

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 моечного участка в условиях ООО «Торсион»

УДК: 629.3.082.4

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10Б70	Ильина Д.А.		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
К.т.н., доцент ОПТ	Ласуков А.А.			

### 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

Юрга – 2022 г.

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

Код компетенции	Наименование компетенции
<b>Универсальные компетенции</b>	
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
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	
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 автоматизации и систем автоматизации технологических процессов
<b>Профессиональные компетенции</b>	
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	Ильиной Дарье Андреевне

Тема работы:

Организация мочного участка в условиях ООО «Торсион»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	01.02.2022г. №32-3/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b></p> <p><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></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Производственно-технические данные предприятия.</li> <li>2. Схема генерального плана</li> <li>3. Планировка главного производственного корпуса.</li> <li>4. Отчет по преддипломной практике.</li> </ol>
---	---

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></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"> <li>1. Аналитический обзор по теме ВКР.</li> <li>2. Технологический расчет и подбор оборудования моечного участка</li> <li>3. Конструкторская часть. Разработка моечной установки</li> <li>4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение проекта.</li> <li>5. Социальная ответственность.</li> </ol>
--	--

<p><b>Перечень графического материала</b></p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Генеральный план предприятия</li> <li>2. Схема главного производственного корпуса</li> <li>3. Анализ способов мойки</li> <li>4. Виды загрязнений</li> <li>5. Классификация моющих средств</li> <li>6. Предлагаемая планировка участка мойки</li> <li>7. Чертеж машины для мойки</li> <li>8. Схема приточно-вытяжной вентиляции участка мойки</li> <li>9. Финансовый менеджмент</li> </ol>
--	---

**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	
--	--

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Ласуков А.В.	К.т.н., доцент		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-10Б70	Ильина Д.А.		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-10Б70	Ильиной Д.А.

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

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

1. Стоимость приобретаемого оборудования, фонд оплаты труда, производственных расходов	1) Стоимость приобретаемого оборудования 254335,82 руб 2) Фонд оплаты труда годовой 210000 руб 3) Производственные расходы 52139,48 руб

### Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Рассчитать площади моечного участка
2. Расчет количества оборудования и рабочих на участке
3. Планирование показателей по труду и заработной плате (расчет производительности труда, фонда заработной платы)
4. Расчет годовой экономии
5. Сравнительные технико-экономические показатели эффективности организации СТО

### Перечень графического материала

1. Таблица технико-экономических показателей.

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	Ильина Д.А.		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-10Б70	Ильина Д.А.

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

### Тема ВКР

Организация моечного участка в условиях ООО «Торсион»

#### Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p><b>Введение</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения.</li> <li>– Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации</li> </ul>	<p>Объект исследования моечный участок Область применения автомобильное хозяйство Рабочая зона: производственное помещение Размеры помещения 6х3 м Количество и наименование оборудования рабочей зоны моечная машина, кран-балка, верстаки, стеллажи Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне транспортировка грузов, мойка деталей и узлов, складирование</p>
<p>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</p>	
<p>1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;</li> <li>– действие фактора на организм человека;</li> <li>– приведение допустимых норм с необходимой размерностью (с ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</li> <li>– предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)</li> </ul>	<p>Необходимые требования безопасности при работе на участке.</p>
<p>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– механические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>– термические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>– электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита - источники, средства защиты);</li> <li>– пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)</li> </ul>	<p>Приоритетным вопросом считать расчет освещения и вентиляции</p>
<p>3. Охрана окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– защита селитебной зоны</li> <li>– анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);</li> <li>– разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</li> </ul>	<p>Основными факторами, загрязняющими окружающую среду при ремонте и мойке деталей является: отработанные масла, дизельное топливо, бензины, синтетические моющие средства, отстой после мойки.</p>

<p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– перечень возможных ЧС на объекте;</li> <li>– выбор наиболее типичной ЧС;</li> <li>– разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> <li>– разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС;</li> <li>– разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий</li> </ul>	<p>Безопасность при возникновении ЧС</p>
<p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны</li> </ul>	<p>Контроль за выполнением требований безопасности</p>

<p><b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b></p>	
--	--

**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
З-10Б70	Ильина Д.А.		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа состоит из 83 страниц машинописного текста, 14 таблиц, 5 рисунков. Представленная работа состоит из пяти частей, количество использованной литературы – 14 источников. Графический материал представлен на 9 листах формата А1.

Ключевые слова: мойка, участок, технологический процесс, очистка, загрязнение, моечная установка, классификация, моющие средства.

В разделе объект и методы исследования приведена характеристика предприятия и обоснование выбора темы выпускной работы.

В части расчеты и аналитика представлены необходимые расчеты для организации моечного участка в условиях ООО «Горсион».

В части результаты проведенного исследования выпускной квалификационной работы представлен расчет моечной установки и представлены сборочные чертежи изделия.

В части финансового менеджмента рассчитаны затраты на организацию моечного участка на предприятии и рассчитан срок окупаемости

В разделе «Социальная ответственность» выявлены опасные и вредные факторы, а так же мероприятия по их ликвидации. Рассчитано освещение и вентиляция участка..



## THE ABSTRACT

The final qualifying work consists of 83 pages of typewritten text, 14 tables, 5 figures. The presented work consists of five parts, the amount of literature used is 14 sources. Graphic material is presented on 9 sheets of A1 format.

Key words: washing, site, technological process, cleaning, pollution, washing plant, classification, detergents.

In the section object and methods of research, the characteristics of the enterprise and the rationale for choosing the topic of the final work are given.

In the part of calculations and analytics, the necessary calculations are presented for organizing a washing area in the conditions of Torsion LLC.

In part, the results of the study of the final qualification work, the calculation of the washing installation is presented and the assembly drawings of the product are presented.

In terms of financial management, the costs of organizing a washing area at the enterprise were calculated and the payback period was calculated

In the "Social responsibility" section, dangerous and harmful factors, as well as measures to eliminate them, are identified. The lighting and ventilation of the site is calculated.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	12
1. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	14
1.1 Краткая характеристика предприятия .....	14
1.2 Организация ТО и ремонта на предприятии .....	15
1.3 Основные способы очистки .....	16
1.4 Способы мойки .....	16
2. РАСЧЕТЫ И АНАЛИТИКА .....	21
2.1 Описание технологического процесса мойки узлов и агрегатов .....	21
2.2 Расчет основных параметров участка мойки .....	21
2.3 Трудоемкость выполняемых работ .....	22
2.4 Распределение общей трудоемкости по видам работ .....	22
2.5 Расчет и подбор оборудования .....	27
2.6 Расчет площади участка мойки .....	31
2.7 Общая компоновка разборочно-моечного корпуса и технологическая планировка участков .....	33
2.8 Расчет расхода основных энергетических ресурсов .....	34
2.9 Расход воды .....	35
3 РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ .....	36
3.1 Обоснование конструкторской разработки .....	36
3.2 Предлагаемая конструкция .....	60
3.3 Расчеты кантователя .....	68
3.4 Выводы по разделу .....	79
4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ .....	66
4.1 Расчет конструкторской части проекта .....	66

					<b>ФЮРА 157 000 000 ПЗ</b>			
<i>ИЗ</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпис</i>	<i>Дл</i>	Организация моечного участка в условиях ООО «Торсион» Пояснительная записка	<i>Лит</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Ильина</i>						10	82
<i>Проект</i>	<i>Ласкува</i>							
<i>Т. Контр</i>								
<i>Н</i>								
						ЮТИ ТПУ гр. 3-10Б70 <sup>10</sup>		

5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ .....	73
5.1 Анализ вредных факторов .....	73
5.2 Расчет естественного освещения.....	75
5.3 Расчет искусственного освещения .....	76
5.4 Расчет вентиляции.....	77
5.5 Экологическая безопасность .....	80
5.6 Выводы по разделу.....	81
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	82
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	83

					ФЮРА 164.000.000 ПЗ	Лис
Изм	Лис	№ докум.	Подпис	Да		

## ВВЕДЕНИЕ

Ремонт автомобиля является объективной необходимостью, которая обусловлена техническими и экономическими причинами.

Во-первых, потребности в автомобилях частично удовлетворяются путем эксплуатации отремонтированных автомобилей. Во-вторых, ремонт обеспечивает дальнейшее использование тех элементов автомобилей, которые не полностью изношены. В результате сохраняется значительный объем прошлого труда. В-третьих, ремонт способствует экономии материалов, идущих на изготовление новых автомобилей.

Существует тенденция ограничения капитального ремонта или вообще от него отказаться. Это экономически не обосновано. Такой отказ означал бы сокращение фактических сроков эксплуатации автомобилей, по крайней мере в 3 раза.

Практика показывает, что более половины агрегатов поступают на капитальный ремонт с недоиспользованным ресурсом (до 70%) по значительному числу сопряжений.

Современные грузовые автомобили характеризуются высокой сложностью их конструкций. Это приводит к повышению требований в организации технического обслуживания и ремонта.

Любой ремонт должен осуществляться в соответствии с разработанным для них технологическим процессом на специализированных ремонтных предприятиях, имеющих соответствующее оснащение и технологическое обеспечение. Процесс мойки и очистки деталей является одним из самых трудоемких.

В настоящее время многие ремонтные предприятия приостановили свое существование. Это с технической и экономической стороны необоснованно, особенно при сохраняющемся большом объеме грузоперевозок.

В настоящей работе предлагается проект специализированного моечного участка на базе свободных помещений ООО «Торсион». Основными заказчиками предприятия предполагаются организации, имеющие небольшое количество грузового автотранспорта и расположенные в близлежащих к городу районах.

Ответственной операцией подготовки деталей для сборки является очистка и промывка их различными промывочными жидкостями керосином, газойлем, бензином, водным раствором щелочей. Мойка деталей — трудоемкая операция, поэтому она независимо от типа производства обычно механизмуется.

# 1 ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

## 1.1 Краткая характеристика предприятия

Общество с ограниченной ответственностью ООО «Торсион»

График работы предприятия – в рабочие дни с 8-00 до 17-00, обед с 12-00 до 13-00; в предвыходные и предпраздничные дни с 8-00 до 16-00; выходной суббота и воскресенье.

Площадь территории АТП занимает 40000 м<sup>2</sup>. Район предприятия находится в зоне холодного климата. В холодное время года температура опускается до  $-40^{\circ}\text{C}$ , а в жаркое – поднимается до  $+40^{\circ}\text{C}$ . АТП находится в зоне, где отсутствуют грунтовые воды. Территория имеет форму трапеции, где все подъезды и открытая стоянка покрыты асфальтом. Толщина асфальта 55 мм., а щебёночной подушки 400 мм. Отмостки вокруг зданий асфальтированы, есть озеленённая территория. Территория предприятия огорожена забором высотой около 2-х метров. Расположение зданий и сооружений на территории отвечает санитарным и противопожарным нормам.

Снабжение предприятия водой производится от линии городского водоснабжения, электрической энергией – от трансформаторной подстанции, расположенной на территории предприятия. Теплоснабжение производится от городской теплотрассы, пролегающей в 50 метрах от территории предприятия.

Канализация АТП подключена к городской канализационной сети. Территория предприятия освещена прожекторами и светильниками.

Деятельность предприятия – данное автотранспортное предприятие осуществляет два вида деятельности. Первый, основной вид деятельности, заключается в осуществление перевозки грузов по заявке заказчика, предоставляют транспорт строительным организациям, а также в районы области на время уборочных работ. Перевозимые грузы: песок, кирпич,

щебёнь, ЖБИ, шины, металл, жидкий раствор, сельскохозяйственная продукция.

## 1.2 Организация ТО и ремонта на предприятии

На предприятии принята планово-предупредительная система ТО и ремонта автомобилей.

Автомобили, возвращающиеся с линии, проходят КПП. Здесь на автомобили требующие ТО и ТР (по заявке водителя, выписывают листок учета ТО и ремонта ). Автомобили отправляют на выполнение работ ЕО, затем в зону ожидания, а затем в соответствующие производственные зоны. После выполнения работ ТО отправляют в зону стоянки.

Автомобили, требующие ТР, в результате заявки водителя и осмотра механика-контролера направляют на ЕО и далее в зону ТР. После устранения неисправностей автомобиль отправляют на стоянку.

Техническая служба предприятия обеспечивает техническую готовность подвижного состава к работе на линии, своевременным и качественным выполнением технического обслуживания и ремонта, а также надлежащим хранением и снабжением его эксплуатационными материалами.

Производственные площади были рассчитаны на обслуживание 400 автомобилей, а в настоящее время обслуживается 100, поэтому большинство площадей не используется. А на используемых площадях находится устаревшее технологическое оборудование, большинство из которого в данный момент не выполняет своих функций. В связи с этим качество ремонта подвижного состава находится на низком уровне.

На основании вышеизложенного в дипломном проекте предлагается использовать производственную площадь зоны ТР для организации участка по ремонту двигателей, который будет выполнять работы по ремонту дизельных V-образных двигателей. Так как мощность участка будет превышать мощность необходимую для ремонта двигателей подвижного

состава предприятия, участок будет выполнять ремонт двигателей для сторонних организаций и физических лиц.

В большинстве районов Кемеровской области отсутствует современная высокотехнологичная база по ремонту дизельных двигателей грузовых автомобилей, а в некоторых районах ремонтная база отсутствует. В связи с этим качество капитального ремонта двигателей находится на низком уровне. Это является существенным недостатком в организации производственного процесса области в целом.

На основании вышеизложенного организации и физические лица данных районов являются потенциальными клиентами на услуги по ремонту двигателей.

Ремонт двигателя является самым трудоемким и дорогостоящим процессом, поэтому его необходимо выполнять качественно и с наименьшими затратами времени. Поэтому предлагается реорганизовать зону ТР под участок по ремонту двигателей.

### 1.3 Основные способы очистки

Поверхности большинства деталей, разбираемых при ремонте агрегатов и узлов автомобилей, покрыты жировыми пленками и асфальто-смолистыми загрязнениями. Для обеспечения необходимых санитарно-гигиенических условий работы разборщиков и повышения производительности их труда все детали должны быть тщательно очищены и промыты. Особо велико влияние моечно-очистных работ на качество и ресурс отремонтированных автомобилей и их агрегатов.

