

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет**

**Институт механизации и технического сервиса**

Направление 35.03.06 Агроинженерия

Профиль Электрооборудование и электротехнологии

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

Тема: Электроснабжение участка по восстановлению корпусных деталей с разработкой конструкции для мойки деталей

Шифр ВКР.35.03.06.013.18.00.0.00.ПЗ

Студент	<u>243 группы</u>	_____	<u>Хакимов Б.Р.</u>
Руководитель	<u>ст. преподаватель</u>	_____	<u>Ахметзянов Р.Р.</u>
	ученое звание	подпись	Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите (протокол № \_\_\_ от \_\_. \_\_. 2018г.)

Зав. кафедрой	<u>профессор</u>	_____	<u>Адигамов Н.Р.</u>
	ученое звание	подпись	Ф.И.О.

**Казань – 2018 г.**

## АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе студента 243 группы  
Хакимова Б.Р. на тему: «Электроснабжение участка по восстановлению  
корпусных деталей с разработкой конструкции для мойки деталей»

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на \_\_\_ листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1. Из них 3 листа относятся к конструктивной части.

Пояснительная записка состоит из введения, трех разделов, заключения и содержит \_\_ рисунков, \_\_ таблиц. Список используемой литературы включает \_\_ наименований.

В первом разделе представлен анализ существующих конструкций моечных установок. Так же проведено обоснование темы и задачи выпускной квалификационной работы.

Во втором разделе, на основании данных из первого раздела и материалов прохождения преддипломной практики, производится обоснование и проектирование электроснабжения участка по восстановлению корпусных деталей.

В третьем разделе разработана конструкция моечного стенда. Приведены необходимые конструктивные и прочностные расчёты.

Также в этом разделе спроектированы мероприятия по охране труда и технике безопасности. Перечислены требования безопасности перед началом работы, во время и по завершении работы.

Выпускная работа завершается экономическим обоснованием проектируемой конструкции. Подсчитан экономический эффект от внедрения устройства и срок окупаемости капиталовложений.

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет**

**Институт механизации и технического сервиса**

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Электрооборудование и электротехнологии»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой ЭиРМ

Н.Р. Адигамов / \_\_\_\_\_ /

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

### **ЗАДАНИЕ**

#### **на выпускную квалификационную работу**

Студенту Хакимову Булату Радиковичу

1. Тема работы: Электроснабжение участка по восстановлению корпусных деталей с разработкой конструкции для мойки деталей

утверждена приказом по вузу от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018г. №

2. Срок сдачи студентом законченной работы «\_\_» \_\_\_\_\_ 2018г.

3. Исходные данные к работе Годовые отчеты, производственно-финансовый план, материалы, собранные в период преддипломной практики по данной теме, а также новые технические решения (А.С., патенты, статьи и др.). \_\_\_\_\_

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

1. Анализ конструкции установок для мойки корпусных деталей

2. Проектирование электроснабжения участка по восстановлению корпусных деталей

3. Разработка конструкции установки для мойки корпусных деталей

5. Перечень графических материалов

1. Обзор существующих конструкций

2. Планировка участка восстановления



# СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

ВВЕДЕНИЕ.....	
1. ЛИТЕРАТУРНО – ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР .....	
1.1 Общие сведения.....	
1.2. Обзор существующих конструкций.....	
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ УЧАСТКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ .....	
2.1 Обоснование необходимости восстановления корпусных деталей машин .....	
2.2 Расчет производственной программы.....	
2.3 Выбор режима работы участка и расчет фондов времени.....	
2.4 Расчет штата участка восстановления .....	
2.5 Расчет и подбор основного технологического оборудования для участка восстановления деталей.....	
2.6 Расчет площади участка восстановления .....	
2.7 Электроснабжение участка по восстановлению корпусных деталей.....	
2.8. Выводы по разделу.....	
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ .....	
3.1 Выбор и обоснование новой конструкции .....	
3.2 Конструкторские расчеты мойки.....	
3.3 Экономическое обоснование конструкции для мойки деталей .....	
3.4 Требования безопасности при работе .....	
3.5 Экологическая безопасность.....	
3.6 Физическая культура на производстве .....	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	
СПЕЦИФИКАЦИИ.....	

## **ВВЕДЕНИЕ**

Основным назначением ремонтно–обслуживающей базы является максимальное удовлетворение сельскохозяйственного производства, а также предприятий перерабатывающих отраслей, поддержание и восстановление работоспособности машин и оборудования.

Главными задачами ремонтно–обслуживающего предприятия является:

- внедрение высокоэффективного оборудования, новых прогрессивных технологий и научной организации труда;
- улучшение использования производственных площадей;
- увеличение межремонтного периода и снижение себестоимости ремонта.

Организация и создание обслуживающей базы одно из ключевых звеньев в обеспечении восстановления работоспособности и увеличении его ресурса. На ремонтно–обслуживающем предприятии необходимо оптимальное распределение по номенклатуре проводимых работ, компоновке программ и другим показателям.

Опыт показывает, что там, где используются ремонтно–обслуживающие базы, выше коэффициент технической готовности техники, меньше проблем с их ремонтом и обслуживанием.

В современных условиях многие ремонтно–обслуживающие предприятия агропромышленного комплекса находятся в весьма сложной экономической ситуации. Падают объемы производства, снижается удельный вес профилирующей продукции. В нынешних условиях практически полностью прекратились техническое перевооружение и реконструкция, возникают проблемы с поставками запасных частей, материалов, предприятия лишаются высококвалифицированных кадров, для многих предприятий в перспективе обозначилась неопределенность их существования. Не редко этот фактор стоит рассматривать как основная причина сегодняшних трудностей.

На ремонтно–обслуживающих предприятиях предусматривается, как правило, проведение всех ремонтов и технических обслуживаний машин.

Поэтому необходимо на предприятии ремонта и технического обслуживания внедрять индустриальные методы ремонта и рекомендации по новым разработкам ГОСНИТИ. Все это поможет обеспечить высокое качество ремонта и высокую производительность труда. Ремонт сельскохозяйственной техники в ремонтно–обслуживающем предприятии следует производить с равномерной загрузкой в течение всего года. Поэтому в них должны быть четко налажены планирование, контроль и учет всех работ объектов, их загрузка.

Главным направлением в развитии ремонтной базы сельского хозяйства является:

- совершенствование агрегатного метода ремонта сельхозмашин;
- внедрение нового механизированного инструмента, автоматизации отдельных технологических процессов на экономически выгодных условиях.

Применение современных средств технического обслуживания техники сельскохозяйственных производителей позволяет значительно улучшить условия труда специалистов в этой сфере обслуживания и повысить производительность труда, а также снизить затраты на ремонт.

