

Допускаемое напряжение $[\tau_{ср}] = 100 \text{ Н/мм}^2$.

$$\tau_{ср} = \frac{P_K}{A_{ср}} \leq [\tau_{ср}], \quad (2.8.6)$$

где $A_{ср}$ – площадь среза болта, мм^2 .

$$A_{ср} = \frac{\pi \cdot d^2}{4}, \quad (2.8.7)$$

$$A_{ср} = \frac{3,14 \cdot 14^2}{4} = 154 \text{ мм}^2.$$

Количество болтов М14×1,5 – 4, но, для придания запаса прочности, разделим нагрузку на 3:

$$\tau_{ср} = \frac{17640}{3 \cdot 154} = 38,18 < 100 \text{ Н/мм}^2$$

Условие прочности выполняется с большим запасом.

Проверка прочности болтов колонны на срез (болты М16×2)

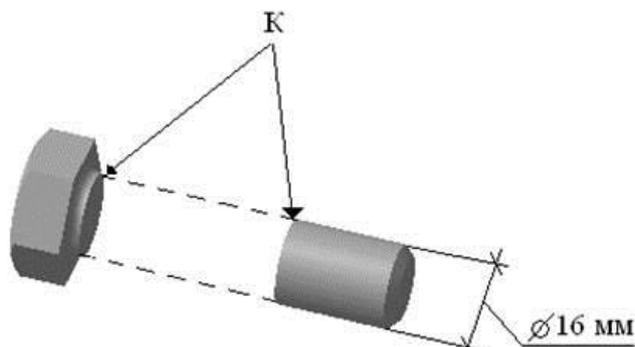


Рисунок 2.8.8 – Схема для расчета болта (М16×2) на срез

Материал: Сталь 10 ГОСТ 1051-73.

Допускаемое напряжение $[\tau_{ср}] = 100 \text{ Н/мм}^2$, определяют по формуле 2.8.7

$$A_{ср} = \frac{3,14 \cdot 16^2}{4} = 201 \text{ мм}^2$$

Количество болтов М16×2 – 6, но для придания запаса прочности, разделим нагрузку на 5:

$$\tau_{ср} = \frac{17640}{5 \cdot 201} = 17,55 < 100 \text{ Н/мм}^2$$

Условие прочности выполняется с большим запасом.

Проверка прочности штоков гидроцилиндров на изгиб

Во всех точках поперечного сечения штока при поперечном изгибе возникают нормальные и касательные напряжения, но практически шток будет изгибаться в плоскости К, самой удалённой от приложенного момента (рис. 2.8.9).

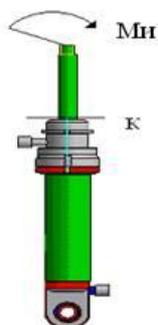


Рисунок 2.8.9 – Схема расчёта штока на изгиб

Материал: Сталь 10 ГОСТ 1050-88. Предел текучести $\sigma_T = 260 \text{ МПа}$

Допускаемое напряжение на изгиб $[\sigma_{и}] = 200 \text{ Н/мм}^2$

$$\sigma = \frac{M_{и}}{W_x} \leq [\sigma_{и}], \quad (2.8.8)$$

где $M_{и}$ – изгибающий момент от маховика приведённый к штоку, $M_{и} = 910 \text{ Н} \cdot \text{м} = 910000 \text{ Н} \cdot \text{мм}$; W_x – момент сопротивления сечения при изгибе, мм^3 .

$$W_x = 0,1 \cdot d^3, \quad (2.8.9)$$

где d – диаметр штока, $d = 32 \text{ мм}$.

$$W_x = 0,1 \cdot 32^3 = 3276,8 \text{ мм}^3.$$

Количество штоков – 4, но, для придания запаса прочности, разделим нагрузку на 3:

$$\sigma = \frac{910000}{3 \cdot 3276,8} \leq 200 \text{ Н/мм}^2.$$

Условие прочности выполняется с большим запасом.

3 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Исходные данные для расчета данной главы представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Исходные данные

№ п/п	Наименование	Показатели
1	Производственная программа моторно-агрегатного участка, чел/ч	1095
2	Площадь рабочей зоны, м ²	45
3	Высота помещения, м	4,5
4	Сменность участка, см	1
5	Цена 1 м ³ , руб.	200
6	Продолжительность рабочей смены, час.	8
7	Коэффициент выполнения норм	1,2
8	Цена 1 кВт/ч, руб.	2,7
9	Размер премии, %	75
10	Затраты на основные материалы, % от ОЗП	60
11	Снижение затрат на 1 чел/час, %	15
12	Стоимость воды 1 м ³ , руб.	19,45
13	Стоимость отопления, руб/м ³	150
14	Коэффициент вредности	1,25
15	Коэффициент плотности расстановки оборудования	2,5

3.1 Стоимость основных производственных фондов

Основные фонды включают стоимость здания и сооружений $S_{зд}$, стоимость технологического оборудования $S_{об}$

$$S_{оф} = S_{об} + S_{зд}, \text{ руб.}$$

Стоимость части здания, где находится моторно-агрегатный участок, определим по выражению

$$C_{зд} = V \cdot C_{уд},$$

где V – объём моторно-агрегатного участка, м³. $C_{уд}$ – удельная стоимость поддержания помещения в надлежащем техническом состоянии, руб./м³.

Принимаем 200 руб. Тогда

$$C_{зд} = 45 \cdot 4 \cdot 200 = 40500 \text{ руб.}$$

Перечень и стоимость имущества участка представлены в следующей таблице (табл. 3.2).

Таблица 3.2 – Перечень и стоимость имущества моторно-агрегатного участка

№	Наименование оборудования	Модель и тип	Габаритные размеры в плане, мм	Мощность оборудования, кВт	Стоимость, руб.
1	Стол-верстак слесарный	ВМ-01	1500×750	-	15,7
2	Вертикальный обрабатывающий	VMC 650	2340×2270	7,5	3698
4	Установка для мойки агрегатов, деталей	TS-2105	4050×2150	3,6	15,95
6	Пресс настольный	Mega C-15-A	605×420	-	42
7	Таль электрическая	Калибр П-1200А	Груз. 0,6 т	1,8	30
8	Станок для шлифовки фасок и торцев клапанов	P-186	560×440	1,2	250
9	Ларь для инструмента	СИ	591×500	-	10
10	Станок для расточки блока цилиндров	T8018A	2000×1235	3,0	400
	Итого:			17,1	4462

Стоимость основных фондов

$$C_{\text{оф}} = C_{\text{зд}} + C_{\text{об}}, \text{ руб.},$$

$$C_{\text{оф}} = 40500 + 4462000 = 4502500 \text{ руб.}$$

3.2 Расчет фонда заработной платы

На участке работает один моторист 4-го разряда. Зарплата для него рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{\text{тар}}^{\text{рем.раб}} = C_{\text{ч}} \cdot T \cdot k_{\text{п}},$$

где $C_{\text{ч}}$ – часовая тарифная ставка, 110 руб./ч; $k_{\text{п}}$ – поправочный коэффициент (равен 1,3); T – фактически отработанное время за 26 рабочих дней в месяц, ч.

$$ЗП_{\text{тар}}^{\text{рем.раб}} = 110 \cdot 213 \cdot 1,3 = 30459 \text{ руб.}$$

С учетом поощрительных коэффициентов: $k_{\text{пр}}$ – работа в праздничные дни (равен 1,25); $k_{\text{прем}}$ – премия (равен 1,4), месячная заработная плата составит:

$$ЗП_{\text{мес}} = 30459 \cdot 1,25 \cdot 1,4 = 53303 \text{ руб.}$$

Годовой фонд оплаты труда (ФОТ) составит:

$$\text{ФОТ} = ЗП_{\text{мес}} \cdot 12 = 639636 \text{ руб.}$$

Рассчитав фонд оплаты труда, произведем страховые взносы, которые рассчитываются по формуле, которая включает в себя отчисления в пенсионный фонд, фонд социального страхования, фонд медицинского страхования и на травматизм, что в целом составляет 34,2%.

$$СВ = 0,342 \cdot \text{ФОТ},$$

$$СВ = 0,342 \cdot 639636 = 218756 \text{ руб.}$$

Полученные данные сводим в таблицу 3.3.