Так, неполностью удаленная накипь с наружных поверхностей гильз цилиндров при эксплуатации автомобиля ухудшает охлаждение цилиндров, что может привести к перегреву двигателя и более интенсивному износу деталей цилиндропоршневой группы. Плохая очистка каналов коленчатого вала от смолистых отложений ухудшает подачу масла к шейкам вала и вкладышам коренных и шатунных подшипников; это может привести к их



ускоренному износу. Трещину в детали заварить гораздо сложнее, если металл не очищен от масла и загрязнений, так как, попадая в сварочную ванну, загрязнения мешают сплавлению электродного металла с основным, шов получается пористым и непрочным. На плохо очищенной детали мелкие трещины можно просто не заметить и неисправная деталь поступит на сборку.

В связи с этим совершенствованию технологии очистки деталей при ремонте автомобилей уделяется большое внимание. В последнее время созданы более эффективные моющие средства, разработаны принципиально новые процессы очистки и мойки деталей, производство оснащается более совершенными моечными машинами.

#### 1.4 Способы мойки

Большое распространение на всех стадиях очистки получили синтетические моющие средства (СМС). Их основу составляют поверхностно-активные вещества (ПАВ), активность которых повышена введением щелочных электролитов.

Чаще других при очистке автомобильных деталей применяют СМС Лабомид, а также МС. Это сыпучие белые или светло-желтые порошки. Они нетоксичны, негорючи, пожаробезопасны и хорошо растворяются в воде. Растворы СМС допускают одновременную очистку деталей из черных и цветных металлов и сплавов. Средства Лабомид-101, Лабомид-102 и МС-6 предназначены для очистки деталей в моечных машинах струйного типа, а средства Лабомид-203 и МС-8 — в машинах погружного типа.

В порядке дальнейшего совершенствования СМС разработаны новые составы технических моющих препаратов Темп-100 и Темп-100А. Эти препараты эффективнее, чем Лабомид и МС, и, кроме того, Темп-100А обладает повышенным пассивирующим действием по отношению к очищаемой поверхности, т.е. повышает ее коррозионную стойкость.

Рабочие концентрации растворов СМС зависят от степени загрязненности поверхности и составляют 5-20 г/л. Наилучшее моющее действие растворов СМС проявляется при температуре 75-85°С. При температуре ниже 70°С резко снижается моющая способность раствора и усиливается пенообразование.

Кроме синтетических моющих средств для очистки автомобильных деталей также применяют растворители (дизельное топливо, керосин, неэтилированный бензин, уайт-спирит) и растворяюще-эмульгирующие средства (Лабомид-312, Эмульсин, Ритм, АМ-15). Растворители применяются для отмачивания блоков и других деталей с асфальтосмолистыми отложениями, каналов коленчатых валов, топливной аппаратуры, обезжиривания поверхностей. Растворяюще-эмульгирующие средства применяют при очистке деталей от прочных асфальтосмолистых отложений, а также в тех случаях, когда очистка происходит при умеренных температурах (20-50°С).

Наиболее сложно очищать детали от нагара и накипи, ибо они содержат большое количество нерастворимых, или плохо растворимых компонентов, что затрудняет их удаление.

Для удаления нагара и накипи чаще всего применяют механический метод очистки: косточковой крошкой, металлическими щетками или кругами. Недостатками этих методов очистки является применение ручного труда.

Заслуживает внимания метод очистки деталей от нагара отжигом. Этот метод внедрен на одном из московских авторемонтных заводов при очистке от нагара камер сгорания головок цилиндров. Подлежащие очистке головки цилиндров (из алюминиевого сплава АЛ4) погружают в камеру электропечи, в которой поддерживается температура 400-450°С. При такой температуре головки выдерживают в течение 15-20 мин. После этого кассету с головками выкатывают из камеры и охлаждают детали естественным путем до температуры окружающего воздуха. При таком отжиге вследствие

неодинакового с металлом коэффициента линейного расширения нагар отделяется от поверхности детали. После охлаждения головок их помещают в шкаф, оснащенный вытяжной вентиляцией, и обдувают сжатым воздухом под давлением 0,4-0,5 МПа.

Все большее распространение в авторемонтном производстве получает метод очистки деталей с помощью ультразвука. Достоинствами этого способа очистки являются: высокая скорость очистки, возможность применения различных моющих средств при комнатных и умеренных температурах, возможность очистки детали со сложной конфигурацией, простота механизации и автоматизации процесса. Наиболее целесообразно применять ультразвук для очистки деталей, имеющих сложную конфигурацию (корпусов карбюраторов, бензонасосов), а также электрооборудования, подшипников качения и т.п.

Детали, подлежащие очистке, помещают в ванну с моющим раствором. Под действием ультразвука в моющем растворе образуются области сжатия и разрежения, разрушающие на поверхности детали загрязнения, которые и уносятся вместе с раствором. В качестве моющего средства применяют водные растворы Лабомида или МС концентрацией 10-20 г/л при температуре 55-65°C. При очистке указанными растворами поверхность деталей одновременно с очисткой пассивируется.

Очистку деталей от нагара производят также в растворе солей, содержащем 65% едкого натра, 30% азотно-кислого натрия и 5% хлористого натрия при температуре 400°C. В результате химического воздействия нагар разрыхляется. Технологический процесс включает четыре операции: обработку в расплаве, промывку в проточной воде, травление в кислотном растворе и вторую промывку в горячей воде. В расплаве детали выдерживают в течение 5-10 мин. Для нейтрализации щелочи, полного удаления окислов и осветления поверхности детали обрабатывают в травильном растворе. Применение способа очистки деталей в расплаве солей целесообразно на предприятиях с программой более 5 тыс. двигателей в год.

Постоянное совершенствование процессов и оборудования для мойки и очистки деталей привело к созданию в нашей стране автоматизированной линии очистки деталей двигателей. Линия снабжена управляющей системой с микропроцессором. Работа выполняется в полном автоматическом режиме. Оператор только наблюдает и контролирует ее.

В зависимости от того, какие загрязнения несут на себе детали, их в процессе разборки двигателей сортируют и раскладывают в контейнеры по маршрутам. Роль рабочего сводится к установке контейнера с деталями на приемный роликовый конвейер линии и нажатию кнопки того маршрута, по которому должны идти детали в контейнере. Управляющая система линии запоминает вводимый сигнал и обеспечивает в дальнейшем выполнение всех операций в автоматическом режиме. Люльки с контейнерами, следующие по первому маршруту, заходят во все ванны секций линии и находящиеся в них детали проходят щелочную очистку, очистку в растворяюще-эмульгирующих средствах, кислотную обработку для снятия накипи и пассирования. Детали, следующие по второму маршруту, проходят над кислотной ванной, не опускаясь в нее, так как отсутствует необходимость в снятии накипи. Детали, следующие по третьему маршруту, заходят только в щелочные ванны. Выдержка технологических режимов и контроль за правильностью функционирования всех систем возложены на управляющую систему.

Установлено, что обеспечение высококачественной мойки и очистки деталей дает суммарное увеличение их межремонтного ресурса на 1,0-1,5%.

Качественное проведение всех моечно-очистных операций возможно при многостадийной мойке, заключающейся в последовательной мойке двигателей, узлов и деталей и специальной очистке отдельных деталей.

Вымытые узлы поступают на разборку, а детали – на контроль и сортировку в дефектовочное отделение.

## 2 РАСЧЕТЫ И АНАЛИТИКА

### 2.1 Описание технологического процесса мойки узлов и агрегатов

Проектируемый участок мойки узлов и агрегатов можно отнести к специализированным по маркам машин для предприятий по капитальному ремонту неполнокомплектных машин.

Участок предназначен для мойки узлов и агрегатов ремонтируемых машин.

Поступающие на ремонт машины проходят наружную очистку и транспортируются своим ходом или тягачом на площадку ремфонда. С площадки ремфонда машину подают на разборочно-моечный участок, где подвергают разборке, вторичной мойке и окончательной разборке. Двигатель машины направляют в обменный пункт. Детали и агрегаты моют в конвейерной установке, а затем подают на участок дефектации. Годные детали направляют на комплектовочный участок, а детали, требующие восстановления, - на склад деталей, ожидающих ремонта, откуда транспортируют на участок восстановления.

Для выполнения моечных операций и процессов очистки на крупном предприятии участок мойки должен иметь различные моечные машины: конвейерного типа и камерного типа.

### 2.2 Расчет основных параметров участка мойки

К основным параметрам подразделения мойки и очистки ремонтного предприятия относятся:

- производственная программа участка;
- трудоемкость выполняемых работ;
- режим работы и фонды времени;
- такт производства;

- продолжительность пребывания узлов и агрегатов на мойке;
- число рабочих мест, рабочих, оборудования и площадей.

Производственная программа участка мойки представляет собой объем моечных работ в течение планового периода.

### 2.3 Трудоемкость выполняемых работ

Часто при проектировании ремонтных предприятий (для учебных целей) общую трудоемкость принимают по типовым проектам.

Трудоемкость мойки одного узла или агрегата в зависимости от размеров и сложности загрязнения составит от 0,5 до 1 чел.-ч. Взяв среднее значение трудоемкости мойки при капитальном ремонте коробки перемены передач автобуса Икарус получим значение 0,75 чел.-ч.

### 2.4 Распределение общей трудоемкости по видам работ

Распределение общей трудоемкости моечных работ производится на основании данных полученных при расчете трудоемкости выполняемых ремонтных операций.

В таблице 2.1 приведено распределение общей трудоемкости по видам работ для автобуса Икарус.

Таблица 2.1 – Распределение трудоемкости ремонта автобуса Икарус по видам работ.

Наименование работ	Процент от общей трудоемкости ремонта автобуса	Трудоемкость ремонта, чел.-ч.
1. Наружная очистка	0,6	0,68

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3
2. Разборка на сборочные единицы и детали	9,2	23,76
3. Очистка сборочных единиц и деталей	1,9	5,32
4. Дефектация и сортировка деталей	2,0	5,6
5. Комплектование и подборка	2,2	6,16
6. Ремонт радиаторов	3,1	8,68
7. Ремонт гидросистемы	3,3	9,24
8. Ремонт электрооборудования	2,0	5,6
9. Ремонт дизельной топливной аппаратуры	3,9	11,2
10. Ремонт сцепления, фрикционов	2,5	7,0
11. Ремонт КПП	1,6	4,48
12. Медницко-жестяницкие	1,0	2,8
13. Ремонт корпуса заднего моста, рамы	2,8	7,84
14. Ремонт мех-ов управления,	5,1	14,28
15. Ремонт дифференциала	1,1	3,08
16. Ремонт капота, крыльев, облицовки	2,5	7,0

#### 2.4.1 Режим работы и фонды времени

Режим работы участка мойки обуславливается продолжительностью рабочего дня в часах, устанавливаемой трудовым законодательством в зависимости от условий работы и числа смен. Число смен определяют сами предприятия в соответствии с объемом и условиями их работы.

На ремонтных предприятиях режим работы планируют по прерывной рабочей неделе в одну смену. При пятидневной рабочей неделе с двумя выходными днями продолжительность смены 8 ч. Накануне праздничных дней смену сокращают на 1 ч.

Фондом времени называют время, в течение которого могут работать предприятие, участок, оборудование, рабочий.

#### 2.4.2 Годовые фонды рабочего времени

1. Номинальный годовой фонд времени работы - это количество рабочих часов в соответствие с режимом работы без учета возможных потерь времени.

$$\Phi_n = (K_p t_{cm} - K_n t_c) n, \quad (2.1)$$

где  $K_p$  - число рабочих дней в году (при пятидневной неделе 253 дня),

$t_{cm}$  - продолжительность смены (8,2 ч.),

$K_n$  - число предвыходных и праздничных дней, в которые сокращается рабочая смена (при пятидневной неделе  $K_n = 6$  дней),

$t_c$  - время, на которое сокращается смена в праздничные и предпраздничные дни (1ч.),

$n$  - число смен (1).

$$\Phi_n = (253 \cdot 8,2 - 6 \cdot 1) \cdot 1 = 2068,6 \text{ ч.}$$



Для расчетов при проектировании предприятий и участков номинальный годовой фонд времени рабочих и оборудования при односменной работе принимают равным 2070 ч.

2. Действительный годовой фонд времени работы рабочего  $\Phi_d$  определяют вычитанием из номинального фонда времени всех потерь (отпуска, болезни, простои оборудования) времени:

$$\Phi_d = (\Phi_n - K_o t_{cm}) \eta_p, \quad (2.2)$$

где  $K_o$  - общее число рабочих дней отпуска в году (с дополнительным),  
 $\eta_p$  - коэффициент потерь рабочего времени (0,97).

$\Phi_d = 1840 - 1860$  ч. (зависит от профессии)

3. Действительный годовой фонд времени работы оборудования:

$$\Phi_{d.o.} = \Phi_n n_c \eta_o, \quad (2.3)$$

где  $n_c$  - число рабочих смен в сутки (1),

$\eta_o$  - коэффициент использования оборудования (0,95 - 0,98).

$\Phi_{d.o.} = 2010 - 2030$  (зависит от оборудования)

#### 2.4.3 Такт ремонта

Такт ремонта есть интервал между выпуском двух последовательно отремонтированных объектов с последней операции.

1. Общий такт ремонта объектов:

$$\tau_0 = \frac{\Phi_d}{W}, \quad (2.4)$$

где  $\Phi_d$  - действительный годовой фонд времени работы рабочих на различных операциях, (1840ч.)

W - производственная программа (500 шт.)

$$\tau_0 = \frac{1840}{500} = 3,68 \text{ ч/дет}$$

2. Частный такт мойки отдельных сборочных единиц:

$$\tau_{\text{ч}} = \frac{\Phi_{\text{д.ч}}}{Wn_{\text{ч}}}, \quad (2.5)$$

где  $\Phi_{\text{д.ч}}$ - действительный годовой фонд времени работы на конкретном участке или рабочем месте, ч.