Поэтому целью данной выпускной работы является совершенствование организации ремонта и технического обслуживания, что является актуальным в современных условиях эксплуатации машинно–тракторного парка

# 1. ЛИТЕРАТУРНО – ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

## 1.1 Общие сведения

Очистка сельскохозяйственных машин и их деталей является одним из важнейших технологических процессов ремонта и технического обслуживания, которое оказывает большое влияние на долговечность и сохранность сельскохозяйственной техники. Особенностью эксплуатации машин в сельском хозяйстве являются сложные условия работы, связанные с тем, что в процессе производства на наружных поверхностях деталей и узлов скапливаются различные виды загрязнений: дорожная пыль, растительные остатки и ядохимикаты, остатки топлива и масла, технологические продукты. В то же время эксплуатация в различных климатических условиях вызывает образование коррозии и разрушение лакокрасочного покрытия, что в комплексе с загрязнениями снижает срок службы машин. Качественная очистка сельскохозяйственных объектов достигается за счет комплексного взаимодействия физико–химического и механического воздействия моющей струи на загрязнения. Физико–химический фактор обеспечивается применением нагретых моющих растворов, что связано со значительными материальными затратами на приобретение и нагрев этих средств, при неблагоприятном воздействии их на окружающую природную среду.

Разномарочность машинно–тракторного парка в сельскохозяйственном производстве, существующие различия в габаритах машин, разнообразие загрязнений поверхностей и свойств материалов очищаемых деталей создают объективные трудности в механизации процесса наружной очистки и приводят к необходимости усовершенствования технологий и оборудования для очистки сельскохозяйственных объектов.

Рациональная организация процесса мойки сельскохозяйственных машин должна предусматривать максимальную механизацию при экономном расходе воды и энергетических ресурсов. Все это связано с решением современной государственной политики – бережного отношения к

природным ресурсам, охране окружающей среды и обеспечение безопасных условий труда рабочих.

Таким образом, целью настоящей работы является улучшение качественных и технико–экономических показателей процесса очистки сельскохозяйственных машин.

Целью выпускной работы является создание мойки деталей, при работе с которой, требуются минимальные затраты труда, расходуется мало воды и электроэнергии, что достигается путем точечного воздействия на более загрязненные поверхности, возможность применения как холодной так и горячей воды.

## **1.2 Обзор существующих конструкций**

### **Моечная машина «Механика КМ–11»**

Моечная машина «Механика КМ–11» (см. рисунок 1.1) Предназначена для мойки деталей двигателя, а так же любых других агрегатов автомобиля. Рабочее давление в 3,2 бар и температура рабочей смеси в 80 С.



Рисунок 1.1 – Моечная машина «Механика КМ–11»

Технические характеристики мойки приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Технические характеристики моечная машина «Механика КМ–11»

Тип установки:	Стационарная мойка камерного типа
Насос консольной моноблочный:	
Давление	3,2 бар
Расход	25000 л/час
Температура воды в камере мойки:	80 С°
Объем бака:	340 л
Номинальная установленная мощность:	11,5 кВт
Напряжение питания:	3х380 В
Максимальные габаритные размеры полезной загрузки:	500х600х700 мм
Максимальная масса загрузки:	300 кг
Габаритные размеры мойки (ДхШхВ):	1430х1320х1740 мм
Масса мойки сухая (расчетная):	750 кг

### Гидрокинетическая моечная машина Novatec CRD

Гидрокинетическая моечная машина Novatec CRD (рисунок 1.2) представляет из себя закрытую моечную машину, принцип действия которой, напоминает бытовую стиральную машину.



Рисунок 1.2 – Гидрокинетическая моечная машина Novatec CRD

В зависимости от комплектации и заданной программы, детали погружены в моечный состав полностью, частично, либо не погружены

совсем, но со всех сторон на них воздействуют струи жидкости, а под водой, помимо прочего, действует ультразвук или барботаж. Для мойки, мелкие детали помещаются насыпью в закрытую со всех сторон корзину, а детали подверженные повреждению фиксируются в ней системой креплений. Корзина задвигается в замкнутую моечную камеру и может покачиваться или переворачиваться в ней вокруг горизонтальной оси. В мойке есть возможность установки сушки – горячим воздухом, вакуумной или инфракрасной.

Технические характеристики моечной машины представлены в таблице 1.2

Таблица 1.2 – Технические характеристики гидрокинетической моечной машина Novatec CRD

Размеры корзины	630 x 450 x 1300 мм	
Макс. загрузка корзины	30 кг	
Этапы:	Мойка	Промывка
Объем бака	350 л	240 л
Нагрев	12 кВт	6 кВт
Температура	0–75°C	0–75°C
Фильтрация	100 + 50 мкм	–
Мощность насоса	2,2кВт – 6Бар – 100л/мин	
Вытяжка	500 м <sup>3</sup> /ч	
Сжатый воздух	3000 нл/мин, 6 Бар	
PLC	Allan Bradley с графическим дисплеем	
Подключение к сети	400В, 3фазы, 50/60Гц	

### **Моечная машина Semastir серии ATR**

Моечные машины Semastir серии ATR (рисунок 1.4) оборудованы горизонтальными насосами, по которым через систему форсунок подается мощный раствор. Отличительной особенностью моечных машин ATR является стадия погружения: моющий состав, поступающий через форсунки, накапливается в рабочей камере, заполняя ее наполовину, а моторизированная система вращения (качания) корзин позволяет погрузить детали полностью в моющий реагент. Раствор, находящийся в баках подогревается при помощи нагревательных элементов. Погружные моечные

машины ATR могут включать в себя 1 или 2 этапа техпроцесса. Кроме мойки дополнительно может осуществляться промывка деталей, в таком случае машина укомплектована 2 баками.



Рисунок 1.3 – Моечная машина Cemastir серии ATR

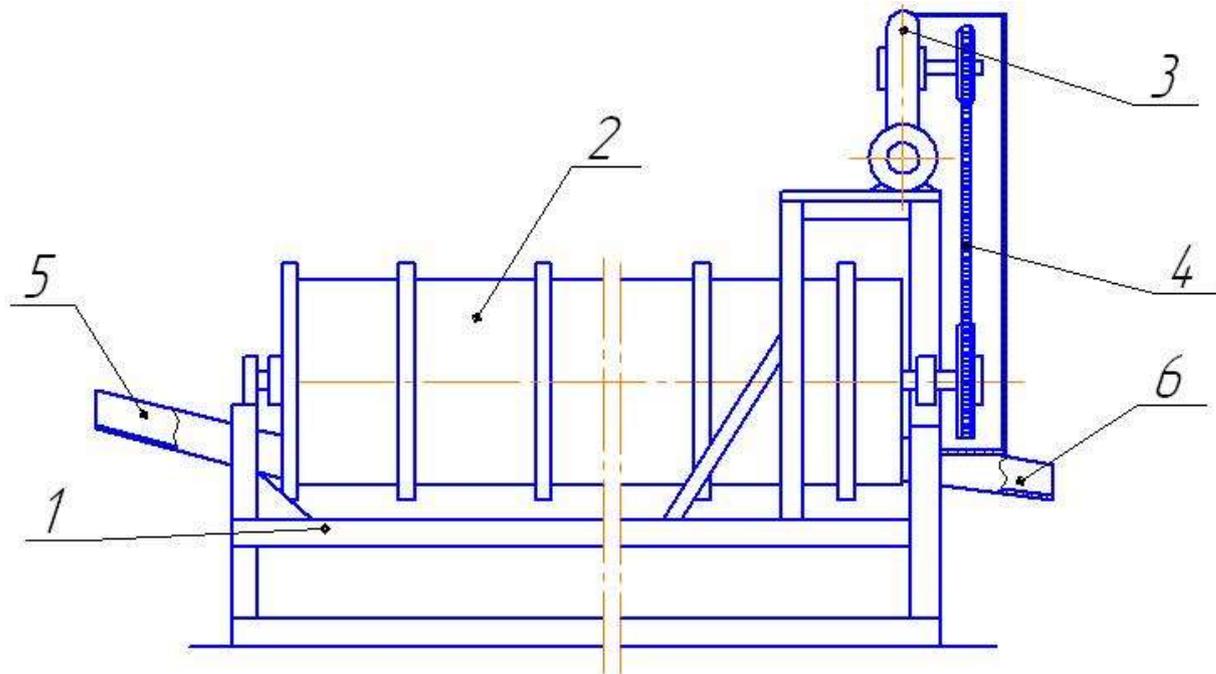
Технические характеристики машины моечной Cemastir серии ATR представлены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Технические характеристики машины