Таблица 3.3 – Сводная таблица по расчету ФОТ участка

Показатель	Значения показателя
Среднемесячная заработная плата рабочего, руб./мес.	53303
Фонд оплаты труда, руб.	639636
Страховые взносы, руб.	218756

Из таблицы видно, что фонд оплаты труда невелик, т.к. на моторно-агрегатном участке работает один рабочий.

3.3 Расчет затрат на общепроизводственные расходы

Затраты на электроэнергию определяются на основании ее расхода на освещение и производственные нужды.

Расчет затрат на силовую электроэнергию для работы технологического оборудования производится по формуле:

$$З_{сэ} = P_{сэ} \cdot Ц_э \cdot N_{pp} \cdot n,$$

где $P_{сэ}$ – расход силовой энергии, кВт·ч; рекомендуется принимать 3000-5000 кВт·ч на одного ремонтного рабочего в год; $Ц_э$ – цена электроэнергии, руб./кВт·ч, принимается 3,0 руб./кВт·ч; N_{pp} – количество ремонтных рабочих, чел.; n – расчетный период, мес. ($n = 12$ мес.).

$$З_{сэ} = 4000 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 12 = 144000 \text{ руб.}$$

Расход силовой энергии в 4000 кВт·ч на одного рабочего был принят в связи с тем, что на участке имеются мощные потребители электроэнергии.

Затраты на осветительную энергию производится по формуле

$$З_{оэ} = \frac{H_{оэ} \cdot Q \cdot S \cdot Ц_э}{1000},$$

где $Z_{оэ}$ – затраты на электроэнергию для освещения, руб./год; $H_{оэ}$ – норма расхода электроэнергии, Вт/м², принимается 20-25 Вт на 1 м² площади пола; Q – продолжительность работы электрического освещения в течение года, ч; принимается при односменном режиме 800 ч; S – площадь пола участка, м²; 1000 – переводной коэффициент из Вт в кВт.

$$Z_{оэ} = \frac{25 \cdot 800 \cdot 45 \cdot 3}{1000} = 2700 \text{ руб.}$$

Общая сумма затрат на электрическую энергию составит

$$Z_э = Z_{сэ} + Z_{оэ}, \text{ руб./год,}$$

$$Z_э = 144000 + 2700 = 146700 \text{ руб./год.}$$

Затраты на водоснабжение определяются для бытовых и технологических нужд отдельно.

Расчет затрат на воду для технологических целей определяется по формуле

$$Z_{ТВ} = \frac{H_{ТВа} \cdot N_{Ма} \cdot Ц_{ТВ}}{1000},$$

где $H_{ТВа}$ – расход воды на одну мойку агрегатов, л; принимается 15-30% от нормального расхода воды на мойку транспортного средства; $N_{Ма}$ – количество моек агрегатов (определяется количеством дней работы участка, зоны) за год. $N_{Ма} = 247$; $Ц_{ТВ}$ – цена воды для технических нужд, руб./л, принимается 30 руб./м³; 1000 – переводной коэффициент литров в м³.

Нормы расхода воды на мойку установлены на отечественное оборудование для уборочно-моечных работ в следующих размерах: автомобили среднеразмерного класса – 1500 л на 1 автомобиль [20]. Тогда $H_{ТВа} = 1500 \cdot 0,3 = 450$ л. Отсюда затраты на мойку двигателей и агрегатов составят

$$Z_{ТВ} = \frac{450 \cdot 247 \cdot 30}{1000} = 3334,5 \text{ руб.}$$

Расчет затрат на воду для бытовых нужд определяется по формуле

$$Z_{бв} = \frac{H_{бв} \cdot N_{рр} \cdot Ц_{бв} \cdot D_p \cdot 1,3}{1000},$$

где $N_{\text{бв}}$ – норматив расхода бытовой воды, л; принимается 15...20 л за смену на одного работающего; $N_{\text{рр}}$ – количество работников, чел.; $C_{\text{бв}}$ – цена воды для бытовых нужд, руб./м³, принимается 30 руб./м³; $D_{\text{р}}$ – количество дней работы производственного участка за год, принимается в зависимости от выбранного режима работы; 1,3 – коэффициент, учитывающий расход воды на прочие нужды (уборку).

$$Z_{\text{бв}} = \frac{20 \cdot 1 \cdot 30 \cdot 247 \cdot 1,3}{1000} = 192,66 \text{ руб.}$$

Общая сумма затрат на водоснабжение составит

$$Z_{\text{в}} = Z_{\text{тв}} + Z_{\text{бв}},$$

$$Z_{\text{в}} = 3334,5 + 192,66 = 3527,16 \text{ руб.}$$

Расчет затрат на отопление производится по формуле

$$Z_{\text{от}} = S \cdot h \cdot C_{\text{от}},$$

где S – площадь помещения, 45 м²; h – высота помещения, 4,5 м; $C_{\text{от}}$ – цена за отопление, 150 руб./м³.

$$Z_{\text{от}} = 45 \cdot 4,5 \cdot 150 = 30375 \text{ руб.}$$

3.4 Расчет затрат на текущий ремонт оборудования

Затраты на текущий ремонт оборудования принимается в размере 5% от стоимости оборудования, стоящего на моторно-агрегатном участке:

$$Z_{\text{троб}} = 0,05 \cdot Z_{\text{об}},$$

$$Z_{\text{троб}} = 0,05 \cdot 4502500 = 225125 \text{ руб.}$$

Общая сумма общепроизводственных расходов рассчитывается по формуле

$$Z_{\text{общ}} = Z_{\text{э}} + Z_{\text{в}} + Z_{\text{от}},$$

$$Z_{\text{общ}} = 146700 + 3527,16 + 30375 = 180602,16 \text{ руб.}$$

Общая сумма расходов на участок рассчитывается по формуле

$$Z_{\text{мот-агр}} = \text{ФОТ} + \text{СВ} + Z_{\text{общ}} + Z_{\text{троб}},$$

где $Z_{\text{мот-агр}}$ – общая сумма расходов на моторно-агрегатный участок; ФОТ – фонд оплаты труда; СВ – страховые взносы; $Z_{\text{общ}}$ – общая сумма затрат на производственные нужды; $Z_{\text{троб}}$ – затраты на текущий ремонт оборудования.

$$Z_{\text{мот-агр}} = 639636 + 218756 + 180602,16 + 225125 = 1264119,16 \text{ руб.}$$

После выполнения расчета общей суммы расходов на участок полученные данные сводятся в таблицу 3.4.