$n_{\text{ч}}$  - число частей (сборочных единиц или деталей), входящих в очищаемый объект.

2.4.4 Количество основных производственных рабочих:

1. списочное количество рабочих

$$M_{\text{сп}} = \frac{T_0}{\Phi_{\text{др}} \cdot a}; \text{чел.}; \quad (2.6)$$

2. явочное количество рабочих

$$M_{\text{яв}} = \frac{T_0}{\Phi_{\text{НР}} \cdot a}; \text{чел.} \quad (2.7)$$

где  $T_0$  - трудоемкость общая на программу, чел.-ч.;

$\Phi_{\text{др}}$ ,  $\Phi_{\text{НР}}$  - фонд времени рабочего действительный и номинальный, ч;

$a$  - коэффициент переработки норм выработки (1,05 -1,15)

Число вспомогательных рабочих принимают в размере до 10 % от числа основных производственных рабочих, чаще всего от среднегодового числа  $P_{cp}$ :

$$P_{cp} = T_{об}/\Phi_{нр}, \quad (2.8)$$

где  $T_{об}$  - общая годовая трудоемкость работ мастерской, чел.-ч.

$\Phi_{нр}$  - годовой номинальный фонд времени рабочего ( $\Phi_{нр} = 2070$  ч)

Число вспомогательных рабочих  $P_v = 5$  чел.

Число инженерно-технических работников (ИТР), служащих и младшего обслуживающего персонала (МОП) принимают соответственно до 10 %, 2... 3 и 2.. .4 % суммы чисел производственных и вспомогательных рабочих.

## 2.5 Расчет и подбор оборудования

Количество моечных машин определится по выражению:

1) конвейерного типа:

$$N_{мм} = \frac{\sum Q_{дет}}{\Phi_{до} \cdot П_m \cdot \eta_{зм} \cdot \eta_{им}}, \text{шт.}; \quad (2.10)$$

2) камерного типа:

$$N_{кк} = \frac{\sum Q_{дет}}{\Phi_{до} \cdot П_m \cdot \eta_{зм} \cdot \eta_{им}}, \text{шт.}; \quad (2.11)$$

где  $Q_{дет}$  - общая масса деталей, подлежащих мойке (для автобусов 0,3 - 0,35 от их массы),

$П_m$  - производительность моечной машины (500 - 2000 кг/ч),

$\eta_{зм}$  - коэффициент загрузки машины (0,6 - 0,8),

$\eta_{им}$  - коэффициент использования моечной машины по времени (0,8 - 0,9)

$$N_{мм} = \frac{1650000}{2030 \cdot 961 \cdot 0,7 \cdot 0,85} = 2шт.$$

$$N_{км} = \frac{1650000}{2030 \cdot 576 \cdot 0,7 \cdot 0,85} = 2шт.$$

Рассчитанное и принятое оборудование по участкам, где проводятся очистные и моечные работы, сводятся в таблицу:

Таблица 2.2 – Ведомость оборудования по участкам

№ п/п	Наименование оборудования	Шифр или марка	Ко л.	Габариты ,мм	Занимаемая площадь		мощнос ть эл/двиг. кВт
					единице й оборудов ания	Всег о	
1	2	3	4	5	6	7	8
Участок наружной мойки машин							
1	Камера наружной мойки	ОМ - 1438	1	9000*450 0	40,5	40,5	16,2
2	Транспорт тяговый	ПТ-9	1				15
3	Ванна для подогрева моеч. раствора		1	1250*125 0	1,56	1,56	2,0
4	Верстак на одно раб. место	МО- 5001	1	1200*800	0,96	0,96	
5	Установка насосная для наружной мойки	ОМ- 5360	1	1200*800	0,96	0,96	2,8

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8
6	Установка насосная для мойки машин шлангом	ЦКБ-1112	1	1100*590	0,22	0,22	7,5
7	Ванна для выварки кабин	МВ-020	1	4916*286 2	14,07	14,07	32,0
Участок разборно-моечный							
8	Моечная машина камерная	ОМ-961	1	2140*155 0	3,25	3,25	8,8
9	Моечная машина конвейерная	ОМ-576	1	9959*370 0	38,8	36,8	69,3
10	Рольганг		1	15000*80 0	12	12	
11	Рольганг		1	9375*800	7,5	7,5	
12	Стенд для разборки	ОПР-1420М	1	5000*100 0	5	5	
13	Пресс гидравлический 40т	ГАРО-2135М	1	1500*640	0,96	0,96	1,5
14	Пресс гидравлический 20т	М208	1	1200*800	0,96	0,96	1,5
15	Стенд для разборки задних мостов		1	500*500	0,25	0,25	

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8
16	Стенд для разборки КПП	ОПР-3596	1	600*500	0,25	0,25	
17	Ванна для расконсервации	ОМ-1600	1	2089*1354	2,83	2,83	
18	Верстак на два рабочих места	МО-5002	1	2400*800	1,92	1,92	
19	Стеллаж		1	2500*625	1,56	1,56	
20	Подставка для узлов и агрегатов		1	1875*625	1,17	1,17	
21	Стеллаж для радиаторов	ОРГ-1468-05-830	1	1400*500	0,7	0,7	
22	Подставка для двигателей		2	2500*750	1,875	3,75	
23	Стеллаж для деталей трехъярусные	ОРГ-1468-05-230	1	1400*500	0,7	0,7	
24	Стенд для разборки и ходовой части	ОПР-6500	1				

1	2	3	4	5	6	7	8
25	Стеллаж		1				
26	Стеллаж для рам		2	3125*1500	4,68	9,4	
27	Стеллаж для трубопроводов	ОРГ-1468-05-690	1				
28	Кран-балка Q=1т		1	пролет-6000			4,5
29	Кран-балка Q=3,1т		1	пролет-12000			4,5

### 2.6 Расчет площади участка мойки

К производственным площадям участков ремонтного предприятия относятся площади, занятые технологическим оборудованием, рабочими местами (верстаками, стендами и т.д.), наземными транспортными устройствами (конвейеры и др.), рабочими зонами, проездами между оборудованием.

Производственные площади участков определим расчетным методом – по удельной площади на одного рабочего.

$$F_{уч} = P \cdot F_p \quad (2.12)$$

где P - число производственных рабочих, на определенном посту, чел.;

$F_p$  - удельная площадь на одного производственного рабочего, м<sup>2</sup>.

Таблица 2.3 – Значение удельных площадей для расчета площади участков.

Отделение, участок	Площадь на одного рабочего, м <sup>2</sup>
Разборочное, комплектовочное, моечное	20-25
Дефектовочный	15-17
Слесарно-механический	12-14
Медницкое, гальваническое, испытательное	12 -14
Сборочные отделения: машин, агрегатов; Жестяницкое, малярное, ремонт кабин	12-14
Сварочное и термическое	13-15
Кузнечное	13-15

2.6.1 Рассчитаем площадь моечных участков ремонтного предприятия:

1 .отделение наружной мойки

$$F_{\text{уч}} = 25 \times 1 = 25 \text{ м}^2;$$

2. Разборочно-моечное отделение

$$F_{\text{уч}} = 25 \times 16 = 400 \text{ м}^2;$$

Расчетная площадь участка мойки включает в себя площади производственных участков.



## 2.7 Общая компоновка разборочно-моечного корпуса и технологическая планировка участков

Выбор схемы потока. Приступая к планировке участка мойки ремонтного предприятия, необходимо, выбрать схему основной линии производственного процесса, т.е. линии разборочно-сборочных работ.

В зависимости от пути перемещения основной базовой детали (рамы, блока), на которой монтируют все остальные детали, узлы и агрегаты объектов ремонта, различают схемы компоновки производственных участков с прямым, Г - и П - образным потоком.

Г- или П-образная схемы производственного потока позволяют изолировать разборочно-моечные участки от других участков, которые можно более рационально разместить вдоль основного потока и сократить пути транспортировки груза.

Габариты производственного корпуса выбирают исходя из его площади, конфигурации и размеров участка под строительство, применяемых унифицированных габаритов зданий и длины поточной линии. Наибольшее распространение получили здания прямоугольной формы, длину которых определяют по формуле:

$$L_3 = \frac{F_3}{B}, \quad (2.15)$$

где  $F_3$  — площадь здания ремонтного предприятия,  $m^2$

$B$  - ширина здания, м.

Ширину здания принимают стандартной, т.е. равной 12, 18, 24, 36, 54, 72м, с тем условием, что отношение длины здания к его ширине не должно быть более трех. Если  $L/B > 3$ , то необходимо увеличить ширину здания. Полученную длину здания принимают кратной длине применяемых

строительных плит, т.е. 6 м, и увязывают с длиной участков разборочно-сборочных работ.

$$L_3 = 425/12 = 35,41 \text{ м}$$

Участок мойки узлов и деталей необходимо располагать в отдельном помещении с хорошей вентиляцией. На участке расположена моечные машины камерного и конвейерного типа, которые используются при больших объемах ремонта и мойки корпусных деталей. При малых объемах ремонта и мойки мелких деталей необходима моечная машина небольших размеров и малой энергоемкости.

## 2.8 Расчет расхода основных энергетических ресурсов

Сначала рассчитываем суммарную установленную мощность токопотребителей по отдельным подразделениям  $\sum W_{уст}$  (кВт) по данным таблицы 2.7.

Затем определяем активную мощность по тем же подразделениям по формуле:

$$W_a = K_c \sum W_{уст}, \quad (2.16)$$

где  $K_c$  – коэффициент спроса, учитывающий время работы токоприемников и их загрузку по мощности.

$K_c$  для моечного оборудования 0,60-0,75

$$W_{уст} = 16,2 + 15 + 2 + 2,8 + 7,5 + 32 + 8,8 + 69,3 + 1,5 + 1,5 + 4,5 + 4,5 = 165,6 \text{ кВт}$$

$$W_a = 0,65 \times 165,6 = 107,64 \text{ кВт}$$

Годовой расход электроэнергии  $W_2$  определяем по формуле:

$$W_2 = \sum_I^i W_{a_i} \Phi_{до} K_3, \quad (2.17)$$

где  $\sum_I^i W_{a_i}$  – сумма активных мощностей токопотребителей на всех

участках, кВт;

$\Phi_{до}$  – действительный годовой фонд времени работы токопотребителей,  $\Phi_{до} = 2030$ ч;

$K_3$  – коэффициент загрузки токопотребителей по времени,  $K_3=0,8$ .

$$W_2 = 107,64 \times 2030 \times 0,8 = 174807,36 \text{ кВт}$$

## 2.9 Расход воды

Суточную потребность в воде принимаем в размере 0,035 т на один условный ремонт. Тогда годовая потребность в воде  $P_v$  равна:

$$P_v = 0,035 \cdot 253 \cdot N_y, \quad (2.24)$$

где  $N_y$  – производственная программа мастерской,

количество условных ремонтов;  $N_y=500$ ;

253 – количество рабочих дней в году.

$$P_v = 0,035 \times 253 \times 500 = 4427,5 \text{ т}.$$

## 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

### 3.1 Обоснование конструкторской разработки

#### 3.1.1 Виды процессов мойки

Мойка деталей двигателя является весьма ответственной операцией, во многом определяющей качество последующих этапов работы и всего ремонта в целом. Необходимость мойки деталей после разборки диктуется, в первую очередь, требованием их чистоты при дефектации - грязные детали делают невозможными точные измерения и частично скрывают дефекты деталей, легко обнаруживаемые после мойки.

При ремонте двигателей применяются два основных вида мойки - ручная и автоматизированная. Ручная мойка часто применяется на небольших ремонтных предприятиях. Технология ее достаточно проста - деталь или узел устанавливается в специальном поддоне и моется при помощи кисти и моющего раствора.

Наименее удачной моющей жидкостью является бензин. Главные его недостатки - высокая летучесть паров к связанные с этим пожароопасность и токсичность. Кроме того, бензин вредно воздействует на резиновые манжеты и уплотнения.

Керосин значительно менее пожароопасен и его пары практически не летучие, однако он токсичен при длительном воздействии на кожу. Его моющие свойства значительно хуже, чем у бензина, из-за значительной вязкости.

В отличие от бензина и керосина содовый раствор не токсичен (исключая его раздражающее действие на кожу) и безопасен. Его недостатком является то, что эффективен он только в горячем состоянии, малоэффективен при мойке деталей сложной конфигурации и вызывает

коррозию алюминиевых деталей. В условиях малых мастерских его применение менее удобно (требуется подогрев и частая смена раствора).

При больших объемах ремонтных работ по двигателям (более 8-10 двигателей в месяц) ручная мойка становится не эффективной из-за низкой производительности. Поэтому на больших и средних ремонтных предприятиях целесообразно применение моющих установок для двигателей. Такие установки выпускаются различными фирмами и обеспечивают мойку как крупных, так и мелких деталей с подогревом и очисткой загрязненного раствора. Несмотря на высокую эффективность подобных установок, ручную мойку не удастся полностью исключить из ремонтного процесса, т.к. предварительную очистку сильно загрязненных деталей часто все равно приходится делать вручную.

Независимо от способа мойки деталей и используемого моечного оборудования мойка представляет собой комплекс операций, выполняемых в следующем порядке:

1. Очистка наружных поверхностей деталей от грязи;
2. Очистка внутренних полостей и каналов от нагара и частиц износа деталей;
3. Очистка поверхностей сопряжений деталей от уплотнительных элементов (прокладки, герметики);
4. Промывка деталей;
5. Продувка внутренних каналов и сушка деталей.

### 3.1.2 Виды загрязнений

Очистка деталей от загрязнений является специфической операцией ремонтного производства. От качества и полноты проведения этой операции зависит культура производства, производительность труда рабочих-ремонтников, эффективность использования оборудования и, в конечном итоге, долговечность работы отремонтированных изделий. Если не удалить

грязь на постах мойки, то она разносится по цехам и, попадая на постах сборки в трущиеся сопряжения, вызывает их интенсивное изнашивание. Наличие жировых и других загрязнений на деталях, подлежащих окраске или покрытию гальваническими и химическими способами, приводит к шелушению и отслаиванию этих покрытий в процессе эксплуатации. Загрязнения на деталях, восстанавливаемых наплавкой, вызывают образование в наплавленном металле пор и раковин.