Модель	ATR 450/1 ATR		ATR 900/1 ATR	
	450/2	0	900/2	0
Внешние размеры, мм	1250x2000x215		1500x3300x2780	
Высота загрузки, мм	1100		1055	
Размер корзины, мм	450x300x200		900x500x400	
Максимальная загрузка, кг	200		600	
Бак очистки, л	450	280	1200	750
Бак промывки, л	–	210	–	600
Нагрев бака очистки, кВт	18	12	36	24
Нагрев бака	–	9	–	15

### Установка для очистки изделий (АС 521031)

Установка относится к области мойки и очистки от окалины, например заусенцев, и может быть использовано машиностроении.



1 - рама; 2 - барабан; 3 - крепление; 4 - поворотная направляющая;  
5 - приемный лоток; 6 - выгрузной лоток

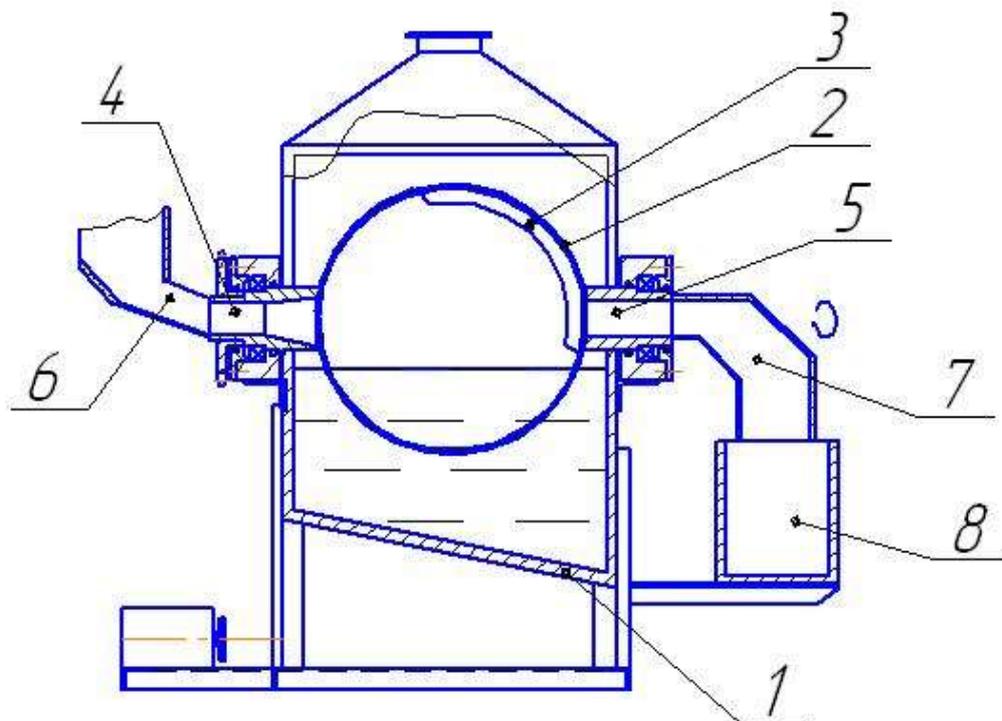
Рисунок 1.4 – Установка для очистки изделий (АС 521031)

Устройство содержит раму 1, на которой установлен многогранный барабан 2; приводимый во вращение приводом 3 с помощью цепной передачи 4. На входе барабана 2 находится приемный лоток 5 для загрузки изделий в барабан а на выходе барабана лоток 6 для выдачи очищенных изделий из барабана. К одной или нескольким стенкам барабана 2 внутри него присоединены поворотные заслонки 7 в виде ряда. Каждая заслонка снабжена втулками 8, надетыми на неподвижные оси 9, заслонка 7 при перемещении штанги вдоль оси барабана в пазах планок 14 посредством подвижных соединений направляющие одновременно поворачиваются на заданный угол. Штанга после этого жестко крепится гайками к планкам. Машина может быть ипользована также для очистки корнеплодов от земли, например картофеля, моркови, свеклы. При этом стенки барабана выполняются решетчатыми для сепарирования земли деревянных реек.

Заслонки после их поворота на заданный угол крепятся болтами через отверстия в стенке барабана. В процессе работы изделия через лоток 5 непрерывно подаются во вращающийся барабан. Во время вращения барабана изделия сталкиваются друг с другом, очищая при столкновении свою поверхность. При этом изделия захватываются заслонками и при повороте барабана скатываются с них, как по наклонной плоскости, перемещаясь в глубь барабана. В течение нескольких оборотов барабана изделия постепенно движутся с одного конца барабана к другому и выгружаются из барабана через лоток 6. Таким образом можно осуществить непрерывный процесс очистки, изделий, исключая остановку машины и выгрузку вручную очищенных изделий. Для повышения скорости очистки могут быть применены абразивные материалы, загружаемые в барабан совместно с изделиями. В зависимости от времени, необходимого для качественной очистки изделий, скорость перемещения изделий вдоль барабана регулируется поворотом заслонок вокруг своих осей 9. Чем меньше угол поворота, тем дольше изделия будут находиться в барабане, тем длительнее будет их очистка.

#### **Установка для мойки мелких деталей (АС 637171)**

Устройство относится к общему машиностроению, а именно к моющим устройствам для очистки изделий.



1 - ванна; 2 - конвейер; 3 - скребки; 4 и 5 - полуоси; 6 - бункер; 7 - лоток; 8 - тара;

Рисунок 1.5 – Установка для мойки мелких деталей (АС 637171)

Такая конструкция установок и форма барабана обеспечивает загрузку и выгрузку деталей только при наличии дополнительных устройств или приспособлений (электроцепь с системой рычагов для прокидывания барабана, приводное устройство для поднятия барабана, приводное устройство для поднятия барабана из моечной ванны и т. д.). Частично выгрузка деталей из барабана на моечной установки решается при помощи размещения в барабане скребка на внутренней боковой поверхности, по которому поднимаются вымытые детали при реверсировании барабана.

Однако в этой установке выгрузка деталей со скребка через люк производится в ручную, кроме того, необходимо, точно необходимо точно установить скребок против люка, через который загружаются и выгружаются детали.

Контейнер для мойки деталей выполнен в форме шара, скребок имеет форму сегмента.