Таблица 3.4 – Группировка затрат на моторно-агрегатный участок по статьям калькуляции

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб.	Структура, %
Фонд оплаты труда	ФОТ	639636	50,6
Страховые взносы	СВ	218756	17,3
Затраты на запчасти и ремонт оборудования	$Z_{\text{ТРОб}}$	225125	17,8
Общепроизводственные расходы	$Z_{\text{общ}}$	180602,16	14,3
Итого:	$Z_{\text{мот-агр}}$	1264119,16	100

3.5 Расчет накладных расходов

Затраты на текущий ремонт зданий и сооружений составляют:

$$TP_{\text{зд}} = S_{\text{зд}} \cdot 0,02 = 40500 \cdot 0,02 = 810 \text{ руб.},$$

где $S_{\text{зд}}$ – стоимость здания и сооружений, руб.

Затраты на содержание зданий и сооружений составят:

$$CO_{\text{зд}} = S_{\text{зд}} \cdot 0,04 = 40500 \cdot 0,04 = 1620 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт оборудования

$$TP_{\text{об}} = S_{\text{об}} \cdot 0,05 = 4502500 \cdot 0,05 = 225125 \text{ руб.},$$

где $S_{\text{об}}$ – стоимость оборудования, руб.

Расчет амортизационных отчислений на здания и сооружения:

$$A_{\text{зд}} = 1,2 / 100 \cdot S_{\text{зд}} = 0,012 \cdot 40500 = 486 \text{ руб.}$$

Амортизационные отчисления на оборудование

$$A_{\text{об}} = 5 / 100 \cdot S_{\text{об}} = 0,05 \cdot 4502500 = 225125 \text{ руб.}$$

Амортизация основных производственных фондов

$$A_{\text{оф}} = A_{\text{зд}} + A_{\text{об}} = 486 + 225125 = 225611 \text{ руб.}$$

Затраты на организацию техники безопасности и охраны труда составляют 3% от основной заработной платы с отчислениями:

$$\begin{aligned} \text{ТБиОТ} &= 0,03 \cdot \text{ФЗП}_{\text{отч}} = 0,03 \cdot (\text{ФОТ} + \text{СВ}) = 0,03 \cdot (639636 + 218756) = \\ &= 25752 \text{ руб.}, \end{aligned}$$

где $\text{ФЗП}_{\text{отч}}$ – фонд заработной платы с отчислениями.

Затраты на противопожарные мероприятия составляют 1% от основной заработной платы, т.е.:

$$\text{ППМ} = 0,01 \cdot \text{ФЗП}_{\text{отч}} = 0,01 \cdot (639636 + 218756) = 8584 \text{ руб.}$$

Затраты на износ малоценного быстроизнашивающегося инвентаря или приспособлений составляют 10% от стоимости оборудования:

$$\text{МИП} = 0,01 \cdot S_{\text{об}} = 0,01 \cdot 4502500 = 45025 \text{ руб.}$$

Расчет прочих накладных расходов

Прочие накладные расходы составляют 2% от суммы вышеперечисленных статей затрат накладных расходов, т.е.

$$\text{ПНР} = 2 / 100 \cdot (\text{ТР}_{\text{зд}} + \text{СО}_{\text{зд}} + \text{ТР}_{\text{об}} + \text{А}_{\text{оф}} + \text{ТБиОТ} + \text{ППМ} + \text{МИП});$$

$$\begin{aligned} \text{ПНР} &= 0,02 \cdot (810 + 1620 + 225125 + 225611 + 25752 + 8584 + 45025) = \\ &= 10651 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Таблица 3.5 – Смета накладных расходов

Наименование статей затрат	Сумма, руб.
Текущий ремонт зданий и сооружений	810
Содержание зданий и сооружений	1620
Текущий ремонт оборудования	225125
Амортизация основных фондов	225611
Техника безопасности и охраны труда	25752
Противопожарные мероприятия	8584
Износ малоценного быстроизнашивающегося инвентаря или приспособлений	45025
Прочие накладные расходы	10651
Итого:	543178

Таблица 3.6 – Смета затрат на производство работ

Наименование статей затрат	Сумма, руб.
Затраты на ремонт оборудования	225125
Фонд заработной платы основных рабочих с отчислениями	858392
Затраты на электроэнергию	146700
Затраты на водоснабжение	3613
Затраты на отопление	30375
Итого:	1264205
Накладные расходы: общая себестоимость работ	543178

Расчет себестоимости одного человеко-часа

$$S_{1\text{чел/ч}} = S_c / T_p = 543178 / 1095 = 496 \text{ руб.},$$

где S_c – общая себестоимость работ, руб.; T_p – трудоемкость, чел/час.

Стоимость выполненных работ составит:

$$S = S_c + S_{\text{пн}} = 543178 + 429196 = 972374 \text{ руб.},$$

где $S_{\text{пн}}$ – плановые накопления, рассчитанные по формуле:

$$S_{\text{пн}} = 0,5 \cdot \Phi ЗП_{\text{отч}} = 0,5 \cdot 858392 = 429196 \text{ руб.}$$

3.6 Мероприятия по улучшению работы моторно-агрегатного участка

Расчет экономической эффективности

$$S_{1\text{чел/ч(эж)}} = (100 - S_c) / 100 \cdot S_{1\text{чел/ч}} = 0,85 \cdot 496 = 422 \text{ руб./1чел-ч},$$

где S_c – размер снижения себестоимости, который принят равным 15%;

$S_{1\text{чел/ч}}$ – себестоимость одного человеко-часа.

Расчет годовой экономии

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_{1\text{чел/ч}} - S_{1\text{чел/ч(эж)}}) \cdot T_p = (496 - 422) \cdot 1095 = 81030 \text{ руб.}$$

Здесь $\mathcal{E}_{\text{год}}$ – годовая экономия, полученная за счет снижения себестоимости.

Расчет экономической эффективности

$$\mathcal{E}_{\text{эф}} = (\mathcal{E}_{\text{год}} + S_{\text{пн}}) \cdot E_n = (81030 + 429196) \cdot 0,25 = 127557 \text{ руб.},$$

где E_n – нормативный коэффициент экономической эффективности капвложений, равный 0,25.

Расчет срока окупаемости капитальных вложений

$$T_{\text{ок}} = C_{\text{оф}} / (\mathcal{E}_{\text{год}} + S_{\text{пн}}) = 1264948 / 510226 = 2,5 \text{ года.}$$

3.7 Расчет технико-экономических показателей работы моторно-агрегатного участка

Расчет фондоотдачи

$$\Phi_o = S / C_{\text{оф}} = 972374 / 1264948 = 0,74 \text{ руб./руб.}$$

Здесь S – стоимость выполненных работ, руб.; $C_{\text{оф}}$ – стоимость основных фондов.

Фондоотдача активных фондов

$$\Phi_o = S / S_{\text{об}} = 972374 / 4502500 = 0,22 \text{ руб./руб.}$$

Здесь $S_{\text{об}}$ – стоимость оборудования, руб.

Фондоотдача пассивных фондов

$$\Phi_o = S / S_{\text{зд}} = 972374 / 40500 = 24,0 \text{ руб./руб.}$$

Здесь $S_{\text{зд}}$ – стоимость зданий и сооружений, руб.