Организация и технология моечно-очистных работ зависит от типа предприятия, его производственной программы, вида загрязнений, подлежащих удалению, объекта мойки. Наиболее рациональной, формой организации моечно-очистных работ является многостадийная мойка с использованием специальных способов очистки ответственных деталей.

Загрязнителями деталей являются дорожно-почвенные загрязнения, остатки смазочных материалов, лаковые пленки, нагары, осадки, накипи, абразивные и металлические частицы.

Дорожно-почвенные загрязнения содержат дорожную грязь, растительные осадки и маслянисто-грязевые отложения.

Осадки смазочных материалов - наиболее распространенный вид загрязнений. Удаление таких загрязнений представляют определенные трудности, так как смазочные материалы в период эксплуатации машины окисляются и разлагаются, в результате чего их связь с металлической поверхностью деталей значительно возрастает.

Лаковые пленки - особый вид углеродистых отложений, возникающих в результате термического окисления масляных слоев небольшой толщины.

Масло, попадая на нагретые поверхности деталей в виде тонкой пленки, может выделять очень мелкие углеродистые частицы (1 мкм), которые служат исходным материалом для лаковой пленки.

Нагары представляют собой твердые углеродистые частицы, образующиеся в результате сгорания топлива, массы которых оседают на тонкой пленке высокомолекулярных соединений масла. По мере их

постепенного спекания и утолщения образуются слой нагара. На процесс образования нагара большое влияние оказывает качество смазочных масел и топлива.

Осадки - это липкая, мажеобразная масса, откладывающаяся, как правило, в маслосборниках и грязеуловителях. В состав осадков входят продукты окисления масла и топлива, сажа, пыль, вода, частицы износа и т.д.

Накипь - образуется на деталях системы охлаждения.

Абразивные и металлические частицы появляются на деталях в процессе их изготовления, эксплуатации или ремонта при нетщательной промывке деталей и при отсутствии этого процесса.

Помимо загрязнений на поверхностях деталей могут находиться продукты коррозии, образующиеся в результате химического и электрохимического разрушений металла, старые лакокрасочные покрытия. На стальных и чугунных поверхностях при длительном хранении появляется пленка красно-бурого цвета - гидрат оксида железа, или ржавчины.

Таблица 3.1 – Классификация загрязнений и способ очистки деталей двигателей.

Виды загрязнений	Способы очистки
1	2
Дорожно-почвенные отложения: дорожная грязь, маслянисто-грязевые отложения	В растворах моющих средств.
Остатки топлива, масел и смазок: Остатки моторных масел, пластичных смазочных материалов.	В растворах синтетических моющих средств.
Асфальтосмолистые отложения: отложение смол, аморфные и структурированные осадки	В растворяюще-эмульгирующих средствах, доочистка механизированными инструментами в барабанах

Продолжение таблицы 3.1

1	2
<p>Углеродистые отложения:</p> <p>Лаковые</p> <p>Нагар</p>	<p>В растворяюще-эмульгирующих средствах, доочистка механизированным инструментом, очистка в барабанах (галтовка) .</p> <p>В расплаве солей, косточковой крошкой, стеклосферой, в растворяюще-эмульгирующих средствах с доочисткой инструментом.</p>
<p>Неорганические загрязнения:</p> <p>Накипь</p> <p>Продукты коррозии и механического изнашивания деталей.</p>	<p>В кислотных растворах и расплаве солей; косточковой крошкой, стекло сферой и песком, очистка ручным механизированным инструментом</p> <p>Ручным механизированным инструментом, обработка растворами кислот.</p>
<p>Старые лакокрасочные покрытия</p>	<p>В растворах щелочных средств и с помощью смывок</p>



### 3.1.3 Способы мойки деталей и оборудование

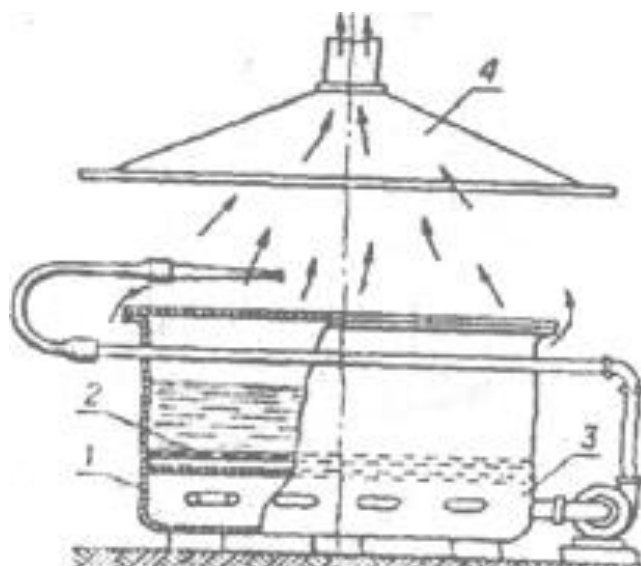


Рисунок 3.1 Ванна для выварки деталей

1 – ванна; 2 – решетка; 3 – устройство для нагрева раствора; 4 – зонт

В ремонтном производстве преимущественное применение получили следующие способы очистки: выварка в стационарных ваннах; струйный, вибрационный, пневматический, ультразвуковой, химико-термический и электрохимический.

Выварка деталей ведется в стационарных ваннах щелочным раствором или синтетическими моющими препаратами (АМ-15; МЛ-52 и др.) при температуре 80-90°C. Для экономии моющих жидкостей в конструкции ванны предусмотрена решетка 2, в соответствии с рисунком 3.1, поддерживающая промываемые детали на определенном расстоянии от дна, достаточного для накапливания отстоя, отстой периодически удаляют из ванны через нижнюю сливную пробку.

Основные преимущества очистки деталей вываркой - простота установки и возможность применения сильнодействующих моющих средств.

Рекомендуется применять растворы концентрацией 25-35 г/л. По моющей способности препараты АМ-15 и МЛ-52 более чем в 4 раза превосходят 10-процентный раствор каустической коры.

Для полного удаления смолистых отложений детали целесообразно вываривать в рассматриваемых растворах при температуре 90°C в течение 3-5 ч. и последующей мойкой в струйных машинах.

Струйная мойка деталей ~ наиболее эффективный и широко применяемый в ремонтных предприятиях способ. В этом случае на грязевой слой, кроме физико-химического действия моющей жидкости, оказывает влияние удар струи. Для такой мойки применяют одно-, двух - или трех камерные машины. Все они снабжены душевыми устройствами в виде труб с насадками, через которые струи раствора под давлением направляются с разных сторон к промываемым деталям, в соответствии с рисунком 3.2.

В большинстве конструкций однокамерных машин стол с деталями вращается, что значительно увеличивает поверхность, омываемую структуру, улучшая качество и повышая производительность мойки.

Однокамерные машины могут быть тупиковыми или сквозными, в тупиковых машинах загрузка и разгрузка предусмотрены с одной стороны; в сквозных машинах загрузка - с одной, а разгрузка - с другой стороны.

Все машины струйной мойки оборудованы ваннами для фильтрации и подогрева раствора. Очистка раствора от примесей происходит вследствие отстоя и с помощью фильтров. Периодически при замене моющего раствора очищают дно ванны от отложений и заменяют фильтрующие элементы.

Конвейерные моечные машины бывают двух - и трехкамерные. Последняя камера также имеет душевую систему и служит для ополаскивания деталей чистой водой. В моечные камеры детали подаются бесконечными ленточными или подвесными конвейерами, в некоторых конструкциях машин с подвесными конвейерами сделаны отводы, позволяющие направлять на повторную мойку.

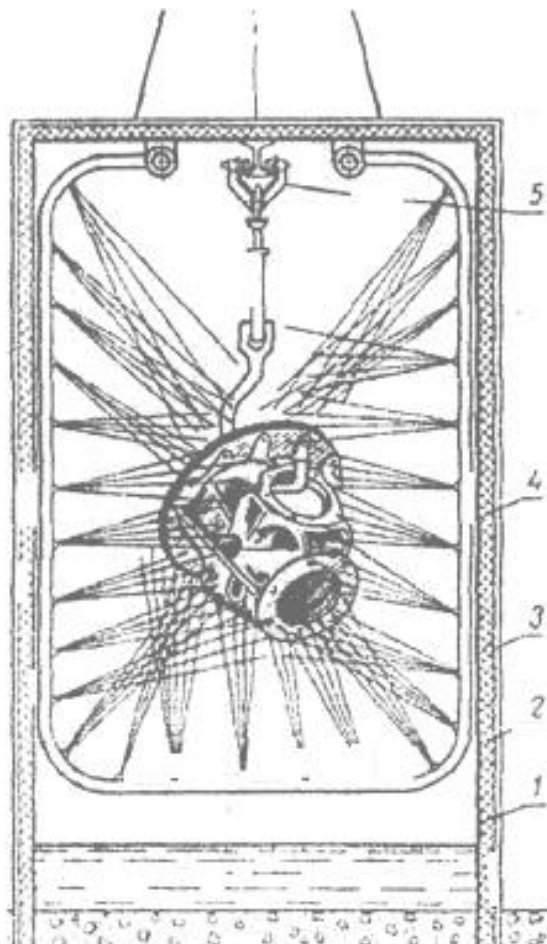


Рисунок 3.2 Схема камеры проходной машины с подвесным конвейером

1 – каркас; 2 – термоизоляция; 3 – металлическая обшивка; 4 – коллектор с брызгалами; 5 – подвесной конвейер

В конвейерных машинах процесс мойки происходит почти без перерыва, что значительно упрощает его, повышает производительность труда и улучшает качество мойки.

При мойке деталей струйным методом остатки углеродистых отложений с поверхностей деталей полностью не удаляются. Поэтому предварительно такие загрязнения промывают синтетическими растворителями (препаратами АМ-15, МЛ-52 и т.п.), и вываривают в ваннах с повышенной концентрацией щелочи.

Вибрационная мойка деталей чаще всего ведется в закрытых машинах, что позволяет работать с токсичными органическими растворителями и эмульсиями. При вибрационной мойке механическое воздействие на очищаемые поверхности деталей усиливает их колебательные движения (вибрации). Возникающие при этом турбулентные потоки, жидкости способствуют повышению качества и производительности очистки.

Примером может служить машина, изготовленная на базе стиральной машины конструкции А.И. Грешнева. На ее мембране укрепляют сетчатую корзину, в которую загружают очищаемые детали. Бак машины заполняют моющим раствором (температура 70 – 80°C). в случае очистки деталей от нагара рекомендует в этот раствор добавлять мраморную крошку. Частота вибрации корзины (деталей) составляет 20Гц, амплитуда - 20мм.

Пневматический способ получил преимущественное распространение для удаления нагара, ржавчины, старой краски и т.п. При этом способе поверхность детали под действием сжатого воздуха давлением 0,5-0,6 мн/м<sup>2</sup> обрабатывается косточковой крошкой или металлическим песком с размером частиц 0,5-0,8мм (косточковую крошку готовят из скорлупы фруктовых косточек, размалывая их на вальцах и сортируя по размерам на различных ситах).

Установка ОМ-3181 для очистки деталей косточковой крошки или металлической работает по следующей схеме (см.рис. 3.3).

Через вентиль 13 по трубопроводу 14 воздух под давлением поступает в смеситель 1, где, захватывая из бункера 3 крошку, подает ее по трубопроводу 2 к соплу 7. Детали, укладываемые на вращающемся столе 6, загружаются через дверку 5. Сопло 7 направляют на детали, подлежащие очистке, вручную через специальные защитные рукава в дверце 5. наблюдение за очисткой ведется через смотровое окно 9. Нагар, грязь и пыль косточковой крошки отсасываются вытяжкой вентиляции через патрубок 10. По окончании работы скопившая крошка через клапан 4 ссыпается в бункер

аппарата. Осаждение пыли и нагара, косточковой крошки происходит в циклоне 15. После очистки детали промывают в воде.

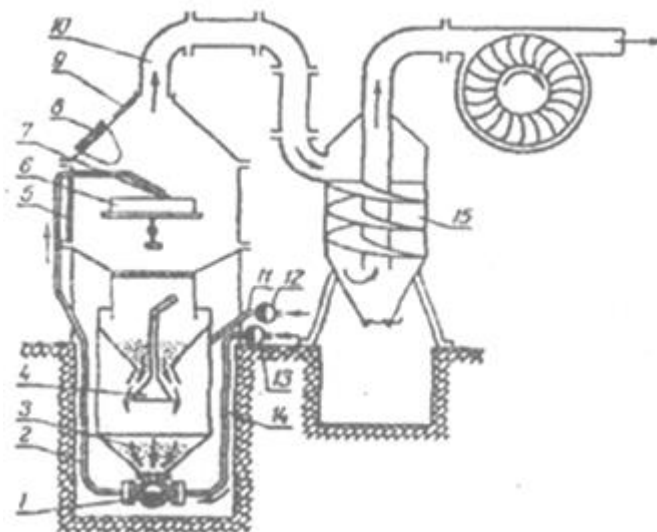


Рисунок 3.3 Схема установки для очистки деталей косточковой (металлической) крошкой

1 – смеситель; 1, 11 и 14 – трубопроводы, 3 – бункер; 4 – клапан; 5 – дверца; 6 – вращающийся стол; 7 – сопла; 8 – крышка; 9 – окно; 10 – патрубок; 12 и 13 – вентиль; 15 – циклон

Ультразвуковая мойка заключается в том, что в моющем растворе с помощью ультразвуковых генераторов типа УЗГ-10 и преобразователей типа ПМС-7 вызываются звуковые колебания большой частоты (30 тыс. колебаний в секунду и более). Под действием этих колебаний в жидкости образуются области сжатия и разрежения, распространяющиеся по направлению ультразвуковых волн. При интенсивности ультразвуковых колебаний порядка  $4-5 \text{ Вт/см}^2$  возникают кавитационные явления, связанные с захлопыванием воздушных пузырьков. Происходит мощный гидравлический удар, способный создать местное давление свыше  $100 \text{ мн/м}^2$ . Под действием гидравлических ударов трудноотделяемые масляные загрязнения разрушаются, превращаются в эмульсию и легко удаляются с обрабатываемых поверхностей. Очистку рекомендуется выполнять при

комнатной температуре в растворе следующего состава тринатрийфосфат – 3г/л и органический полупродукт Оп - 7 ~ 3г/л. На рисунке 3.4 показана схема ультразвуковой мойки деталей. Магнитострикционный преобразователь, собранный из тонких (0,2 мм) изолированных пластин никеля, прикреплен сваркой к днищу металлической ванны и получает питание от ультразвукового генератора.