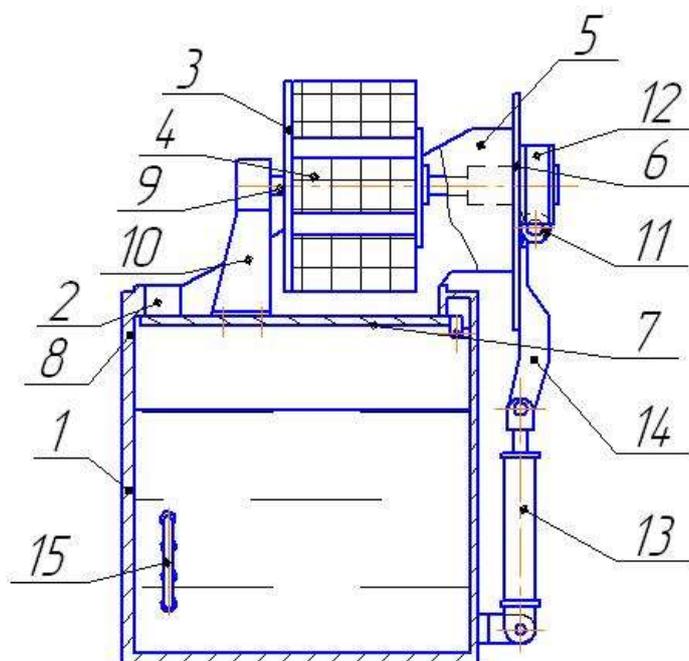
Установка состоит из моечной ванны 1, перфорированного контейнера 2 скребками 3, полыми полуосями 4 и 5, по которым производится загрузка и

выгрузка деталей, Загрузка производится из бункера 6, а выгрузка через лоток 7 в тару 8. Контейнер приводится во вращение приводом 9. Установка работает следующим образом. При вращении контейнера, детали из бункера 5 через полую ось 4 поступают в контейнер и происходит процесс промывки. Скребки при промывке дополнительно перемешивают детали. После промывки производится реверсирование вращения барабана, скребки захватывают детали и после прохождения одним из скребков горизонтального положения детали скатываются через полую ось, лотки поступают в тару. Установку можно применять в автоматических линиях, а также в различных устройствах для очистки и перемешивания деталей.

### **Установка для очистки изделий (АС SU 1248679 А1)**

Изобретение относится к оборудованию для очистки изделий и может быть использовано на ремонтных предприятиях.

Установка для очистки изделий содержит ванну 1 для моющего раствора. с проемом 2 в верхней горизонтальной стенке 3, размещенный в ванне стол 4 с корзинами 5 для изделий и жестко соединенные между собой ребрами в наружную 7 и внутреннюю 8 крышки для 20 закрывания проема. Внутренняя крышка 8 шарнирно связана с проушинами 9, закрепленными на внутренней поверхности боковой стенки 10 ванны 1. На верхней стенке 3 по периметру проема 2 выполнен бурт 11 с рабочими поверхностями 12 и 13. Стол 4 укреплен на вертикальном валу 14, верхний конец вала установлен в подшипнике 15, закрепленном на крышке 7, а нижний - в подшипнике 16 на кронштейне 17. Привод вала 14 осуществляется электродвигателем 18 через редуктор 19, а привод крышек - гидроцилиндром 20, шток которого связан с укрепленным на крышке 7 рычагом 21. Для подогрева моющего раствора ванна оборудована подогревателем 22.



1 - ванна; 2 - проем; 3 - стол; 4 - корзина; 5 - ребро; 6 и 7 - наружная и внутренняя крышки; 8 - борт; 9 - вал; 10-кронштейн; 11 - электродвигатель; 12 - редуктор; 13 - гидроцилиндр; 14 -рычаг; 15- подогреватель.

Рисунок 1.6 – Установка для очистки изделий (АС SU 1248679 А1)

Установка для очистки изделий работает следующим образом. После завершения операции очистки, заключающейся во вращении в моющем растворе корзин 5 с изделиями, крышка 7 гидроцилиндром 20 переводится в откинутое положение, стол 4 с корзинами 5 выводится за пределы ванны, а крышкой 8 закрывается проем 2 ванны 1 изнутри. Поскольку при этом очищаемые изделия совместно с корзинами 5 поворачиваются на 90 в вертикальной плоскости, моющий раствор вытекает из всех полостей очищаемых изделий.

Проведя анализ можно сделать вывод, что недостатками данных устройств является то, что детали в мойках подвергаются мойке всех поверхностей в равной мере, в то время как можно снизить интенсивность мойки менее загрязненных, и увеличить внимание более загрязненным поверхностям. Так же к ряду недостатков можно отнести то, что в установках нельзя одновременно использовать как горячую, так и холодную воду. Так же в мойках затруднен доступ к моющейся детали, что снижает эффективность её мойки.

## **2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ УЧАСТКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ**

### **2.1 Обоснование необходимости восстановления корпусных деталей машин**

Расширение производства новых запасных частей связано с увеличением материальных и трудовых затрат. Вместе с тем, около 75% деталей выбраковываются при первом капитальном ремонте автомобилей, являясь ремонтпригодными, либо могут быть использованы вообще без восстановления. Поэтому альтернативой закупки запасных частей является вторичное использование изношенных деталей машин, восстанавливаемых в процессе ремонта автомобилей и его агрегатов.

Из ремонтной практики известно, что выбракованных по износу деталей теряют в весе не более 1-2% от исходной массы. При этом прочность деталей практически сохраняется. Например, 95% деталей раздаточных выбраковываются при износах не превышающих 0.3мм, и большинство из них могут быть использованы после восстановления.

С позиции материалоемкости воспроизводства машин экономическая целесообразность ремонта обусловлена возможностью повторного использования большинства деталей, как годных так предельно изношенных. Себестоимость восстановления для большинства деталей не превышает 50% стоимости новых, расход материалов в 15-20 раз ниже, чем при их изготовлении.

### **2.2 Расчет производственной программы**

Ежегодное увеличение цен на запасные части и ремонтный материал повышают себестоимость ремонта, поэтому в условиях конкретного хозяйства целесообразнее применять восстановление изношенных деталей на базе собственных имеющихся ресурсов, так как при этом уменьшаются

затраты и, соответственно, себестоимость ремонта. С внедрением участка по восстановлению изношенных деталей улучшатся технико-экономические показатели хозяйства.

Производственную программу участка рассчитываем с учетом того, что машинно-тракторный парк хозяйства с каждым годом стареет, а из-за тяжелого экономического положения покупать новые сельскохозяйственные машины хозяйство не в состоянии. В сложившихся условиях экономически выгоднее ремонтировать имеющуюся технику. Кроме того считаем, что произойдет увеличение поступления техники на ремонт в мастерскую за счет спроса со стороны и других близлежащих хозяйств района. При этом исходными данными для расчета будут количество раздаточных коробок КамАЗ, требующих восстановления, в хозяйствах района, а также коэффициент охвата их капитальным ремонтом. На основе этих данных рассчитываем общий объем работы по восстановлению корпусов раздаточной коробки.

Годовой объем работ по восстановлению изношенных деталей машин по ремонтной зоне рассчитывается по формуле

$$T_B = \sum n_i \cdot t_{B,i}, \quad (2.1)$$

где  $n_i$  – число машин каждой группы, шт.;

$t_{B,i}$  – трудоемкость восстановления деталей на одну машину соответствующего типа, марки, чел.-ч.

Пример расчета трудоемкости восстановления деталей по тракторам К-700

$$T_B^{K-700} = 15 \cdot 25 = 375 \text{ чел.-ч.}$$

Для остальных марок машин расчет ведем аналогично, и все расчеты сведем в таблицу 2.1.