Расчет фондоемкости

$$\Phi_e = C_{\text{оф}} / S = 1264948 / 972374 = 1,3 \text{ руб./руб.}$$

Расчет фондовооруженности труда

$$S_B = C_{\text{оф}} / N_p = 1264948 / 1 = 1264948 \text{ руб./чел.,}$$

где $C_{\text{оф}}$ – стоимость основных фондов, руб.; N_p – численность основных рабочих.

Расчет энерговооруженности труда

$$\mathcal{E}_{\text{нв}} = P_{\text{уст}} / N_p = 17 / 1 = 17 \text{ кВт/чел.,}$$

где $P_{\text{уст}}$ – установленная мощность оборудования, кВт (табл. 4.2).

Расчет электровооруженности труда

$$\mathcal{E}_{\text{эв}} = \mathcal{Z}_{\text{сэ}} / N_p = 144000 / 1 = 144000 \text{ кВт·ч/чел.,}$$

где $\mathcal{Z}_{\text{сэ}}$ – расход технологической электроэнергии, кВт·ч.

Расчет производительности труда

$$\text{ПТ} = S / N_p = 972374 / 1 = 972374 \text{ руб./чел.,}$$

где S – стоимость выполненных работ.

Таблица 3.7 – Техничко-экономические показатели моторно-агрегатного участка

№ п/п	Наименование статей	Показатели
Абсолютные		
1	Трудоемкость работ, чел·ч	1095
2	Стоимость основных фондов, руб.	4502500
3	Стоимость оборудования, руб.	4462000
4	Количество основных рабочих, чел.	1
5	Общая себестоимость работ, руб.	543178
6	Стоимость выполнения работ, руб.	972374

7	Экономия от снижения себестоимости, руб.	81030
8	Экономическая эффективность, руб.	127557
Относительные		
1	Фондоотдача, руб./руб.:	0,74
	Фондоотдача пассивных фондов	24,0
	Фондоотдача активных фондов	0,22
2	Фондоемкость, руб./руб.:	1,3
	Фондовооруженность труда, руб./чел.	1264948
	Энерговооруженность труда, кВт/чел.	17,0
	Электровооруженность труда, кВт/чел.	144000
3	Производительность труда на одного рабочего, руб./чел.	972374
5	Срок окупаемости, лет	2,5

Расчет основных технико-экономических показателей проектируемого участка показывает его рентабельность, что подтверждает правильность принимаемых в проекте организационных и технологических решений.

4 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

4.1 Описание рабочего места

Рабочим местом является моторно-агрегатный участок ИП Бирюков.

Выпускная квалификационная работа посвящена организации ремонтных работ различных автомобилей индивидуальных владельцев. От того, как осуществляется организация работ, в основном и зависит безопасное состояние жизнедеятельности не только на производстве, но и в быту.

В первом разделе ВКР выполнено технико-экономическое обоснование совершенствования работ в ИП Бирюков, которое направлено на снижение трудоемкости работ и облегчения труда рабочего.

Во втором разделе ВКР произведен технологический расчет предприятия. Рассчитаны: необходимое число производственных рабочих, необходимое технологическое оборудование. При расчете использовались «Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта» (ОНТП-01-91).

Освещенность на рабочем месте соответствует нормам СНиП 23-05-95.

Рабочие места содержатся в чистоте и порядке. На рабочих надета специальная одежда.

В графической части ВКР представлен Производственный корпус в соответствии с требованиями СНиП-11-89-80, СНиП 2.07.01-89, ВСН и ОНТП-01-91. По этому плану видно, что в транспортном цехе имеется все необходимое, чтобы создать нормальные и безопасные условия труда и отдыха. На последующих графических листах показана технологическая планировка моторно-агрегатного участка и зоны диагностики ИП Бирюков.

На предприятии обеспечиваются гигиенические требования к микроклимату производственных помещений согласно СанПиН 1.2.3685-21, загазованность и запыленность не превышает ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Шум не превышает ГОСТ 12.1.003-2014. Вибрация не превышает СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Освещенность предусматривается согласно СП 52.13330.2016. Система вентиляции выполнена согласно СП 336.1325800.2017.

Пожарная безопасность соответствует ГОСТ 12.1.004-91. Электробезопасность, защитное заземление, зануление соответствует ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Отопление, вентиляция и кондиционирование согласно СНиП 41-01-2003.

Для обеспечения безопасного и высокопроизводительного труда, создания наиболее благоприятной обстановки, уменьшения заболеваемости и травматизма, а так же выполнения необходимого объема работ проведены следующие мероприятия:

- имеются закрытые шкафчики для хранения домашней и рабочей одежды;
- в помещениях предприятия имеются умывальники, оборудованные смесителями горячей и холодной воды;
- в помещении имеются щиты, оснащенные легкодоступными огнетушителями;
- запланированы расходы на специальную одежду и инструмент;
- хранение взрывоопасных веществ осуществляется в отдельно изолированном помещении на складе;
- применяется пониженное напряжение в электрических цепях ручного управления, электрооборудования, а так же в системе местного освещения;
- заземлены приборы электрооборудования;
- окраска оборудования и трубопроводов осуществлена в установленные цвета в соответствии с нормами;
- обеспечены свободный проезд, установка ограждений и предупредительных знаков по пути движения колесного транспорта.

4.2 Отбор законодательных и нормативных документов по теме

В результате проведенного анализа работы предприятия и существующих нормативно-правовых актов использованы следующие документы.

- ГОСТ 12.0.003-2015. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

– ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

– ГОСТ 12.1.007-76. ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

– ГОСТ 12.1.003-2014. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.

– ГОСТ 12.1.029-80. ССБТ. Средства и методы защиты от шума.

Классификация.

– ГОСТ 12.1.002-84. ССБТ. Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах.

– СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания.

– СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение.

– Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 28 января 2021 г. № 29н.

– Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 21 марта 2014 г. № 125н.

4.3 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды

4.3.1 Микроклимат и воздух рабочей зоны

В таблице 4.1 приведены параметры микроклимата, которые поддерживаются в помещении в зависимости от периода времени.

Параметры микроклимата могут быть выведены из равновесия за счет теплоизбытков.

Источниками избыточного тепла являются: люди, солнечная радиация, электрооборудование.

По всем параметрам микроклимата установлены оптимальные условия труда – 1 класс, согласно Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке

факторов рабочей среды и трудового процесса». Критерии и классификация условий труда».

Таблица 4.1 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений микроклимата рабочей зоны

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха ОС	Относительная влажность воздуха %	Скорость движения воздуха м/с
холодный	II а (190)	19-21	60-40	0,2
теплый	II а (210)	20 -22	60-40	0,2

Так как некоторые работы, проводимые на участке, могут сопровождаться применением абразивного инструмента, снятием слоя металла и образованием мелкой стружки, то существует опасность поражения органов дыхания работников абразивной и металлической пылью (таблица 4.2), а также при запуске собранного ДВС для его проверки после ремонта – отработавшими газами.

Таблица 4.2 – Производственная пыль на участке

Наименование источника пыли	Характеристика пыли		
	Название	Класс опасности	ПДК, мг/м ³
Шлифовальный станок	Электрокорунд	4	6
	Чугун, сталь	4	6
Станок для расточки блока цилиндров	Эльбор	4	6

В основе вентиляции лежит местное удаление пыли путём устройства по краям участка щелевого отсоса.