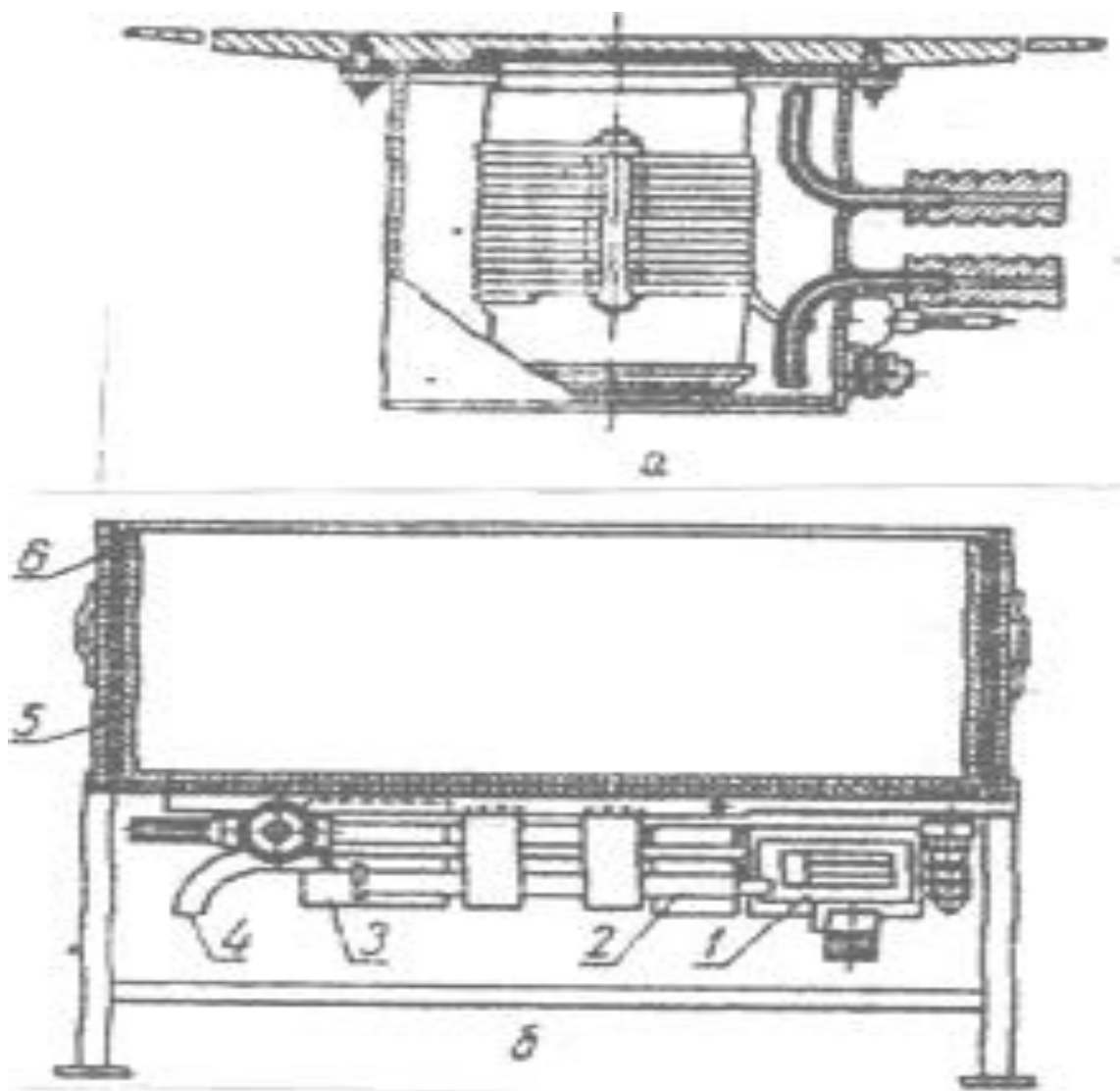


Рисунок 3.4 Ванна для ультразвуковой мойки

а – устройство магнитострикционного преобразователя; б – ванна в сборе; 1 – колодка; 2 – трубопровод для подвода воды; 3 – магнитострикционный

преобразователь; 4 – сливной трубопровод; 5 – ванна из винипласта; 6 – металлическая ванна

В процессе работы преобразователь охлаждается проточной водой, которая подводится по трубопроводу 2 (рис. 3.4,6) и сливается через трубопровод 4. Колодка 1 служит клеммами для подсоединения преобразователя к генератору. При использовании агрессивного моющего раствора в металлическую ванну вставляют резервуар 5 из винипласта. Пространство между ваннами заполняют водой. Очищаемые детали загружают в ванну на специальных подвесках (рамках), позволяющих ультразвуковым волнам лучше поступать к очищаемым поверхностям. Очистка и обеззараживание в ультразвуковых ваннах продолжается 1-5 мин.

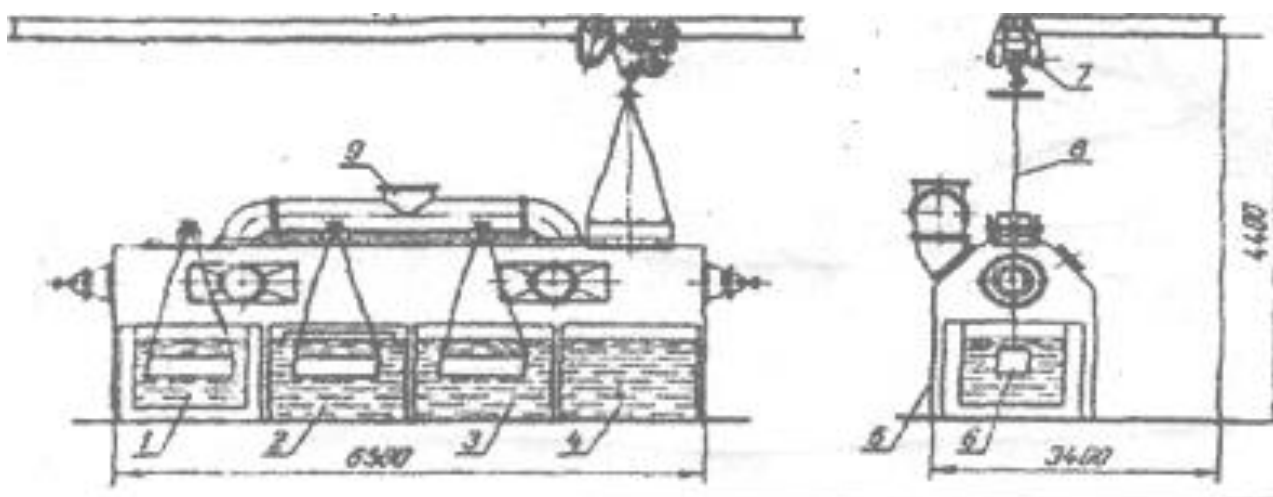


Рисунок 3.5 Схема установки ОМ -4265 для очистки нагара и накипи деталей в расплаве солей.

1 – соленая ванна ОМ-2033; 2 – ванна для проточной воды; 3 – ванна для кислотного раствора; 4 – ванна для горячей воды; 5 – кожух установки; 6 – корзина для деталей; 7 – монорельс с тельфером; 8 – подвеска; 9 – отсос воздуха (6000 м<sup>3</sup>/4).

Химико-термическая очистка применяется главным образом для удаления нагара и накипи и заключается в обработке деталей в расплаве

солей и щелочи. ГОСНИТИ рекомендует следующий расплав солей: едкий натрий 60 - 70%, азотнокислый натрий 30 - 35% и хлористый натрий - 5%. Температура расплава 410 - 420<sup>0</sup>С. Процесс очистки в расплаве протекает очень интенсивно и составляет 5 - 15 мин.

После обработки в расплаве детали промывают в воде, а затем в кислотном растворе для нейтрализации остатков щелочи. Чугунные и стальные детали очищают ингибированным раствором соляной кислоты, а детали из алюминиевых сплавов - раствором фосфорной кислоты. Окончательно их промывают в горячей воде. Для очистки деталей применяют установку ОМ-4265, в соответствии с рисунком 3.5. Она состоит из ванн для расплава солей, раствора кислоты и двух промывочных, заключенных в кожух из листовой стали. Для наблюдения за процессом очистки в кожухе предусмотрены четыре застекленных окна. Детали загружают, выгружают и перемещают из одной ванны в другую электротельфером через два люка в крыше кожуха. Ванной для расплава служит щелочная электропечь ОКБ-2033 с двумя поддонами для удаления оседающего шлака.

Кислотный раствор и ополаскивающую воду второй промывной ванны подогревают паром через теплообменники. Электрические и паровые подогреватели снабжены регулирующими устройствами, поддерживающими заданный температурный режим. Дым и пар из-под кожуха отсасываются вентилятором, благодаря чему оператору установки создаются нормальные условия работы.

Электрическая мойка ведется чаще всего в щелочных растворах (гальванических ваннах) при температуре 80<sup>0</sup>С и плотности тока 10-15 А/дм<sup>2</sup>.

В этом случае к эмульгированию, диспергированию и растворению добавляется механическое действие пузырьков газа (водорода), выделяющегося на границе разделов металла и загрязнений. Пузырьки газа, вызывая повышение давления в слоях загрязнений, выполняют значительную работу по разрушению и удалению отложений.



Имеются установки струйной электрохимической мойки деталей, в которых электрохимическое действие щелочных электролитов усиливается механическим действием.

### 3.1.4 Моющие средства

Обычно для очистки применяются многокомпонентные специальные моющие составы, нагретые до температуры 80-90°C.

Минеральные масла, смолы, сажа и другие компоненты плохо смачиваются водой. Поэтому в состав моющих растворов вводят щелочи и вещества с большой поверхностной активностью или специальные препараты поверхностно-активных веществ.

Масляная пленка, покрывающая поверхности деталей, выдерживает весьма большие нормальные и значительно меньше тангенциальные усилия. Прочность масляной пленки зависит от вязкости масла, что, в свою очередь, обуславливается тепловым состоянием детали. Чем выше температура детали, тем меньше вязкость масляной пленки, и она менее прочно удерживается на поверхности металла.

Задача очистки и обезжиривания деталей машин заключается в том, чтобы удалить с их поверхностей всю масляную пленку вместе с другими загрязнениями. Для этого необходимо чтобы промывочные растворы имели большую поверхностную активность, разрыхляли и разрывали масляную пленку, отрывали частицы масла вместе с загрязнителями от поверхности детали; замещали масло и загрязнители поверхностно-активными веществами и тем самым препятствовали оторванным частицам снова прилипать к деталям. Промывочные растворы должны содержать вещества, способные обволакивать оторванные отдельные частицы масла и загрязнителей прочной пленкой, исключаяющей повторные их соединения между собой.

Как известно все масла по химической природе делятся на омыляемые

и неомыляемые. Растительные масла и животные жиры омыляемы; реагируя со щелочами, они образуют мыла различного состава, которые хорошо растворяются в воде.

Минеральные масла не омыляемы. Под действием щелочей они не разлагаются и не растворяются в воде, а образуют мелкодисперсные растворы, называемые эмульсиями.

Щелочные растворы резко снижают поверхностное натяжение масляной пленки, но разорвать и оторвать ее от металла полностью не могут. Для усиления и облегчения этого процесса в раствор добавляют эмульгаторы, которые покрывают масляную пленку на металле и значительно снижают силу сцепления ее с деталью, чем способствуют разрыву пленки и отрыву ее от металла в виде отдельных мельчайших капелек. Эти капельки обволакиваются эмульгатором, исключая их соединение капелек между собой и повторное их прилипание к металлу. В качестве эмульгаторов к промывочным растворам добавляют жидкое стекло, моющее вещество ОП-7; ОП-10; ДС-РАС и др.

Эмульгирующее действие моющих средств, проявляется в их способности снижать поверхностное натяжение на границе вода-масло.

В зависимости от соотношения удельных масс отдельных капель масла и твердых частиц загрязнителей, с одной стороны, и удельной массы промывочного раствора - с другой, оторванные капельки масла всплывают на поверхность моющей жидкости или находятся в ней во взвешенном состоянии, а твердые частицы оседают из промывочного раствора на дно емкости.

Всплывший на поверхность ванны масляный слой удаляют периодически механическим способом. Масляные капельки, которые находятся в жидкости во взвешенном состоянии, отделяются от промывочных растворов фильтрующими элементами, предусмотренными конструкциями моечных устройств.

Таблица 3.2 – Классификация очищающих средств.

Очищающие средства	Состав	Типичные представители	Рекомендуемый температурный интервал применений, °С
Щелочные моющие	Щелочи, щелочные соли	Каустик	80-100
Синтетические моющие (СМС)	Синтетические поверхностно-активные вещества и натриевые соли неорганических кислот	МЛ-51;МЛ-52 Лабомид-101 Лабомид-203 МС-8,Темп-100	*
Растворители	Углеводороды и их галоидные производные	Керосин, дизельное топливо, трихлорэтален	20-60
Растворяющие-эмульгирующие (РЭС), в том числе: РЭС-1  РЭС-П	Углеводороды, поверхностно-активные вещества (ПАВ), стабилизаторы Хлорирование углеводороды, ароматические углеводороды, ПАВ	Ам-15, ДВП-1 (цистерна), термос  РИТМ	20-50  20

Щелочные моющие средства представляют собой водные растворы неорганических щелочных солей, среди которых важнейшими являются карбонат натрия  $\text{Ca}_2\text{CO}_3$  (кальцинированная сода), а также соли кремневой кислоты (силикаты). Введение силикатов в состав моющего средства резко повышает щелочность среды. Присутствие силикатов способствуют лучшему вспениванию раствора. При производстве моющих средств применяют силикат натрия (жидкое стекло) и метасиликат натрия. Одним из компонентов щелочных моющих средств является каустическая сода  $\text{NaOH}$  (едкий натрий), хотя это вещество обладает целым рядом отрицательных свойств. Оно токсично, вызывает коррозию цветных металлов и сплавов (особенно алюминия).