Таблица 2.1-Расчет годового объема работ по восстановлению деталей.

Марка машины	Количество машин, шт.		$t$ , чел.-ч.	$T_B$ , чел.-ч.
	в МТС	в районе		
<b>Тракторы</b>				
К-700	-	15	25	375
Т-100, Т-130	-	12	23	276
Т-150	4	19	23	529
Т-4А	-	67	23	1541
ДТ-75	3	44	16,5	775,5
МТЗ, ЮМЗ	7	32	12	468
Т-40, Т-25	-	33	10	330
<b>Автомобили</b>				
Камаз	10	55	15	975
МАЗ	-	46	15	690
ЗИЛ	2	34	13,5	486
ГАЗ	-	36	12	432
УАЗ, Волга	3	21	9	216
Легковые	-	22	8	176
<b>Комбайны</b>				
Зерноуборочные	40	78	17	2006
Специальные	-	37	7	259
<b>Всего</b>	<b>69</b>	<b>551</b>		<b>9534,5</b>

Таким образом, годовая трудоемкость работ по цеху восстановления деталей составит  $T_B = 9534,5$  чел.-ч.

### **2.3 Выбор режима работы участка и расчет фондов времени**

На участке планируем режим работы по непрерывной рабочей неделе в одну смену. При пятидневной рабочей неделе с двумя выходными днями средняя продолжительность смены составляет от 8 ч.

Исходя из принятого режима работы предприятия по действующим нормативам, устанавливают номинальные и действительные фонды времени оборудования и рабочих.

В данном случае номинальный фонд времени рабочих находим по формуле:

$$\Phi_{н.р} = (d_k - d_B - d_n)t_{см} , \quad (2.2)$$

где  $d_k=365$  – количество календарных дней;

$d_B=106$  – количество выходных дней;

$d_n=17$  – количество праздничных дней в году;

$t_{см}=8$  – продолжительность рабочей смены, ч;

Подставляя эти значение в формулу, получим

$$\Phi_{н.р} = (365 - 106 - 17) \times 8 = 1936 \text{ ч.}$$

Действительный фонд времени рабочего

$$\Phi_{д.р} = (d_k - d_B - d_n - d_o) \times t_{см} \times \eta_p, \quad (2.3)$$

где  $d_o$  – число отпускных дней ( $d_o=24$  дня);

$\eta_p$  – коэффициент, учитывающий пропуски работы по уважительной причине ( $\eta_p = 0,96$ )

$$\Phi_{д.р} = (365 - 106 - 17 - 24) \times 8 \times 0,96 = 1674 \text{ ч}$$

Действительный годовой фонд времени работы оборудования находим по формуле

$$\Phi_{д.о.} = \Phi_{н.о.} \times \eta_o, \quad (2.4)$$

где  $\eta_o$  – коэффициент использования оборудования, учитывающий простои в ремонте ( $\eta_o = 0,95 \dots 0,98$ ). Принимаем  $\eta_o = 0,95$ .

Номинальные фонды времени работы оборудования при работе в одну смену по числовому значению совпадают с номинальным фондом рабочего.

$\Phi_{Н.О.} = \Phi_{Н.Р.}$  тогда,  $\Phi_{Н.О.} = 1936$  ч.

$\Phi_{Д.О.} = 1936 \times 0,95 = 1839$  ч.

## 2.4 Расчет штата участка восстановления

Число основных производственных рабочих по участку рассчитывается по формулам:

$$P_{уч.яв.} = \frac{T_{уч}}{\Phi_{Н.Р.} \cdot K} \quad (2.5)$$

$$P_{уч.сп.} = \frac{T_{уч}}{\Phi_{Д.Р.} \cdot K} \quad (2.6)$$

где  $P_{уч.яв.}$  и  $P_{уч.сп.}$  – соответственно явочное и списочное число рабочих, чел.;

$T_{уч}$  – трудоемкость работ по отделениям, чел.-ч;

$\Phi_{Н.Р.}$  и  $\Phi_{Д.Р.}$  – соответственно номинальный и действительный фонды времени рабочего, ч;

$K$  – планируемый коэффициент перевыполнения норм выработки (принимается  $K = 1,1$ ).

Пример расчета численности рабочих восстанавливаемого участка:

$$P_{уч.яв.} = \frac{234}{1936 \cdot 1,1} = 0,11 \text{ чел.}$$

$$P_{уч.сп.} = \frac{234}{1674 \cdot 1,1} = 0,12 \text{ чел.}$$

Таблица 2.2-Расчет численности производственных рабочих цеха.

Наименование	% от	$T_{уч}$ ,	Фонды	Число рабочих, чел.
--------------	------	------------	-------	---------------------

участка	$T_B$	чел.-ч.	времени		$P_{уч.яв.}$		$P_{уч.сп.}$	
			$\Phi_{н.р.}$	$\Phi_{д.р.}$	расч.	прин.	расч.	прин.
Слесарно-механический	24	234	1963	1674	0.11	-	0.12	-
Слесарная	50	487.5	1963	1674	0.22	1	0.26	1
Дефектации и контроля	26	253.5	1963	1674	0.11	-	0.13	-
<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>	<b>975</b>			<b>0.44</b>	<b>1</b>	<b>0.51</b>	<b>1</b>

Численность вспомогательных рабочих  $P^{ВП}$  принимают в размере 10% от числа основных производственных рабочих:

$$P^{ВП} = 0,1 \times P^{СП}, \quad (2.7)$$

$$P^{ВП} = 0,1 \times 0,12 = 0,012 \text{ чел.}$$

Численность ИТР принимаем соответственно 8 – 10% от суммы производственных и вспомогательных рабочих

$$P^{ИТР} = 0,09 \times (P^{ВС} + P^{СП}) \quad (2.8)$$

$$P^{ИТР} = 0,09 \times (0,012 + 0,12) = 0,012 \text{ чел.}$$

Служащие и младший обслуживающий персонал не требуется. Весь штат участка восстановления составит:

$$P^{СП} = P^{СП} + P^{ВС} + P^{ИТР} = 0,12 + 0,012 + 0,012 = 0,144 \text{ чел.}$$

С учетом результатов принимаем численность производственных рабочих на участке восстановления в количестве одного человека.

## 2.5 Расчет и подбор основного технологического оборудования для участка восстановления деталей

Число единиц оборудования определяем по формуле:

$$N_H = \Sigma T_H / \Phi_{д.о.} \times K_H, \quad (2.9)$$

где  $T_H$  – суммарная годовая трудоемкость работ, чел.ч.;

$\Phi_{д.о.}$  – действительный годовой фонд времени работ с учетом сменностей, час;

$K_H$  – коэффициент, учитывающий использование этого оборудование по времени ( $K_H=0,7\dots0,9$ ).

Действительный годовой фонд времени работ оборудования берем из раздела 2.3 проекта  $\Phi_{д.о.} = 1839$  ч. Тогда получим

$$N_H = 314,48 / 1846 \times 0,7 = 0,25$$

Принимаем 1 единицу станда. Для расточки отверстия подбираем горизонтально-расточной станок марки ВАС 1500.

## 2.6 Расчет площади участка восстановления

Для определения площади участка определяем площади занимаемые оборудованием в плане. Принятое оборудование с его габаритными размерами, количеством и занимаемой площадью приведем в таблице 2.3.