В основе отвода пыли лежит оборудование участка катушкой, на которой намотан шланг отвода. Шланг отвода одной стороной к выхлопной трубе, другой через катушку в вентиляционный отсос.

Порядок расчёта вентиляции производственных помещений:

Расчёт вентиляции сводится к определению необходимого количества воздуха и аэродинамическому расчёту вентиляционной сети. В результате решения этих задач получают исходные данные для выбора вентилятора (в

случае искусственного проветривания) или определения площади вентиляционных проёмов (при естественном проветривании).

При проектировании и расчёте вентиляции цеха, участка или другого производственного помещения соблюдают следующий порядок:

1. Установить необходимые исходные данные.
 2. Определить количество выделяющихся вредных факторов, пользуясь имеющимся опытом или источниками научно-технической литературы по аналогичным процессам и оборудованию.
 3. По ГОСТ 12.1.005-88 определить характер выполняемых работ по тяжести; параметры микроклимата; предельно допустимые концентрации вредных веществ, выделяющиеся в воздухе рабочей зоны.
 4. Установить категорию взрыво- и пожароопасности помещения, используя рекомендации СП 12.13130.2009.
 5. Выбрать способ проветривания и способ вентиляции. Если вредности выделяются более или менее равномерно по всей площади помещения, применяют общеобменную вентиляцию, а если вредности выделяются на отдельных рабочих местах – местную.
 6. Рассчитать необходимое количество воздуха для проветривания.
 7. Определить величину полного напора для обеспечения подачи заданного количества воздуха.
 8. Выбрать соответствующий расчётным параметрам вентилятор.
- Результаты решений сведём в таблицу 4.3.

Таблица 4.3 – Исходные данные для расчёта вентиляции

Исходные данные	Значения
Количество рабочих на участке, чел.	1
Площадь участка, м ²	45
Скорость воздуха, м/с	3
Концентрация вредных веществ в удаляемом воздухе, мг/ч	50
Площадь поперечного сечения шланга, м ²	0,314

Произведём расчёт производительности вентиляционной системы по приточной вентиляции и отводу отработавших газов. Затем по большей

производительности определим мощность вентилятора и по ней подберём тип и марку вентилятора.

а) Расчёт приточной вентиляции

Найдём необходимую производительность приточной вентиляции для обеспечения вентилирования участка диагностики:

$$L_i = z \cdot n \cdot q, \quad (4.1)$$

где z – коэффициент запаса, $z = 1,15$; n – максимальное количество людей, работающих в течении смены в данном помещении, $n = 1$ чел.; q – норма подачи воздуха на одного работающего, $q = 20$ м³/ч.

$$L_i = 1,15 \cdot 1 \cdot 20 = 23 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Расчет воздухообмена по кратности:

$$L = n \cdot S \cdot H, \quad (4.2)$$

где L – требуемая производительность приточной вентиляции, м³/ч; n – нормируемая кратность воздухообмена; $n = 3$; S – площадь помещения, м²; H – высота помещения, м.

$$L = 3 \cdot 45 \cdot 4,5 = 608 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

б) Расчет отвода отработавших газов

Найдём необходимую производительность приточной вентиляции для обеспечения отвода отработавших газов:

$$L = u \cdot F \cdot 3600, \quad (4.3)$$

где u – скорость воздуха, 3 м/с; F – площадь сечения трубы отвода отработавших газов, м².

$$L = 3 \cdot 0,314 \cdot 3600 = 3391 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Рассчитав необходимую производительность приточной вентиляции, выбираем вентилятор соответствующей производительности. При этом необходимо учитывать, что из-за сопротивления воздухопроводной сети происходит падение производительности вентилятора. Зависимость производительности от полного давления можно найти по вентиляционным характеристикам, которые приводятся в технических характеристиках. Мощность двигателя вентилятора, Вт:

$$W = \frac{L_{max} \cdot H_0 \cdot k}{3600 \cdot 102 \cdot h_B \cdot h_{\Pi}}, \quad (4.4)$$

где L_{max} – максимальная производительность вентилятора, м³/ч; H_0 – напор вентилятора, мм. вод.ст. (колебания от 100 до 200 в зависимости от вредности цеха); k – коэффициент запаса мощности, равный 1,1-1,5; h_B – КПД вентилятора; h_{Π} – КПД передачи.

$$W = \frac{3391 \cdot 150 \cdot 1,15}{3600 \cdot 102 \cdot 0,6 \cdot 1,0} = 2,65 \text{ кВт.}$$

Определив потребную мощность, принимается к установке вентилятор ВЦ 14-46-4-01А производительностью 4000 м³/ч с мощностью двигателя 3 кВт, который полностью соответствует требуемым параметрам.

Проектирование вентиляции выполнено на основе архитектурно-строительных чертежей, в соответствии с действующими СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование», СНиП 2.08.02-89 «Промышленные здания и сооружения». Воздуховоды систем вентиляции выполнены из оцинкованной стали по ГОСТ 19904-90 толщиной по сортаменту. Монтаж систем вести в соответствии с СНиП 3.05.01-85.

На основании произведённых расчётов по вентиляции помещений участка можно сделать выводы о соответствии микроклимата помещений гигиеническим требованиям СанПиН 2.2.4.548-96 и содержание вредных веществ не превышает норм ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ.

4.3.3 Освещение

На моторно-агрегатном участке общее искусственное освещение. Основным источником света в данном помещении являются лампы (белого цвета), осветительным прибором является светильник типа ОДОР 2-30 16 штук (лампы мощностью ЛБ 20 Вт).

Расчёт системы освещения производится методом коэффициента использования светового потока, который выражается отношением светового потока, падающего на расчётную поверхность, к суммарному потоку всех ламп. Его величина зависит от характеристик светильника, размеров

помещения, окраски стен и потолка, характеризуемой коэффициентами отражения стен и потолка.

Нормирование естественного и искусственного освещения осуществляется в соответствии со СП 52.13330.2016 в зависимости от характера зрительной работы, системы и вида освещения, фона, контраста объекта с фоном. Характеристика зрительных работ оценивается наименьшим или эквивалентным размером объекта различения, в нашем случае он равен от 0,5 до 1,0 мм и характеризуется работой средней точности и равен разряду 4 с подразрядом зрительной работы Б, так как контраст объекта с фоном – малый, средний, а характеристика фона – средняя, темная. При системе общего освещения с данным разрядом из СП 52.13330.2016 минимальная освещенность $E = 300$ лк. Полученная величина освещенности корректируется с учетом коэффициента запаса, так как со временем за счет загрязнения светильников и уменьшения светового потока ламп снижается общий уровень освещенности. Для люминесцентных ламп в помещении с большим выделением пыли коэффициент запаса будет составлять 2,0.

Также может изменяться естественная освещенность в связи с изменением суточной и погодной составляющих, что может оказывать воздействие на общую ситуацию с освещенностью.

Предварительно задаемся светодиодными лампами. Для расчета освещения воспользуемся методом коэффициента использования светового потока.

Исходные данные для расчета:

- длина участка, $A = 7,68$ м;
- ширина участка, $B = 5,9$ м;
- напряжение в сети, $U = 220$ В;
- коэффициенты отражения стен и потолка, $PC = 50\%$, $PP = 70\%$;
- высота рабочей поверхности, $h_{pp} = 0,8$ м;
- расстояние светильников с подвесом $h_c = 0,5$ м;
- высота подвеса светильников над рабочей зоной $h_p = 3,5$ м.