Каустическая сода гигроскопична, хорошо растворима в воде (с выделением тепла). Долгое время каустическая сода была основным компонентом моющих средств в связи с ее способностью омылять жиры. Для снижения коррозионной активности к растворам каустической соды добавляют силикаты, ингибиторы коррозии и другие добавки. Чистые растворы каустической соды применяют в основном для удаления старой краски в выварочных ваннах. Наиболее часто применяемые щелочные моющие средства приведены в таблице 3.3.

Современные синтетические моющие средства (СМС) представляют собой многокомплексные смеси химических веществ. Среди них определяющая роль принадлежит синтетическим поверхностно-активным веществам (СПАВ), а также активным добавкам (электролитам), интенсифицирующим физико-химическое действие СПАВ и выполняющим ряд самостоятельных функций.

Таблица 3.3 – Состав и режимы применения щелочных моющих растворов.

Состав моющего раствора	Концентрация, г/л	Режим применения		Назначение моющего раствора
		Температура, °С	Время обработки, ч	
1	2	3	4	5
Едкий натрий	50	75-85	4-6	Выварка стальных или чугунных деталей для удаления асфальто-смолистых отложений
Едкий натрий	30	75-85	4-6	
Жидкое стекло	5	80-90	2-3	
Едкий натрий	100	80-90	2-3	
Хромпик	5	80-90	2-3	
Кальцинированная сода	10	80-90	3-4	Выварка деталей из цветных металлов в ваннах
Жидкое стекло	10			
Мыло	8			
Хромпик	5			
Кальцинированная сода	8,5			
		80-90	2-3	Выварка стальных деталей в ваннах

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4	5
Жидкое стекло	8,5	80-90	2-3	Выварка алюминиевых деталей в ваннах
Мыло	10			
Кальцинированная сода	10			
Мыло	10	80-90	2-3	
Хромпик	5			
Кальцинированная сода	20			
Кальцинированная сода	5,5	80-95	0,2-0,4	Струйная мойка стальных и чугунных деталей
Тринатрийфосфат	10			
Мыло	10			
Кальцинированная сода	10	85-95	0,2-0,4	
Жидкое стекло	3-5			

В качестве активных добавок с СМС используют кальцинированную соду, метасиликат натрия (жидкое стекло), двойную соль метасиликата натрия и кальция, органические вещества со свойствами оснований (моно- и триэтаполамины), органические электролиты (карбоксиметилцеллюлозу, алкилоламиды).

Важным условием очистки деталей машин от большинства загрязнений является определенный уровень щелочности очищающей жидкости. Максимальное моющее действие раствора СМС по отношению с масляным и углеродистым загрязнениям проявляется при рН - 11,5.

Синтетические ПАВ, применяемые в рецептуре СМС, по механизму действия относятся к одной из двух групп - ионогенные и неионогенные.

Различие между ними состоит в том, что первые в водных растворах диссоциируют на ионы, вторые - ионов не образуют. В свою очередь ионогенные СПАВ подразделяются на катионные и анионные. Молекулы анионных СПАВ диссоциируют с образованием неактивных катионов (водород или металл) и поверхностно-активных анионов (углеводородные цепи). У катионных СПАВ поверхностную активность проявляет катион: Эту группу веществ составляют соли ароматических аминов и другие соединения содержащие азот.

Синтетические моющие средства для струйной и погружной очистки деталей двигателей приведены в таблице 3.4.

Продолжительность очистки при погружных и струйных способах очистки деталей с помощью препаратов МЛ-51 Лабомир-101, Лабомид-102, Лабомид-203, МС-6, МС-8, Темп-100, Темп-101, МС-15 составляет 10-25 мин. Эти препараты, проявляя ингибирующий эффект, снижают стационарные значения скоростей коррозии стали по сравнению с жесткой водой при 20°C почти в 20 раз, а при 70°C - в 15 раз; чугуна - соответственно в 10 и 8 раз; алюминия – в 10 раз. Применение препарата темп - 100А позволяет совмещать операции очистки и пассивации деталей. Защитный эффект сохраняется даже после промывки обезжиренных поверхностей водой (например, обеспечивается защита от атмосферной коррозии до 30 дней).

Для повышения качества и производительности очистки операции и снижения энергозатрат на предприятиях с ограниченными мощностями источников теплоснабжения рекомендуется применять растворяюще-эмульгирующие средства (РЭС) (таблица 3.5).

Таблица 3.4 – Синтетические моющие средства

Синтетическое моющее средство	Концентрация, г/л
Средства для струйной очистки деталей машин	
МЛ-15	10-20
Лабомид-401	10-30
Лабомид-102	10-30
МС-6	10-20
МС-8	10-20 (в погружных машинах 25-30)
Темп-100	10-20
Темп-100Д	10-20
КМ-1	2-10 (в погружных машинах 25-30)
МЛ-6	0,5
Вимол	5-10
Аэрол	1-5 (при ручной очистке щетками 80)
МЛ-72	0,5-2
МЛ-80	0,5-2
Вертолин-74	50-80
Средства для погружной очистки деталей	
МЛ-52	20-30
Лабомнд-203	20-30
МС-15	20
ТМС-31	50-80
Импульс	30-50



Таблица 3.5 – Растворяюще-эмульгирующие средства

Наименование РЭС	Концентрация г/л	Примечание
1	2	3
Средства РЭС – I		
АМ-15	100	Детали очищают в
ДВП-1,ДВП	500 (в дизельном топливе)	моечных установках погружного типа (температура раствора 20-40°С). После очистки обязательно ополаскивание 1-1,5 % водными растворами МЛ-52
Термос:  Эмульгирующий растворитель Т-1 ополаскивающий раствор		Детали очищают в моечных установках погружного типа (температура 20-40°С)
Средства РЭС-II		

Продолжение таблицы 3.5

1	2	3
Ритм	100	<p>Детали очищают в мочных установках погружного типа, закрытых металлическими крышками (температура раствора 15-20°C).</p> <p>Затем ополаскивают водными растворами МЛ-52.</p>

РЭС применяют преимущественно в многостадийных технологических схемах очистки на промежуточных стадиях при умеренных температурах (20-50°C). Предварительные и последующие стадии очистки осуществляют с применением СМС.

Препараты Ритм, по очищающей способности, не уступающие лучшим зарубежным препаратам, эффективно удаляют тяжелые и асфальтосмолистые отложения, старую краску. При очистке поверхностей деталей с помощью этого препарата расход пара снижается в 12 раз по сравнению с расходом пара при использовании каустической соды и в 7 раз - при не пользовании МЛ-52.

Для химического удаления продуктов коррозии применяют кислотные и щелочные растворы. Процесс основан на химическом травлении. Перед травлением детали предварительно обезжиривают. Состав для удаления продуктов коррозии приведен в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Растворы для удаления продуктов коррозии и условия их применения

Состав раствора	Масса компонента г	Температура раствора °С	Время травления мин	Обрабатываемый материал
Серная кислота	150	10-25	10-40	Сталь (сильное поражение коррозией)
Ингибитор	3			
Вода	850			
Соляная кислота	300	10-25	10-20	
Ингибитор	3			
Вода	700			
Азотная кислота	70	15-25	5-20	Алюминиевые сплавы
Хромпик	10			
Вода	1000			
Серная кислота	350	60-70	0,5-2	
Хромовый ангидрид или азотная кислота	65			
Вода	1000			
Серная кислота	160	80	2-5	Медные сплавы
Хромпик	160			
Вода	1000			

Особенности ремонтного производства, наличие загрязнений различных видов задает необходимость использования для мойки деталей различных моющих средств.

## 3.2 Предлагаемая конструкция

### 3.2.1 Описание предлагаемой конструкции

Предлагаемая конструкция ванны для мойки деталей спроектирована на основе ванны для мойки агрегатов, разработанной ГИПРОАВТОТРАНСОМ города Новосибирска.

Для нашего участка ванна для мойки деталей окунанием является наиболее приемлемой, так как проста в изготовлении и вместе с тем позволяет применять сильнодействующие моющие средства, такие как Лабомид-203, МЛ-52, АМ-15. Возникают лишь небольшие трудности с монтажом типовой конструкции, а также с используемым способом нагрева раствора.

В связи с этим необходимо внести некоторые изменения в конструкцию, связанные с уменьшением габаритных размеров и заменой парового нагрева ванны на нагрев с помощью трубчатых электронагревателей. Для уменьшения габаритных размеров необходимо уменьшение длины конструкции на 900 мм.

Данная модификация несколько не уступает аналогу по своим качествам. Даже превосходит в том, что на ее изготовление требуется меньшее количество материалов, что значительно сокращает затраты на ее изготовление. Также данная модификация мойки деталей позволит решить проблему мойки на предприятии.

Проектируемая мойка состоит из корпуса с крышкой, корзины для деталей, двух трубчатых электронагревателей мощностью 10кВт каждый, установки бака с вентилятором бортового отсоса. Конструкция является стационарной, однокамерной мойкой для окунания (выварки) деталей. Рабочая температура мойки - 80°C. При перемешивании жидкости осуществляется подсчет сжатого воздуха по трубе с отводами. Отсос

вредных паров образующихся при мойке деталей, осуществляется за счет вентилятора Ц4-76 № 3 с приводом от двигателя 4АА63А4. Пар конденсируется в баке, соединенным с вентилятором коленом. Мойка имеет габаритные размеры 270x2100x1570мм масса конструкции 990 кг.

Корпус ванны сварен из швеллеров , имеет теплоизоляцию из минераловатных плит и обшит изнутри и снаружи листами. Внутри ванны имеет два ТЭНа 240В13/10Р380 для подогрева раствора. Вода в ванну поступает через вентиль. В ванну с подогретым раствором опускают корзину с деталями, подлежащими мойке.

Корзина сварена из уголков . Стенками и днищем корзины служит сетка. Корзина имеет ручки для подъема и опускания.

После опускания корзины по трубам подается воздух, направленные потоки которого постоянно перемешивают моющую жидкость. В процессе мойки в ванне образуются вредные пары, вытяжка которых производится вентилятором через бортовые отсосы. Выходной патрубок вентилятора соединен коленом, которое опущено в бак с водой, в котором конденсируется пар.

Слив отработанного раствора производят через сливную пробку в канализацию. Чистка ванны производится вручную.

Итак, предлагаемая конструкция ванны для мойки деталей является для нашего участка наиболее приемлемой, так как имеет небольшие габариты, проста в изготовлении, вполне приемлема по своей стоимости, позволяет не приобретать устройство для создания пара чтобы нагреть раствор, так как снабжена ТЭНами.

### 3.2.2 Описание технологического процесса мойки

Предварительно очищенный и подбранный двигатель талью загружается в корзину, затем погружается в ванну для мойки агрегатов и деталей с раствором Лабрмид-203 концентрацией 35г/л. После этого

происходит нагрев ванны в течение четырех часов до температуры 80°C. Затем обеспечивается подача воздуха под давлением 0,5 МПа и двигатель промывается в течение 20 минут. После чего корзина с двигателем выгружается из мойки и проводится контроль операции. При необходимости погружение повторяется.

### 3.2.3 Тепловой расчет конструкции

Тепловой расчет ванны для мойки деталей сводится к определению затрат тепла в период разогрева и эксплуатации, нахождению установленной мощности трубчатых электронагревателей и их выбору.

Расчетная мощность нагревательной установки определяется из теплового баланса процесса нагрева для установившегося режима [10,11].

$$P_{рас} = P_{пол} + P_{пот}, кВт; \quad (3.1)$$

где:  $P_{пол}$  - полезная мощность, кВт;

$P_{пот}$  - сумма потерь мощности в окружающую среду, кВт.

Определим потери мощности в окружающую среду:

$$P_{пол} = \alpha k (t_1 - t_2) \cdot F, Вт / ч \quad (3.2)$$

$\alpha k$  - коэффициент теплообмена,  $\alpha k = 0,65$  Вт/м<sup>2</sup>К;

$t_2$  - температура жидкости после нагрева,  $t_2 = 353$  К;

$t_1$  - температура окружающего воздуха,  $t_1 = 288$  К;

$F$  - площадь поверхности контакта, м<sup>2</sup>.

$$F = F_1 + F_2 \quad (3.3)$$

где:  $F_1$  - площадь стен ванны, м<sup>2</sup>;

$F_2$  - площадь пола ванны, м<sup>2</sup>.

$$F_1 = 4 \cdot a \cdot v \quad (3.4)$$

где:  $a$  - ширина стен,  $a = 1,3$  м;

$v$  - уровень жидкости в ванне,  $v = 0,7$  м.

$$F_1 = 4 \times 1,3 \times 0,7 = 3,64 \text{ м}^2;$$

$$F_2 = 1,3 \times 1,3 = 1,69 \text{ м}^2;$$

$$F = 1,69 + 3,64 = 5,33 \text{ м}^2;$$

$$P_{от} = 0,65 \times (353 - 288) \times 5,33 - 225,2 \text{ Вт/ч} = 0,23 \text{ кВт/ч}.$$

Определим мощность, затрачиваемую на нагрев жидкости, корзины и деталей:

$$P_{пол} = m \times C_p \times (t_1 - t_2) / 3600 \times \tau, \text{ кВт/ч}; \quad (3.5)$$

где:  $m$  - масса, кг;

$C_p$  - теплоемкость, кДж/(кг\*С);

$t_2$  - конечная температура среды. С;

$t_1$  - начальная температура среды. С;

$\tau$  - время разогрева, ч.