Площадь участка рассчитываем по формуле:

$$F_n = \sum F_o \times \delta, \text{ м}^2 \quad (2.10)$$

где  $F_o$  – площадь, занимаемая оборудованием,  $\text{м}^2$ ;

$\delta$  – переходный коэффициент, учитывающий рабочие зоны и проходы.

Таблица 2.3-Сводные данные по расчету площадей участков

№ п/п	Наименование и марка оборудования	Размеры оборудования, мм × мм	Кол- во, шт.	Площадь, $\text{м}^2$	
				Ед.	всего
1	2	3	4	5	6
1	Стенд для восстановления блоков	1070 × 1880	1	2,01	2,01
2	Инструментальный шкаф КИ-5308А	1400 × 450	1	0,63	0,63

Продолжение таблицы 2.3.

1	2	3	4	5	6
3	Стеллаж секционный 2247	880 × 500	2	0,44	0,88
4	Дефектовочный стол ОРГ-1468-01-090А	1200 × 800	1	0,96	0,96
5	Тумбочка	500 × 700	1	0,35	0,35
6	Ванна моечная М- 102 ГОСНИТИ	2870 × 930	1	2,6	2,6
7	Горизонтально- расточной станок ВАС1500	920 × 550	1	0,5	0,5
Итого F <sub>о</sub>				7,49	7,93

Рассчитываем площадь для участка восстановления:

$$\Sigma F_o = 13,35 \text{ м}^2;$$

$\delta = 4,0 \dots 4,5$ . Принимаем  $\delta = 4$ .

$$F_n = 7,93 \times 4 = 31,72 \text{ м}^2$$

Принимаем площадь участка восстановления  $F_n = 30 \text{ м}^2$ .

## 2.7. Выводы по разделу

В данном разделе были проведены расчеты по электроснабжению участка по восстановлению корпусных деталей, расчет осветительного электрооборудования и электропроводки участка. На их основе рассчитано потребление электроэнергии, количество ламп, требующихся для освещения помещений, и их освещенность.

## **3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ**

### **3.1 Выбор и обоснование новой конструкции**

#### **3.1.1 Устройство и принцип работы мойки**

Мойка состоит из основания 1, в её центральной части закреплена планшайба 2, в которой при помощи двух подшипников одного упорного 3 и одного радиального 4, закреплён вал ведомый 5. От влаги подшипники закрыты крышкой 6, с закреплённым в ней кольцом уплотнительным 7, и двух прокладок 8 и 9. На одном конце вала ведомого 5 при помощи шпонки 10 закреплена платформа 11, а на другом – при помощи шпонки 12 ведомая звездочка 13. В задней части основания имеется мотор–редуктор 14, на конце его выходного тихоходного вала, при помощи шпоночного соединения 15 крепится ведущая звездочка 16, соединённая с ведомой звездочкой 13 при помощи двухрядной цепной передачи 17. Так же в основание 1 входит ёмкость для холодной воды, закрытая крышкой 18. На лицевой части мойки крепится бак нагревательный 19 закрытый крышкой 20, снизу которого установлен водяной насос 21, служащий для перекачки холодной воды по рукаву 22 и переходнику насоса 23 в ёмкость для нагрева 19. В верхней части бака нагревательного 19 имеется клапан перепускной 24, который рукавом высокого давления (РВД) 25 соединён с ёмкостью для холодной воды, на боковой части имеется датчик температуры 26 и ТЭН 27. На основании 1 в нижней передней части крепится насос высокого давления 28, который соединяется с клапаном электромагнитным 29, в конструкции клапана 29 имеется два входа, один соединён с баком нагревательным 19, а второй при помощи рукава 30 с ёмкостью холодной воды. Выходной конец насоса 28 при помощи РВД 31 сообщается с клапаном перепускным 32, к напорной части клапана 32 прикручен шланг высокого давления 33 с пистолетом 34, а к сливной – РВД 35 и переходник 36, соединяющий его с ёмкостью холодной воды.