Расчёт количества светильников

Согласно нормативных документов агрегатный участок относится к категории помещений разряда В, система освещения общая.

По выбранному типу светильника и рекомендуемому соотношению расстояния между светильниками и высотой подвеса их над рабочей поверхностью определяем расстояние между светильниками:

$$L_{\text{св}} = g \cdot h_p = 1,2 \cdot 3,5 = 4,2 \text{ м}; \quad (4.5)$$

Расстояние от стены до первого ряда светильников при наличии рабочих мест у стен определяется:

$$L_1 = (0,2 \dots 0,3) \cdot L_{\text{св}}, \quad (4.6)$$

$$L_1 = (0,2 \dots 0,3) \cdot 4,2 = 1 \text{ м.}$$

Расстояние между крайними рядами светильников по ширине $L_{\text{ш}}$ и по длине по $L_{\text{д}}$ определяем:

$$L_{\text{ш}} = B - 2L_1; \quad (4.7)$$

$$L_{\text{д}} = A - 2L_1; \quad (6.8)$$

$$L_{\text{ш}} = 5,9 - 2 \cdot 1 = 3,9 \text{ м};$$

$$L_{\text{д}} = 7,68 - 2 \cdot 1 = 5,68 \text{ м.}$$

Количество рядов светильников по ширине и длине:

$$\Pi_{\text{ш}} = \frac{L_{\text{ш}}}{L_{\text{св}}} + 1; \quad (4.9)$$

$$\Pi_{\text{д}} = \frac{L_{\text{д}}}{L_{\text{св}}} + 1; \quad (4.10)$$

$$\Pi_{\text{ш}} = \frac{3,9}{4,2} + 1 = 2 \text{ шт.};$$

$$\Pi_{\text{д}} = \frac{5,68}{4,2} + 1 = 2 \text{ шт.}$$

Общее расчётное количество светильников:

$$\Pi_{\text{общ}} = \Pi_{\text{ш}} \cdot \Pi_{\text{д}}; \quad (4.10)$$

$$\Pi_{\text{общ}} = 2 \cdot 2 = 4 \text{ шт.}$$

Определяем индекс помещения:

$$i = \frac{A \times B}{h_p \times (A+B)}; \quad (4.11)$$

$$i = \frac{7,68 \cdot 5,9}{3,5 \cdot (7,68 + 5,9)} = 0,95.$$

По типу светильника, индексу помещения и коэффициентам отражения потолка и стен определяем коэффициент использования светового потока $\eta = 75\%$.

По степени запыленности и задымленности помещения выбираем коэффициент запаса $k = 1,6$.

По типу светильника и отношению g определяем коэффициент, учитывающий неравномерность освещения $Z = 1,1$.

По разряду зрительной работы определяем необходимую минимальную освещенность $E_{\min} = 300$ лк.

Расчётный (потребный) световой поток одной лампы:

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{E_{\min} \cdot k \cdot Z \cdot S}{\text{По}_{\text{общ}} \cdot \eta}, \quad (4.12)$$

где S – площадь помещения, м^2 .

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{300 \cdot 1,6 \cdot 1,1 \cdot 45}{4 \cdot 0,75} = 7920 \text{ лм.}$$

По напряжению сети и световому потоку одной лампы выбираем стандартную лампу необходимой мощности со световым потоком близкой к расчётному. Выбираем промышленные лампы ViLED CC M2-K-H-64-366.100.143-4-0-67, со световым потоком 8000 лм и мощностью 64 Вт.

4.3.4 Проверочный расчёт

Действительная освещённость равна:

$$E_{\text{действ}} = \frac{\Phi_{\text{табл}} \cdot \text{По}_{\text{общ}} \cdot \eta}{k \cdot Z \cdot S}; \quad (4.13)$$

где: $\Phi_{\text{табл}}$ – световой поток стандартной (выбранной) лампы, лм.

$$E_{\text{действ}} = \frac{8000 \cdot 4 \cdot 0,75}{1,6 \cdot 1,1 \cdot 45} = 303 \text{ лм.}$$

Так как $E_{\text{действ}} = 303$ лм, а $E_{\min} = 300$ лм, то расчёт выполнен верно.

Окончательно для освещения моторно-агрегатного участка принимаем 4 светильника с лампами типа ViLED CC M2-K-H-64-366.100.143-4-0-67, расположенных в два ряда по два светильника в каждом.

4.3.5 Шум

На участке шум возникает вследствие вибрации поверхностей машин и оборудования, работающего технологического оборудования, а также одиночных или периодических ударов в сочленениях деталей, сборочных единиц или конструкций. Интенсивный шум на моторно-агрегатном участке способствует снижению внимания и увеличению числа ошибок при выполнении работы, исключительно сильное влияние оказывает шум на быстроту реакции, сбор информации и аналитические процессы, из-за шума снижается производительность труда и ухудшается качество работы. Шум в помещении моторного участка составляет от 60 до 80 дБА, что находится в пределах нормы согласно СН.2.2.4/2.1.8.562-96 (таблица 4.4).

Таблица 4.4 – Нормирование производственного шума

Рабочие места	Факт. уров. звука, дБА	Допустимые значения звука, дБА								
		звукового давления, дБ								
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Пресс	65									
Станки	60	85	99	92	86	83	80	78	76	74
Удары кувалдой	80									

4.4 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды

Электробезопасность

Данное помещение по электробезопасности относится к 3 категории особо опасных помещений, так как пол бетонированный и в воздухе рабочей зоны присутствуют вредные газообразные вещества. Питание оборудования 380V. По электробезопасности учтены требования ГОСТР 58698-2019 «Защита от поражения электрическим током».

Защита от поражения электрическим током обеспечивается следующими мероприятиями:

1) Расстояния между электрооборудованием и строительными конструкциями, проходы обслуживания приняты согласно ПУЭ.

2) Для обеспечения безопасности предусмотрена возможность снятия напряжения с токоведущих частей, на которых или вблизи которых должна производиться работа.

3) В помещении электрощитовых и трансформаторной подстанции исключен доступ посторонних лиц.

Для распознавания назначения различных частей электроустановки предусмотрена маркировка и выполнение надписей на распределительных пунктах, щитах и устройствах управления.

Обеспечение электробезопасности может быть достигнуто целым комплексом организационно-технических мероприятий: назначение ответственных лиц, производство работ по нарядам и распоряжениям, проведение в срок плановых ремонтов и проверок электрооборудования, обучение персонала.

Меры по предотвращению электротравматизма на предприятии:

– заземление корпусов электрооборудования. В нормальных рабочих условиях никакой ток не течет через заземленные соединения. При аварийном состоянии цепи величина электрического тока достаточно высока для того, чтобы расплавить предохранитель или вызвать действие защиты, которая снимет электрическое питание с электрооборудования;

– применение двойной изоляции. Ручные электрические машины с двойной изоляцией не требуется заземлять. На корпусе такой машины должен иметься специальный знак;

– применение светильников с заниженным напряжением. В помещениях с повышенной опасностью и особо опасные переносные электрические светильники должны иметь напряжение не выше 50В. При работах в особо неблагоприятных условиях переносные светильники должны иметь напряжение не выше 12 В;

– подключение и отключение электрооборудования разрешается производить только электротехническому персоналу с группой по электробезопасности не ниже 3;

– применение устройств защитного отключения. Данное устройство реагирует на ухудшение изоляции электрических проводов: когда ток утечки повысится до предельной величины, происходит отключение электрических проводов в течение 30 микросекунд. УЗО применяется для защиты электропроводов, для безопасности работы с ручными электромашинками и при проведении электросварочных работ в помещениях повышенной опасности и особо опасных;

– применение средств защиты (диэлектрических перчаток, ковров, бот и галош, подставок, изолирующего инструмента и т.п.).