Мощность, затрачиваемая на нагрев жидкости:

$$P_{пол.ж} = 1000 \times 4,19 \times (80 - 15) / 3600 \times 4 = 18,91 \text{ кВт/ч};$$

Мощность, затрачиваемая на нагрев корзины:

$$P_{пол.к} = 58 \times 0,46 \times (80 - 15) / 3600 \times 4 = 0,12 \text{ кВт/ч};$$

Мощность, затрачиваемая на нагрев деталей:

$$P_{пол.д.} = 100 \times 0,88 \times (80 - 15) / 3600 \times 4 = 0,4 \text{ кВт/ч}$$

Тогда расчетная мощность необходимая для нагрева установки будет

равна:

$$P_{\text{рас}}=18,91+0,12+0,4+0,23=19,68 \text{ кВт/ч}$$

По рассчитанной мощности подберем электронагреватели. ТЭНы выбираем из каталога [9]. Выбираем два ТЭНа:

ТЭН-240В13/10Р380

ТУ16-531.690-80

мощностью 10 кВт, рабочей длиной  $A=1225$  мм, радиусом загиба

$R=50$ мм.

### 3.2.4 Расчет сварного шва крепления ручки корзины на срез

Рассчитаем, сварочный шов, соединяющий уголок толщиной 5 мм и ручку корзины диаметром 20 мм из стали Ст3, из расчета, что к ручкам прилагается усилие  $P=4$ кН, Сварка ручная, электродом Э42, [8].

Определим усилие, действующее на одну ручку:

$$H=F/z, H; \quad (3.6)$$

где:  $F$  - прилагаемое усилие;

$z$  - число ручек.

Напряжения среза определяются по следующей формуле:

$$\tau_{\text{ср}}=H/A_{\text{ср}} \leq [\tau]_{\text{ср}}. \quad (3.7)$$

где:  $A_{\text{ср}}$  - площадь сечения, работающего на срез,  $A_{\text{ср}}=2*2*8*\delta*\lambda$  мм<sup>2</sup>

$[\tau]_{\text{ср}}$ - допускаемые напряжения материала на срез,  $[\tau]_{\text{ср}} = 0,7 \delta_p$

$\delta$  - катет шва,  $\delta = 3$ мм;

$\lambda$  - длина шва, мм.

Подставляя в формулу данные из справочников и после преобразования формул получаем:



$$\lambda \geq 4000 \times 3/4 \times 0,7 \times 3 \times 2 \times 240 > 3 \text{ мм}$$

Таким образом, для обеспечения достаточной прочности необходим сварочный шов длиной не менее 3 мм.

## 4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ

### 4.1 Расчет конструкторской части проекта

#### 4.1.1 Стоимость конструктивной разработки

Стоимость конструктивной разработки определяют следующие составляющие: стоимость готовых узлов и агрегатов, стоимость материалов, затраты на изготовление, отчисления и налоги.

Таблица 4.1 – Стоимость готовых узлов и агрегатов

№ п/п	Наименование	Количество, шт	Стоимость, руб
1	Вентилятор	1	900,00
2	ТЭН	2	1000,00
3	Эл-двигатель	1	1500,00
Итого стоимость узлов и агрегатов:			$Z_y = 3400,00$

Таблица 4.2 – Стоимость материалов

№ п/п	Наименование материала	Количество, кг	Стоимость за тонну, руб	Стоимость всего, руб
1	Минераловата	10,000	2000,00	20,00
2	Швеллер №8	127,000	5900,00	750,00
3	Швеллер № 5	43,560	5900,00	260,00
4	Уголок 20x20x3	5,340	5200,00	30,00
5	Уголок 50x50x5	76,150	5200,00	400,00
6	Лист 8=2 мм	351,650	8500,00	2989,07
7	Круг 20мм	4,940	5200,00	25,69
8	Полоса 4x30	15,040	5200,00	80,00
9	Полоса 6x30	0,700	5200,00	3,64
10	Полоса 16x170	36,300	5200,00	190,00
11	Труба ?33	13,500	6400,00	86,40
Итого стоимость материалов				$Z_m = 4834,00$

Расчет трудоемкости на изготовление ванны (таблица 4.3)

Таблица 4.3 – Трудоемкость изготовления

№ п/п	Виды работ	Трудоемкость, чел/ч	Разряд	Часовая тарифная ставка, руб.	Стоимость работ, руб.
1	Резка	5	3	2,10	10,50
2	Сверление	3	4	2,20	11,00
3	Сварка	10	5	3,22	32,20
4	Сборка	6	3	2,10	12,60
5	Токарная	7	4	2,20	15,40
Итого основная заработная плата					$Z_{осн}=81,7$

Итого основная заработная плата  $Z_{осн}=81,7$

Расчет заработной платы работникам для изготовления ванны.

Дополнительная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{доп} = Z_{осн} \times K_d, \text{ руб} \quad (4.1)$$

где:  $K_d$  - коэффициент доплаты,  $K_d = (0-0,8)$

$$Z_{доп} = 81,7 \times 0,8 = 65,36 \text{ руб.}$$

Заработная плата по надбавкам:

$$Z_{надб} = Z_{осн} \times K_{надб}, \text{ руб} \quad (4.2)$$

где:  $K_{надб}$  - коэффициент надбавок,  $K_{надб} = (0-0,6)$ ;

$$Z_{надб} = 81,7 \times 0,6 = 49,02 \text{ руб.}$$

Тогда общая заработная плата будет равна:

$$Z_{общ} = (Z_{осн} + Z_{доп} + Z_{надб}) \times (1 + K_p), \text{ руб} \quad (4.3)$$

где:  $K_p$  - районный коэффициент,

$$K_p = 0,25;$$

$$Z_{общ} = (81,7 + 65,36 + 49,02) \times (1 + 0,25) = 245,1 \text{ руб.}$$

Отчисления на социальные нужды (во внебюджетные фонды):

$$ЕСН = 26 \%$$

$$Z_{отч} = Z_{общ} \times ЕСН / 100, \text{ руб} \quad (4.4)$$

$$Z_{отч} = 245,1 \times 26 / 100 = 63,72 \text{ руб.}$$

Общая стоимость изготовления конструкции

Общепроизводственные расходы найдем по формуле:

$$P_{о.пр.} = (Z_y + Z_m + Z_{общ} + Z_{отч}) \times K_{о.пр.}, \text{ руб} \quad (4.5)$$

где:  $K_{о.пр.}$  - коэффициент общепроизводственных расходов;

$$P_{о.пр.} = (3400 + 4834 + 245,1 + 63,72) \times 0,1 = 854,28 \text{ руб.}$$

Общехозяйственные расходы:

$$P_{ох} = (Z_y + Z_m + Z_{общ} + Z_{отч}) \times K_{ох}, \text{ руб} \quad (4.6)$$

$$P_{ох} = (3400 + 4834 + 245,1 + 63,72) \times 0,05 = 427,14 \text{ руб.}$$

Итого стоимость конструкции:

$$C_k = Z_y + Z_m + Z_{общ} + Z_{отч} + P_{о.пр.} + P_{ох}, \text{ руб} \quad (4.7)$$

$$C_k = 3400 + 4834 + 245,1 + 63,72 + 854,28 + 427,14 = 9824,24 \text{ руб.}$$

Таблица 4.4 – Стоимость приобретенного оборудования

№п/п	Наименование оборудования	Количество, шт	Стоимость руб
1	Верстак	2	2000,00
2	Стеллаж	1	1500,00
3	Откаточный стенд	1	15000,00
4	Сборочно-разборочный стенд	4	8000,00
5	Кран консольный	2	14000,00
6	Рабочий стол	7	4900,00
7	Ванна для мойки деталей	1	856,00
Итого стоимость приобретенного оборудования			Соб=55256,38 руб.

Насчитаем норму амортизационных отчислений на приобретенное оборудование с учетом единых норм амортизационных отчислений.

При средней норме амортизационных отчислений 13,2% получим:

$$C_{ам} = C_{об} * 13,2 / 100, \text{ руб} \quad (4.8)$$

$$C_{ам} = 55256,38 * 13,2 / 100 = 7293,8 \text{ руб.}$$

#### 5.1.2 Расчет заработной платы работникам участка

Заработная плата работников участка:

$$Z_{оч} = Z_{нл} * H * 12, \text{ руб} \quad (4.9)$$

где: H - количество рабочих,

$Z_{нл} = 2500$  руб - средняя заработная плата с учетом всех надбавок;

$$Z_{\text{осн}} = 2500 * 4 * 12 = 120000 \text{ руб.}$$

Отчисления на социальные нужды (во внебюджетные фонды):

$$Z_{\text{осн}} = 120000 * 26 / 100 = 31200 \text{ руб.}$$

Общепроизводственные расходы:

$$P_{\text{о.пр}} = (C_{\text{ам}} + C_{\text{ам.з}} + Z_{\text{общ}} + Z_{\text{отч}} + Z_{\text{зап.ч}} + Z_{\text{то}}) * K_{\text{опр}}, \text{ руб} \quad (4.10)$$

где:  $K_{\text{о.пр}}$  - коэффициент общепроизводственных расходов;

$$P_{\text{о.пр}} = (7293,8 + 975,4 + 120000 + 31200 + 342720 + 5525,6) * 0,1 = 50771,48 \text{ руб.}$$

$Z_{\text{зап.ч}}$  - затраты на запасные части, руб.

Это - затраты на техническое обслуживание и ремонт оборудования и составляют 8-10% от стоимости оборудования.

4.1.3 Общехозяйственные расходы:

$$P_{\text{ох}} = (C_{\text{ам}} + C_{\text{ам.з}} + Z_{\text{общ}} + Z_{\text{отч}} + Z_{\text{зап.ч}} + Z_{\text{то}}) * K_{\text{ох}}, \text{ руб} \quad (4.11)$$

$$P_{\text{ох}} = (7293,8 + 975,4 + 120000 + 44880 + 342720 + 5525,6) * 0,05 = 26069,74 \text{ руб.}$$

Налог на автодороги

$$H_{\text{ад}} = 0,01D, \text{ руб} \quad (4.12)$$

где:  $D$  - доход, руб.

$$H_{\text{ад}} = 0,1 * 297738,3 = 2977,4 \text{ руб.}$$

Итого себестоимость:

$$S = C_{\text{ам}} + C_{\text{ам.з}} + Z_{\text{общ}} + Z_{\text{отч}} + P_{\text{опр}} + P_{\text{ох}}, \text{ руб} \quad (4.13)$$

$$S = 251358,42 \text{ руб.}$$

При рентабельности 15% ожидаемая прибыль составит

$$\Pi = 251358,42 * 0,15 * 1,03 = 38834,87 \text{ руб.}$$

Ожидаемые доходы:

$$D = (S + \Pi) * 1,026, \text{ руб} \quad (4.14)$$

$$D = (251358,42 + 38834,87) * 1,026 = 297738,3 \text{ руб.}$$

Прибыль балансовая:

$$\Pi_6 = D - S, \text{ руб} \quad (4.15)$$

$$\Pi_6 = 297738,3 - 254335,82 = 43402,48 \text{ руб.}$$

Налоги составляют около 38% от балансовой прибыли. Тогда чистая прибыль составит:

$$\Pi_ч = \Pi_6 - \Pi_6 * 0,38, \text{ руб} \quad (4.16)$$

$$\Pi_ч = 43402,8 - 0,38 * 43402,8 = 26909,6 \text{ руб.}$$

#### 4.1.4 Расчет окупаемости затрат

Окупаемость затрат:

$$Q = C_{об} / \Pi_ч, \text{ руб} \quad (4.17)$$

$$Q = 55256,38 / 26909,6 = 2,1 \text{ года}$$

Таблица 4.5 – Калькуляция стоимости оказания услуг

№п/п	Наименование	Обозначение	Единица измерения	Сумма
1	Амортизация отчисления	Сам	руб	7293,8
2	Амортизация здания	Сам.з	руб	975,4
3	Зарплата общая	Зобщ .	руб	120000
4	Общепроизводственные расходы	Ро.пр	руб	52139,48
5	Общехозяйственные расходы	Ро.х	руб	26069,74
6	Налог на автодороги	Над	руб	2977,4
7	Себестоимость	S	руб	254335,82
8	Рентабельность	R	%	15
9	Ожидаемая прибыль	П	руб	38834,87
10	Ожидаемый доход	Д	руб	297738,3
11	Выручка	В	руб	357285,96
12	Стоимость услуг	Цу	руб	5834
13	Прибыль балансовая	Пб	руб	43402,48
14	Прибыль чистая	Пч	руб	26909,6
15	Окупаемость	Q	лет	2,1

Экономические расчеты показали, что при рентабельности в 15% затраты окупятся за 2,1 года.



## 5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

### 5.1 Анализ вредных факторов

Конструкции инструментов, приспособлений и стенов должны обеспечивать максимальную производительность и безопасность труда. В этом смысле целесообразно применять быстродействующие приспособления и устройства (механические, пневматические, гидравлические» электрические и др.)

Масса механизированного инструмента не должны превращать 15кг. Более тяжелый инструмент необходимо подвешивать над рабочим листом. Инструмент не должен самопроизвольно включаться и выключаться. При работе пневматического и электрофицированного инструмента не должны нарушаться установленные нормы по шуму и вибрации. Электроинструмент должен иметь заземление, надежную изоляцию корпуса и проводов. Штепсельное соединение электроинструмента, работающего при напряжении свыше 36В, устраивают с опережающим контактом заземляющего провода. Работа электроинструмента на напряжении 220В допускается при условии надежного заземления корпуса, применение диэлектрических перчаток, галош, ковриков ГОСТ 12.4.033-78 ССБТ «Одежда специальная для защиты от электрического тока».

Переносные лампы должны иметь напряжение 12В, а также предохранительную сетку, укрепленную не на патроне, а на рукоятке лампы с тем, чтобы она не оказалась под напряжением при повреждении патрона. Кроме того, переносная лампа должна иметь отражатель для направления света, а также крючки или зажимы для удобства подвешивания ее в нужном положении.

В каждом технологическом процессе ремонта и при техническом обслуживании предусматривается комплекс моечных работ. Причинами травматизма на моечных работах может послужить неисправность моечных

установок, поражение электрическим током, нарушение правил эксплуатации грузоподъемных устройств, неприменение защитных мер от агрессивных моющих средств.