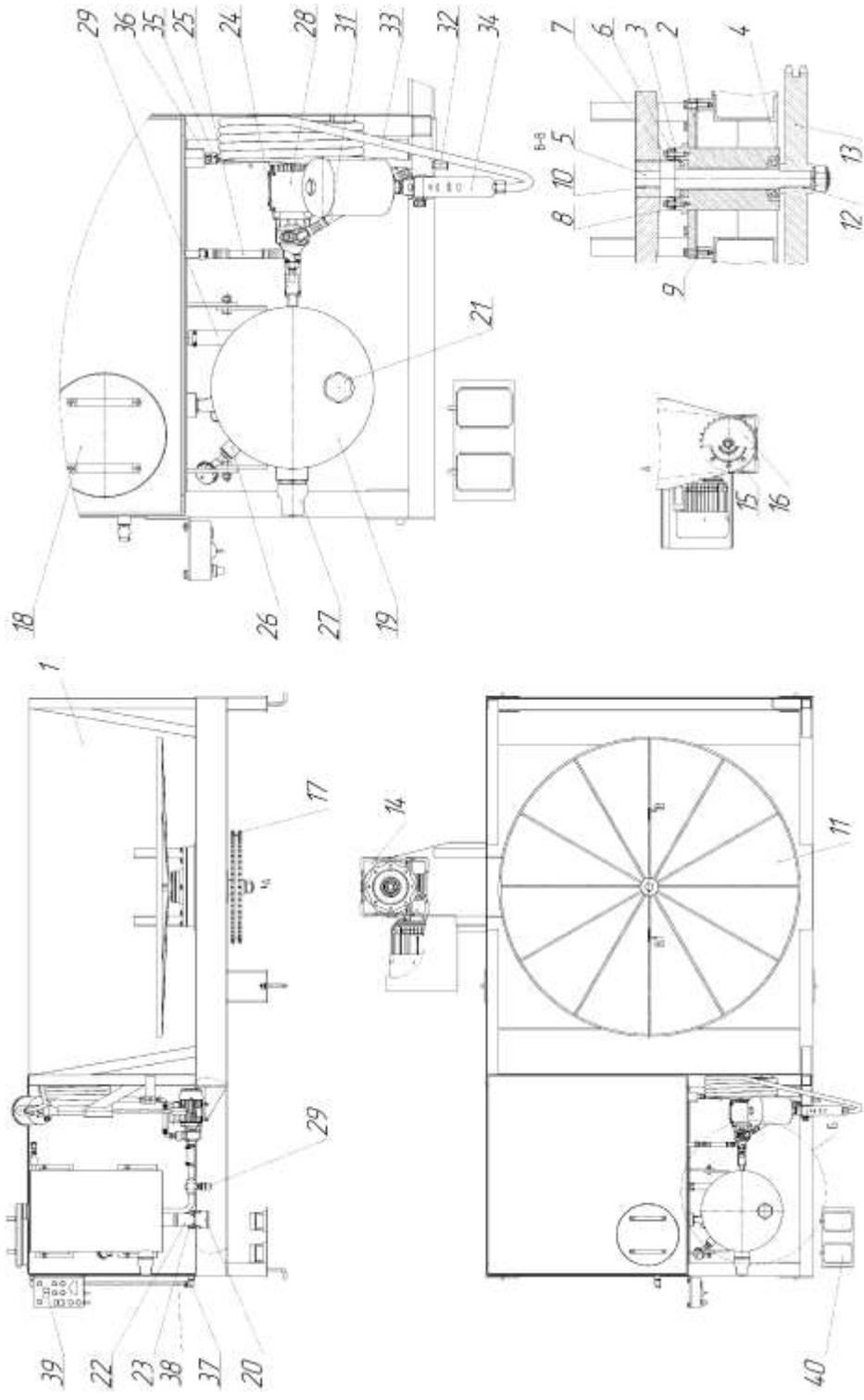


Рисунок 3.1 – Устройство мойки

1 – основание; 2 – планшайба; 3 – подшипник упорный; 4 – подшипник радиальный; 5 – вал ведомый; 6 – крышка; 7 – кольцо уплотнительное; 8 – прокладка; 9 – прокладка планшайбы; 10 – прокладка; 11 – платформа; 12, 15 – шпонка; 13 – звездочка ведомая; 14 – мотор-редуктор; 16 – звездочка ведущий; 17 – цепь; 18 – крышка; 19 – бак нагревательный; 20 – насос водяной; 21 – крышка нагревателя; 22 – рукав; 23 – переходник насоса 24 –

На боковой части бака основания при помощи двух уголков 37 крепится трубка ПВХ 38. Для управления установкой имеется пульт 39 и педаль 40 управления.

Принцип работы мойки заключается в следующем. Перед началом работы необходимо проверить целостность и герметичность всех гидравлических соединений, визуально осмотреть целостность электрооборудования, убедиться в отсутствии посторонних предметов в сливной воронке, которые могут затруднить стекание воды. После чего бак основания 1 мойки заполняется водой через горловину, предварительно открыв крышку 18. Контроль уровня воды осуществляется в трубке ПВХ 38. После его полного заполнения кран–балкой на платформу 11 устанавливается узел, который необходимо вымыть. В ёмкость пистолета 34 наливается сильнодействующее моющее средство.

На установке возможны два способа мойки:

Первый – горячий способ. Применяется при сильном масляном загрязнении и образовании нагара, и заключается в следующем: вода из бака основания 1 насосом водяным 21 через переходник насоса 23 и рукав 22 наполняет бак нагревательный 19, уровень воды в котором контролируется при помощи трубки ПВХ 38, а так же имеется перепускной клапан 24, соединенный с баком основания 1 при помощи рукава 25, что способствует при полном заполнении бака нагревательного 19 сбрасывать воду обратно в бак основания 1. После этого включается общее питание на пульте 39, а так же ТЭНа 27. Температура нагрева контролируется датчиком температуры 26, показания которого отображаются на пульте управления 39. При достижении температуры воды 94–96°C. ТЭНа 27 отключается. При помощи пульта управления 39 включается мотор–редуктор 14, и вращение от ведущей звездочки 16 передается ведомой звездочке 13 посредством цепной передачи 17, и далее через вал ведомый 5 передается платформе 11. Направление вращения мотор–редуктора 14, а с ним и платформе 11 задается на пульте 39 или при помощи педалей управления 40, которые имеют преимущество в управлении по отношению к пульта 39.

После этого включается насос высокого давления 28, при этом, необходимо предварительно установить переключатель пульта управления 39 в положение «Горячая мойка» что приведет к срабатыванию электромагнитного клапана 29, который соответственно перекроет холодную магистраль и откроет горячую. Насос высокого давления 28, через рукав 30 минуя клапан электромагнитный 29 через РВД 31 подаст горячую воду под давлением к клапану перепускному 32, откуда через шланг высокого давления 33 поступит к пистолету 34, а излишки воды из клапана перепускного 32 сбросятся через РВД 25 и переходник 35 обратно в ёмкость бака основания 1. Расход моющего средства контролируется при помощи винта расположенного на пистолете 34.

Второй – холодный способ. Переключатель пульта управления 39 переводится в положение «Холодная мойка», что приведет к срабатыванию клапана электромагнитного 29, который перекроет горячую полость, и откроет холодную, и вода, как и в первом случае, через рукав 30 минуя клапан электромагнитный 29 через РВД 31 поступит под давлением к клапану перепускному 32, откуда через шланг высокого давления 33 поступит к пистолету 34, а излишки воды из клапана перепускного 32 сбросятся через РВД 25 и переходник 35 обратно в ёмкость бака основания 1. После окончания мойки необходимо выключить все тумблеры и кнопки пульта 39, а вымытый узел снять с платформы 11.

### **3.1.2 Моющие жидкости и препараты**

В качестве моющих жидкостей применяют водные растворы каустической соды (едкого натра), кальцинированной соды (углекислого натрия) с присадкой эмульгаторов (жидкого стекла, хозяйственного мыла, тринатрийфосфата) и с противокоррозионными присадками (хромпиком, нитритом натрия) и препараты «Тракторин», МЛ–51, МЛ–52, «Лабамид–101», «Лабамид–203», АМ–15, МС–6, МС–8 и др.

Водные щелочные растворы подогревают до температуры 80–95 °С. При снижении температуры нагрева до 70 °С и ниже вязкость масляных

отложений остается повышенной, что затрудняет их отделение и ухудшает качество мойки. Из-за сильного корродирующего действия щелочные растворы (с присутствием едкого натра), предназначенные для мойки деталей из черных металлов, нельзя применять для деталей из сплавов алюминия. После мойки щелочными растворами детали следует промывать чистой водой.

Синтетические препараты «Тракторин», МЛ-51, МЛ-52, МС-6 и МС-8 – наиболее эффективные моющие препараты, которые выпускает химическая промышленность. Применение этих препаратов экономически выгодно в сравнении с дорогостоящей каустической содой. Основные их преимущества перед водными щелочными растворами – низкая токсичность, хорошая растворимость в воде, возможность применения для деталей из черных и цветных металлов. Кроме того, после применения этих препаратов нет необходимости промывать детали водой.

Препараты «Тракторин», МЛ-51 и МС-6 применяют в машинах и установках для струйной мойки деталей. Препарат МЛ-52 и МС-8 используют для выварки в ваннах деталей от прочных углеродистых отложений. Температура растворов из этих препаратов 70– 80 °С. Продолжительность обезжиривания 8–20 мин. Концентрация водного раствора 20–30 г/л.

Препарат АМ-15, представляющий раствор поверхностно-активных веществ в органических растворителях (ксилола, оливариново-го масла и оксиэтилированного спирта), применяют для очистки деталей от прочных смолистых отложений в ваннах, а также для восстановления пропускной способности фильтров грубой очистки.

Препараты «Лабамид-101» и «Лабамид-203» предназначены для удаления масляных и углеродистых отложений различных деталей. «Лабамид-101» применяют в виде водных растворов концентрации «Лабамид-203» применяют в виде водных растворов концентрации 25–35 г/л при температуре 80–100°С в моечных машинах ванного типа.

## 3.2. Конструкторские расчеты мойки

### 3.2.1 Расчёт цепной передачи

Перед началом расчетов составим предварительную кинематическую схему работы мойки (см. рисунок 3.2). Так же примем, что при помощи моечной установки можно помыть детали и узлы массой не более  $m_o = 500$  кг. = 0,5 т. Так же примем массу вращающихся деталей самой мойки (поворотный стол, ведомый вал, ведомая звездочка, крепеж) равную  $m_m = 100$  кг. Диаметр поворотного стола  $D_m = 1500$  мм.