4.5 Охрана окружающей среды

Мойка. (дренажная система)

Принять меры, исключая разливы топлива из топливного бака, топливопроводов и приборов системы питания.

Не допускается разлив масла и топлива на пол.

Не использовать спецодежду, пропитанную нефтепродуктами.

Сливать масло и воду из агрегатов автомобиля можно только в специальную тару. В случае пролива масла, следует масло засыпать песком и только потом утилизировать.

Ветошь складывается в специально отведенный для этого ящик для дальнейшей утилизации. Утилизация масел осуществляется по договору со сторонней организацией.

4.6 Защита в чрезвычайных ситуациях

Город Юрга находится в зоне минимального риска возникновения ЧС природного характера. Основной возможной ЧС является пожар.

Для обеспечения пожарной безопасности проводятся следующие мероприятия:

- отведены и оборудованы специальные места для курения;
- использованные обтирочные материалы хранятся в специальных металлических ящиках с крышками, которые регулярно освобождаются;
- разработан план эвакуации персонала и расположен на видном месте.

Согласно СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» данный производственный участок по пожарной и взрывной опасности относится к категории В.

При замене масла в ДВС и КПП масло может быть очагом возгорания, поэтому в рабочей зоне класс пожара – В.

Для локализации возможного возникновения пожара на участке предусматривается установка порошковых огнетушителей ОП-5 и емкостей с песком.

Огнетушители устанавливаются в помещении на расстоянии 1,35 м от пола и закрепляются хомутами.

Нештатные аварийно-спасательные формирования, созданные на нештатной основе, оснащенные специальной техникой, оборудованием, снаряжением, инструментами и материалами, подготовленные для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ в очагах поражения и зонах чрезвычайных ситуаций. Нештатные аварийно-спасательные формирования создаются организацией из числа своих работников в обязательном порядке.

4.7 Организация пожарной безопасности производственного корпуса и выбор средств извещения о пожаре

Каждый объект, здание или сооружение в зависимости от конструктивных и объёмно-планировочных решений, количества пожарной нагрузки, наличия потенциальных источников зажигания и других факторов имеет определённую пожарную опасность. Пожарная опасность процесса или объекта в целом характеризуется возможностью возникновения пожара, а также условиями, влияющими на его развитие.

В любом случае пожар легче предупредить, чем потушить. Для тушения и предупреждения пожара служат спринклерные установки и пожарные извещатели, а также простейшие средства пожаротушения, как огнетушители, пожарные щиты и ящики с песком. Принцип работы спринклерной установки заключается в том, что при поступлении сигнала о

пожаре автоматически подаётся вода. Но в данном случае, когда в помещениях находится электрооборудование вместо этой установки используется автоматическая пожарная сигнализация (АПС), так как тушение пожара водой неприемлемо.

В настоящее время при оборудовании предприятий АПС широко применяются тепловые пожарные извещатели трёх типов с датчиками максимального, дифференцированного и смешанного действия. Первые срабатывают при заданной температуре. Вторые срабатывают при определённой скорости повышения температуры. Третьи срабатывают как при определённой температуре, так и при определённой скорости её повышения.

ИП-105-2/1 (ИТМ) является одним из самых распространённых типов:

- температура срабатывания – 70° С;
- инертность срабатывания – не более 120 секунд.

Извещатель пожарный ИГ1-329-2 «Аметист»:

- инертность срабатывания – не более 5 секунд.

В основу устройства автоматических извещателей пламени положен принцип регистрации излучения и пульсации пламени очага возгорания (регистрация ультрафиолетового, инфракрасного и видимого излучения).

Автоматические дымовые пожарные извещатели предназначены для регистрации возгораний в закрытых помещениях при воздействии на них дыма и выдачи сигнала тревоги на приемное устройство. Дымовые извещатели делятся на ионизационные и фотоэлектрические. В данное время ионизационные извещатели (РИД-1 и РИД-2) сняты с производства, так как в них использовались радиоактивные вещества (источник альфа-излучение), опасные для здоровья людей.

Извещатель дымовой ИП-212-2 (ДИГТ-2):

- инертность срабатывания – 30 секунд.
- срок службы не менее 10 лет.

Его высокая экономичность позволяет обеспечить его бесперебойным электропитанием непосредственно от пульта ПИК-2 по двухпроводной

пожароизвещательной линии (шлейфу пожарной сигнализации). Электрическое питание группы извещателей, входящих в один луч, и передача тревожных сообщений от них осуществляется по общей двухпроводной линии.

Разъёмное соединение блока извещателя с розеткой обеспечивает удобство установки, обслуживания и монтажа.

Для обнаружения пожара в защищаемых помещениях установлены пожарные извещатели типа ДИП-2. Для приёма сигналов о срабатывании извещателей, о неисправности шлейфов и для формирования командного импульса для отключения вентиляции и технологического оборудования предусмотрен пульт пожарной сигнализации типа ППС-3.

Оборудование установки пожарной сигнализации размещается на КГТ СТО. Электропитание установки пожарной сигнализации предусмотрено по первой категории и выполнено через автомат АК 50, установленный на КП.

Для отключения вентиляции, освещения и технологического оборудования при пожаре предусмотрен один замыкающий контакт для всего корпуса, независимо от места возникновения пожара. При возникновении пожара срабатывают извещатели и выдают сигнал на пульт пожарной сигнализации. Пульт пожарной сигнализации обеспечивает выдачу звукового и светового сигналов.

Способ крепления оборудования

Извещатели пожарной сигнализации крепятся к плитам перекрытия на клей БМК-5. Проводка пожарной сигнализации выполняется по стенам и потолку проводом ТРП с креплением скобами. Производственный корпус запитывается самостоятельным кабелем, проложенным из здания КП. Ручные извещатели устанавливаются на стене на отметке 1,5 метра от уровня пола. Пульт пожарной сигнализации ППС-3 запитывается от двух независимых источников.

Основные показатели пожарной сигнализации сведены в таблицу 4.5. А схема извещателя представлена на рисунке 6.1.