Большинство травм происходит вследствие ожогов при соприкосновении с разъедающими кожу человека ядовитыми веществами (каустической содой и тетраэтилсвинцом), механические травмы рабочие часто получают при использовании неисправных подъемных механизмов. Мойка агрегатов, узлов и деталей проводится в специальных моечных машинах, изолированных, от мест разборки, сборки. Эти машины оборудуются загрузочными устройствами. Детали нельзя накладывать навалом в моечную установку: их следует навешивать на специальные крючки. Подача на мойку крупных деталей или мелких общей массой более 50кг должна быть механизирована. Все моечные установки и ванны оборудуются вытяжными устройствами. Помимо приточно-вытяжной вентиляции в помещении.

Рабочие, занятые приготовлением моечного раствора из каустической соды, а также загрузкой и разгрузкой моечной машины, должны быть обеспечены резиновыми фартуками и резиновыми перчатками, а при рубке воздействий воды и щелочей. Костюмы лизасские категорически запрещается применять для мойки бензином.

Для подъема и перемещений агрегатов следует использовать имеющиеся грузоподъемники механизмы, своевременно прошедшие техническое освидетельствование, а также исправные грузозахватные приспособления. Передвижение груза с помощью проволоки или старых тросов не допускается, так как это, как правило, приводит к несчастным случаям. При подъеме ремонтируемого объекта необходимо следить за тем, чтобы грузозахватное приспособление надежно удерживалось на крюке запорным замком, а вес агрегат не превышал все грузоподъемного механизма.

Запрещается проводить разборочно-сборочные работы с машинами, агрегатами и узлами, подвешенными на подъемных механизмах.

#### 5.1.1 Разработка методов защиты от вредных и опасных факторов

Инженер по охране труда при приеме на работу проводит вводный инструктаж. Инструктаж на рабочем месте проводит заведующий гаражом и мастерской, они также следят за исправностью оборудования и инструмента, за санитарно-гигиеническими условиями труда и исправностью средств пожаротушения.

В проекте предлагается оборудовать приточно-вытяжной вентиляцией моечный участок.

#### 5.2 Расчет естественного освещения

Расчет сводится к определению площади оконных проемов

$$S_0 = \frac{S_n \cdot \lambda_n \cdot \eta \cdot K_3 \cdot K_{зд}}{100 \cdot \tau \cdot \rho}, \text{ м}^2 \quad (5.1)$$

где:  $S_n$  - площадь пола,  $S_n=300$  м<sup>2</sup>;

$\lambda_n$  - величина коэффициента естественной освещенности,  $\lambda_n=0,5$ ;

$\eta$ -световая характеристика окна,  $\eta=21$ ; • ,

$K_3$  - коэффициент запаса,  $K_3=1$ ;

$K_{зд}$  - коэффициент, учитывающий затемнение окон соседними зданиями,  $K_{зд}=0,5$ ;

$\tau$  - общий коэффициент светопропускания оконных проемов,  $\tau=0,25$ ;

$\rho$  - коэффициент, учитывающий повышение освещенности за счет отраженного света от стен и потолков,  $\rho=5,4$ .

Подставив значения в формулу, получим:

$$S_0 = 300 \cdot 0,5 \cdot 21 \cdot 1 \cdot 0,5 / 100 \cdot 0,25 \cdot 5,4 = 11,67 \text{ м}^2.$$

Таким образом, для обеспечения естественного освещения моечного участка необходима площадь оконных проемов не менее 12 м<sup>2</sup>.

### 5.3 Расчет искусственного освещения

Определим световой поток лампы:

$$F = S_n * E * K / n * \eta_c * z, \text{ лм} \quad (5.2)$$

где: E - освещенность по нормам, для участка по ремонту узлов и агрегатов E=150лк;

K - коэффициент запаса K=1,5;

n - количество ламп, n=15;

$\eta_c$  - коэффициент использования светового потока,  $\eta_c=0,5$ ;

z - коэффициент неравномерности освещения, z=0,977.

Показатель формы помещения:

$$\varphi = a * v / h * (a + v), \quad (5.3)$$

где: a - длина участка, a=30м;

v - ширина участка, v=10м;

h - высота подвеса светильника, м.

$$h = H - (h_1 + h_2), \text{ м}; \quad (5.4)$$

где: H - высота помещения, H=8м;

h<sub>1</sub> - высота от потолка до освещаемой поверхности h<sub>1</sub>=6м,;

h<sub>2</sub> - расстояние от потолка до светильника, h<sub>2</sub>=1м.

$$h = 8 - 7 = 1 \text{ м}$$

$$S_n = 300 * 150 * 1,5 / 6 * 0,5 * 0,977 = 7676,6 \text{ лм.}$$

Выбираем лампы марки НГ-500 мощностью 500 Вт.

В соответствии с требованиями СНиП-11М2-75 по пожарной безопасности помещение относится к категории В, т.е. производства, связанного с применением опасных жидкостей. Поэтому степень огнестойкости здания должна соответствовать 1 и 2 степени огнестойкости.

Помещение должно быть оборудовано следующими средствами пожаротушения: один огнетушитель, одна бочка с водой вместимостью 250 л., а также комплектом противопожарного оборудования: топоров - 2 шт., лопат - 2 шт., багров - 2 шт., огнетушителей 2 шт., ящик с песком, вместимостью 0,5-3 м<sup>3</sup>

#### 5.4 Расчет вентиляции

Одной из систем оздоровления воздушной среды помещений является производственная вентиляция.

Вентиляцией называется комплекс взаимосвязанных устройств и процессов для создания требуемого воздухообмена в производственных помещениях. Основное назначение вентиляции - удаление из рабочей зоны загрязненного или перегретого воздуха и подача чистого воздуха, в результате чего в рабочей зоне создаются необходимые благоприятные условия воздушной среды.

Проектирование вида вентиляции зависит от количества и степени опасности выделяемых вредностей. Для нашего цеха, на котором осуществляют моечные операции, выбираем общеобменную механическую вентиляцию, применяемую при рассеянном выделении вредностей.

Одна из главных задач, возникающих при устройстве вентиляции, - определение воздухообмена, то есть количества вентиляционного воздуха, необходимого для обеспечения оптимального санитарно-гигиенического уровня воздушной среды помещений.

Для цеха с общеобменной вентиляцией количество удаляемого воздуха определяем по часовой кратности его обмена, установленной нормами.

Так примерная кратность воздухообмена участка по мойке деталей составляет 1,8... 2,2. Принимаем кратность 2.

Объем отсасываемого воздуха  $W$ , м<sup>3</sup>/ч, определяем по формуле

$$W = k \cdot V_{\text{п}}, \quad (5.5)$$

где  $k$  - кратность воздухообмена;

$V_{\text{п}}$  - объем вентилируемого помещения, м<sup>3</sup>;

$$V_{\text{п}} = 1000 \text{ м}^3.$$

$$W = 2 \cdot 1000 = 2000 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Определив количество отсасываемого воздуха приступим к расчету механической вытяжной вентиляции в следующей последовательности:

Определяем производительность вентилятора  $W_{\text{в}}$ , м<sup>3</sup>/ч, по формуле:

$$W_{\text{в}} = k \cdot W, \quad (5.6)$$

где  $k$  - коэффициент запаса;  $k = 1,5$ .

$$W_{\text{в}} = 1,5 \cdot 2000 = 3000 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Рассчитываем потери напора на прямых участках труб  $H_{\text{пр}}$  Па, по формуле:

$$H_{\text{пр}} = \frac{\psi \cdot l_{\text{т}} \cdot \rho_{\text{в}} \cdot V_{\text{ср}}^2}{2 \cdot d_{\text{т}}} \quad (5.7)$$

где  $\psi$  - коэффициент, учитывающий сопротивление труб;  $\psi = 0,02$ ;

$V_{\text{ср}}$  - средняя скорость воздуха на рассчитываемом участке воздушной сети, м/с;

$$V_{\text{ср}} = 10 \text{ м/с};$$

$l_T$  - длина участка трубы, м;

$l_T=32$ м;

$d_{cp}$  - принятый диаметр трубы на участке, м;

$$H_{III} = \frac{0,02 \cdot 32 \cdot 1,23 \cdot 10}{2 \cdot 0,1} = 39,4 \text{ Па.}$$

Рассчитываем местные потери напора в переходах  $H_m$ , Па, по формуле:

$$H_m = 0,5 \cdot \psi_m \cdot V_{cp}^2 \cdot \rho \quad ,$$

(5.8)

где  $\psi_m$  - коэффициент местных потерь;

$\psi_m = 1,10$  - колено  $\alpha = 90^\circ$ .

Так как у нас в сети восемь колен ( $\alpha = 90^\circ$ ), то

$H_m = 8 \cdot 0,5 \cdot 1,10 \cdot 10 \cdot 1,23 = 54,1 \text{ Па.}$

Полные потери напора  $H_B$ , Па, определяем по формуле:

$$\sum H_B = \sum H_{III} + \sum H_m \quad (5.9)$$

$$\sum H_B = 39,4 + 54,1 = 93,5 \text{ Па}$$

Зная величину максимальных потерь  $\sum H_B$  и производительность вентилятора  $W_B$  по номограмме [5], задаваясь максимальным КПД вентилятора, выбираем номер вентилятора  $N$  и безразмерное число  $A$ .

Получили  $N 3$ ,  $A = 2500$ ,

Зная величины  $A$  и  $N$ . вычисляем количество оборотов вентилятора  $n_B$ , об/мин, по формуле

$$n_B = \frac{A}{N} \quad (5.10)$$

$$n_B = \frac{2500}{3} = 833, \text{ об/мин.}$$

Рассчитываем мощность электродвигателя для вентилятора  $P_{дв}$ , кВт, по формуле:

$$P_{дв} = \frac{H_B \cdot W_B}{3,6 \cdot 10^6 \cdot \eta_B \cdot \eta_{II}} \quad (5.11)$$

где  $\eta_B$  - коэффициент полезного действия вентилятора;

$$\eta_B = 0,45;$$

$\eta_{II}$  - коэффициент полезного действия передачи;

$$\eta_{II} = 0,9.$$

$$P_{дв} = \frac{93,5 \cdot 162}{3,6 \cdot 10^6 \cdot 0,45 \cdot 0,9} = 0,9 \text{ кВт.}$$

Выбираем электродвигатель марки 4А63А6УЗ:  $n = 885 \text{ мин}^{-1}$ ,  $N = 1,2$  кВт [5].

## 5.5 Экологическая безопасность

Основными факторами, загрязняющими окружающую среду при ремонте и мойке деталей является: отработанные масла, дизельное топливо, бензины, синтетические моющие средства, отстой после мойки.

На проектируемом предприятии предусматриваются следующие меры по охране природы:

1. Отработанные технологические жидкости накапливаются в емкостях, затем сдаются на переработку.
2. Неиспользованные технологические жидкости хранятся в герметичных сосудах, что обеспечивает непопадание паров этих веществ в атмосферу.



3. Ванна для мойки деталей и узлов (агрегатов) оборудована воздуховодом и установкой вентилятора с баком, что обеспечивает отсос вредных паров, образующихся в процессе мойки, и их конденсацию в баке с водой.

#### 5.6 Выводы по разделу

На данном предприятии в настоящее время обстановка с природоохранными мероприятиями удовлетворительна. В связи с недостатком мероприятий по охране природы предлагаю провести следующие мероприятия:

1. Обеспечить вентиляционными фильтрами; для очистки воздуха вентиляторы и механические вытяжки.
2. Провести ремонт вентиляционных систем и оборудования.
3. Отработанные технологические жидкости направлять на переработку.
4. Отходы, мусор направлять на специально отведенные для этого места.
5. Провести озеленение прилегающих площадей.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе проведен анализ производственной деятельности ООО «Торсион». Осуществлен анализ процессов мойки, видов загрязненности, способов мойки деталей и оборудования необходимого для этого, а также моющих средств.

В проекте разработан технологический процесс мойки, а также моечные работы во время всего технологического процесса ремонта узлов и агрегатов в условиях ООО «Торсион», проведен подбор необходимого оборудования, а также обоснована необходимость разработки мобильной моечной машины для мойки узлов и деталей. Использование моечной машины для мойки узлов и деталей позволит обеспечить высокое качество мойки при незначительных затратах. Высокое качество мойки значительно влияет на качество ремонта в целом, а, следовательно, ресурс отремонтированного узла. В проекте проведена оценка предлагаемой конструкции с точки зрения безопасности жизнедеятельности.

Проведенное технико-экономическое обоснование предлагаемой конструкции и спроектированного участка показало высокую экономическую эффективность участка, срок окупаемости составил 2,1 года.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ульман И.Б., Тоия ГА. и др. Ремонт машин - М.: Машиностроение, 1982.
2. Акурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя - М.: Машиностроение, 1987.
3. Тельнов Н.Ф. Технология очистки сельскохозяйственной техники - М.: Колос, 1983.
4. Тельнов Н.Ф. Ремонт машин-М.: Агропромиздат, 1992.
5. Завьялов С.Н. Мойка автомобилей. Технология и оборудование - М.:Колос, 1994.
6. Бабусенко С.М. Проектирование ремонтных предприятий - М.: Колос, 1981.
7. Курсовая и дипломное проектирование по ремонту машин /Смелов АЛ., Серый И.С, Уралов ИЛ., Черкун В.Е.-М.: Колос. 1984
8. Успогов/ Детали машин - М.: Машиностроение, 1982
9. Трубчатые электронагреватели; Сводный каталог, СК-60-95/Информэлектро-М.: Информэлектро, 1995.
- Ю.Алексеев Г.Н. Общая теплотехника. - М.: Высшая школа, 1980
- 11 .Чечеткин А.В., Занемонец Н.А Теплотехника. - М.: Высшая школа, 1986
- 12.Михеев МА. Основы теплопередачи - М.: Госэнергоиздат, 1976
- 13.Попова Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение: Справочник. -Л.: Машиностроение, 1983
- 14.Копорев Ф.М. Охрана труда. - М.: Агропромиздат, 1988