Таблица 4.5 – Основные показатели автоматической установки пожарной сигнализации

Наименование защищаемых помещений	Защищаемая площадь, м ²	Количество, шт
Склады запасных частей, материалов и ГСМ	46	4
Моторно-агрегатный участок	45	4
Участок по ремонту системы питания	14	2
Электроцех	8	1
Зоны диагностики и ТО	61	5
Зона ТР	52	5
Шиномонтажный участок	14	2
Аккумуляторный участок	14	2
Кузовной участок	32	3
Окрасочный участок	30	3
Обойный участок	14	2
Клиентская	11	2
Бытовые помещения	14	2

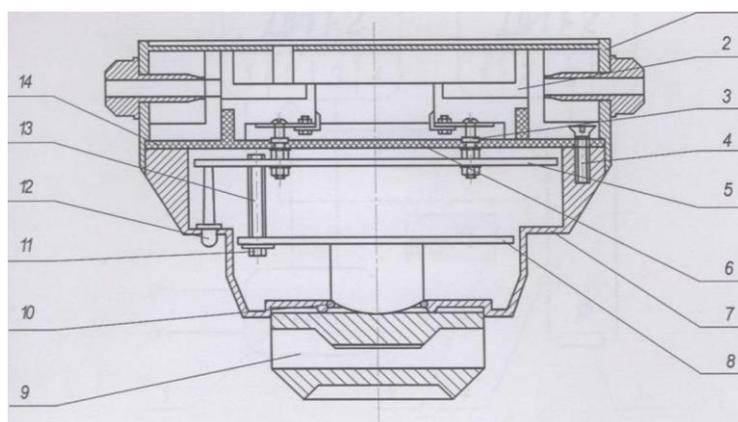


Рисунок 4.1 – Извещатель ДИП-2

Таблица 4.6 – Элементы конструкции извещателя ДИП-2

Поз.	Наименование	Количество
1	Корпус	1
2	Розетка	3
3	Контакт	2
4	Винт	4
5	Гайка	1
6	Крышка	1
7	Корпус	1
8	Гайка	1
9	Кожух пылезащитный	1
10	Прокладка	1
11	Винт	4
12	Оптический индикатор	1
13	Стойка	4
14	Прокладка	1

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам выполненного проекта сделаем следующее заключение.

Для организации качественного технического обслуживания и текущего ремонта легковых автомобилей частных лиц района Кирзавод в г. Юрга, необходим производственный корпус общей площадью 398 м². При этом зоны ТО и ТР и их посты располагаются в одном производственном здании.

Для выполнения работ по диагностике и моторно-агрегатному ремонту требуется по одному автослесарю, средний разряд которых составляет четвертый.

На предприятии целесообразно использовать универсальные тупиковые посты. Для снижения простоев автомобилей в текущем ремонте необходимо внедрять агрегатный метод и иметь соответствующий оборотный фонд.

Дальнейшее повышение качества выполнения работ и снижение трудозатрат по ТО и ТР автомобилей требует развития соответствующей технологической оснастки основного производства, разработки и изготовления нестандартных устройств и приспособлений для выполнения определенного вида работ.

Расчет экономических показателей показывает, что при трудоёмкости на моторно-агрегатном участке в 1095 чел./ч и стоимости основных фондов 4205500 руб. общая себестоимость выполнения работ составляет 543178 руб., годовая экономическая эффективность 217557 руб., производительность труда составляет 972374 руб. на человека, среднемесячная зарплата которого при выполнении операций на моторно-агрегатном участке составляет 53303 руб. Срок окупаемости – 2,5 года.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автосервис: станции технического обслуживания автомобилей: Учебник / Грибут И.З., Артюшенко В.М., Мазаева Н.П. и др. / Под ред. В.С. Шуплякова, Ю.П. Свириденко. – М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2008. – 480 с.
2. Масуев М.А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учебное пособие – М.: Академия, 2007. – 224 с.
3. Туревский И.С. Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта. Учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2011. – 192 с.
4. Рекман А.А. Расчет энергетических показателей зон и участков ПСЧ и ремонтных предприятий. – Томск: ТГАСУ, 2008. – 16 с.
5. Нормативы простоя под погрузкой и расходы материалов. – Томск: ТГАСУ, 2009. – 22 с.
6. Нормативы для расчета общего фонда заработной платы. – Томск: ТГАСУ, 2009. – 20 с.
7. Нормативы капиталовложений и тарифы на перевозку грузов. – Томск: ТГАСУ, 2009. – 23 с.
8. Агеев Е.В. Проектирование предприятий автомобильного транспорта. – Курск: Университетская книга, 2004. – 109 с.
9. Власов Ю.А., Тищенко Н.Т. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования, 1,2 часть. – Томск: ТГАСУ, 2010. – 128 с.
10. Афанасьев Н.И. и др. Гаражи и станции ТО автомобилей. – М.: Транспорт, 2010. – 216 с.
11. Кузнецов Ю.М. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта [Текст] / Ю.М. Кузнецов. – М.: Транспорт, 1990. – 288 с.
12. Напольский Г.Н. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций ТО. – М.: Транспорт, 2009. – 326 с.

13. ОНТП-01-91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта [Текст] – М.: Гипроавтотранс, – 1991. – 184с.

14. Сарбаев, В.И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: механизация и экологическая безопасность [Текст] / В.И. Сарбаев, С.С. Селиванов, В.Н. Коноплев, Ю.Н. Демин. – Ростов н/Д, 2004. – 448 с.

15. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение [Текст] – Введ. 1996.01.01.

16. СН.2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки [Текст]: – Введ. 1996.10.31.

17. Рабинович Э.Х. Техническая эксплуатация автомобилей (раздел «Организация обслуживания и ремонта автомобилей»): Конспект лекций. – Харьков: ХНАДУ, 2004 – 60 с.

18. Стрельникова, Л.М. Технико-экономическое обоснование в дипломном проектировании [Текст] / Л.М. Стрельникова, Т.М. Шпильман. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2007. – 71 с.

19. Табель технологического оборудования и специализированного инструмента для АТП, АТО и БЦТО [Текст] / – М.: Техническое управление Минавтотранса РСФСР, 1983. – 98 с.

20. РД 3112178-0190-95. Расчет норм расхода материалов и запасных частей на ТО и ТР автомобилей [Текст]: – 2021.01.01.

21. Беляева, З.В. Расчет и проектирование элементов металлических конструкций: учебно-методическое пособие / З.В. Беляева, С.В. Кудрявцев; Министерство науки и высшего образования РФ; Урал. федерал. ун-т им. первого Президента России Б.Н. Ельцина. – Екатеринбург: Изд-во Урал. унта, 2019. – 136 с.

22. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта / М-во автомоб.трансп.РСФСР. – М.: Транспорт,1986. – 73 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ормат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
				<u>Документация</u>				
A1				Сборочный чертеж				
				<u>Детали</u>				
A3		1		Плита	1			
A3		2		Распорка	2			
A3		3		Стойка	2			
A3		4		Сухарь	2			
		5		Уголок	2			
				<u>Стандартные изделия</u>				
		6		Болт М20-10g 100.66.029 ГОСТ7808-70	4			
		7		Болт М16-8g 100.66.029 ГОСТ7808-70	6			
		8		Болт М16-10g 100.66.029 ГОСТ7808-70	2			
		9		Болт М14-6g 100.66.029 ГОСТ7808-70	4			
		10		Гайка М120-10Н.5 ГОСТ 5915-70	4			
		11		Гайка М16-10Н.5 ГОСТ 5915-70	2			
		12		Шайба 20.65Г.029 ГОСТ 6402-70	4			
		13		Шайба 16.65Г.029 ГОСТ 6402-70	6			
		14		Шайба 16.65Г.029 ГОСТ 6402-70	2			
		15		Шайба 14.65Г.029 ГОСТ 6402-70	4			
				ФЮРА Б70155				
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>	Бирюков				<i>Колонна</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>	Сапрыкина						1	1
<i>Консул.</i>						ЮТИ ТПУ 3-10Б70		
<i>Н.контр</i>								
<i>Утв.</i>								