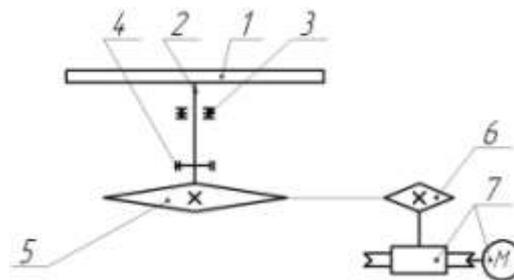


Рисунок 3.2 – Кинематическая схема:

1 – поворотный стол; 2 – вал ведомый; 3 – упорный подшипник; 4 – подшипник качения; 5 – ведомая звездочка; 6 – ведущая звездочка; 7 – мотор–редуктор

Момент необходимый для вращения детали:

$$T_2 = \varepsilon J, \quad (3.1)$$

где  $\varepsilon$  – угловое ускорение,  $\text{м/с}^2$  ( $\varepsilon = 0,9 \text{ м/с}^2$ );

$J$  – общий момент инерции,  $\text{кгм}^2$ .

$$J = J_o + J_m, \quad (3.2)$$

где  $J_o$  – момент инерции объекта, который необходимо помыть при помощи проектируемой мойки,  $\text{кгм}^2$ ;

$J_m$  – момент инерции вращающихся деталей мойки,  $\text{кгм}^2$ .

$$J_o = \frac{1}{2} m_o r_o^2, \quad (3.3)$$

где  $r_o$  – радиус вращения объекта подвергающегося мойке, м (т.к. объект подвергающийся мойке должен полностью помещаться на поворотном столе и не выходить за его габариты примем

$$r_o = \frac{D_m}{2} = \frac{1500}{2} = 750 \text{ мм} = 0,75 \text{ м}).$$

$$J_o = \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot 0,75^2 = 28,1 \text{ кгм}^2.$$

$$J_m = \frac{1}{2} m_m r_m^2, \quad (3.4)$$

где  $r_k$  – радиус вращения поворотного стола, м ( $r_k = \frac{D_m}{2} = \frac{1500}{2} = 750$  мм = 0,75 м).

$$J_m = \frac{1}{2} \cdot 500 \cdot 0,75^2 = 140,6 \text{ кгм}^2.$$

$$J = 28,1 + 140,6 = 168,7 \text{ кгм}^2.$$

$$T_2 = 0,9 \cdot 168,7 = 151,8 \text{ Н} \cdot \text{м} = 151,8 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

Найдем приведенный момент на валу электродвигателя, для этого предварительно зададим передаточные отношения для передач: для цепной передачи примем  $i'_y = 2$ , для червячного редуктора –  $i'_p = 60$ . Приведенный момент:

$$T' = \frac{T_2}{i_{\text{общ}} \eta_{\text{общ}}}, \quad (3.5)$$

где  $i_{\text{общ}}$  – общее передаточное отношение;

$\eta_{\text{общ}}$  – КПД передачи.

$$i_{\text{общ}} = i'_y i'_p; \quad (3.6)$$

$$i_{\text{общ}} = 2 \cdot 60 = 120.$$

$$\eta_{\text{общ}} = \eta_y \eta_{\text{м.р.}} \eta_{\text{п.к.}}^2,$$

где  $\eta_y$  – КПД цепной передачи,  $\eta_y = 0,96$ ;

$\eta_{м.р.}$  – КПД червячного мотор–редуктора, (мотор–редуктор будем выбирать из моделей фирмы NMVR, минимальный КПД которых составляет 0,82[ ])  $\eta_p = 0,82$ ;

$\eta_{н.к.}$  – КПД подшипника качения,  $\eta_{н.к.} = 0,99$  [ ].

$$\eta_{общ} = 0,96 \cdot 0,82 \cdot 0,99^2 = 0,77 .$$

$$T' = \frac{151,8}{120 \cdot 0,77} = 1,643 \text{ Н}\cdot\text{м} = 1,643 \cdot 10^3 \text{ Н}\cdot\text{мм}.$$

Мощность необходимая для вращения:

$$P = T' \cdot \omega_2, \quad (3.5)$$

где  $\omega_2$  – угловая частота вращения ведомого вала, рад/с.

$$\omega_2 = \frac{\pi n_2}{30}, \quad (3.6)$$

где  $n_2$  – частота вращения ведомого вала, об/мин (примем частоту вращения ведомого вала  $n_2 = 7$  об/мин).

Подставим формулу 3.6 в формулу 3.5 получим:

$$P = \frac{T' \cdot \pi \cdot n_2}{30}; \quad (3.7)$$

$$P = \frac{1,643 \cdot 10^3 \cdot 3,14 \cdot 7}{30} = 1203,7 \text{ Вт.} = 1,2 \text{ кВт.}$$

Примем исходя из вышеприведенного расчета мотор–редуктор NMVR130–60–15–В3–1,5. Мощность  $P_{э.д.} = 1,5$  кВт, передаточное число редуктора  $i_{м.р.} = 60$ , способ крепления В3 (см рисунок 4.7) В3 количество оборотов выходного вала  $n_г = 15$  об/мин [ ].

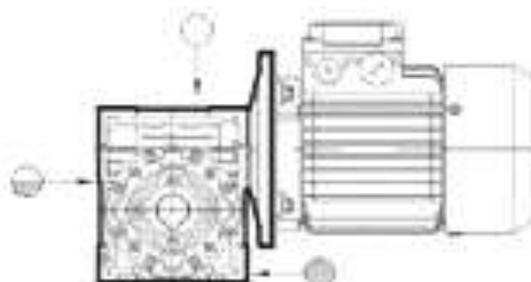


Рисунок 3.3 – Вариант крепления мотор–редуктора

### 3.2.2 Расчёт цепной передачи

Выбираем цепь приводную роликовую однорядную ПР (по ГОСТ 13568–75) и определяем её шаг, предварительно вычисляем величины, входящие в эту формулу:

$$\text{а) } T_1 = \frac{P}{\omega_1} = \frac{30P}{\pi n_1}; \quad (3.8)$$

$$T_1 = \frac{30 \cdot 1,5}{3,14 \cdot 14} = 1023,7 \text{ Н}\cdot\text{мм.}$$

б) коэффициент

$$K_э = k_д k_a k_n k_p k_{см} k_n, \quad (3.9)$$

В соответствии с исходными данными принимаем [ ]:

$k_д$  – динамический коэффициент (при спокойной нагрузке  $k_д = 1,25$ );

$k_a$  – коэффициент, учитывающий влияние межосевого расстояния ( $k_a = 1$ );

$k_n$  – учитывает угол наклона цепи (т.к. угол наклона цепи  $< 60^\circ$   $k_n = 1$ );

$k_p$  – коэффициент, учитывающий способ натяжения цепи (при периодическом  $k_p = 1,25$ );

$k_{см}$  – коэффициент, учитывающий способ смазывания цепи (при периодической  $k_{см} = 1,5$ );

$k_n$  – коэффициент, учитывающий периодичность работы передачи (при работе в одну смену  $k_n = 1$ ).

Следовательно,

$$K_э = 1,25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,25 \cdot 1,5 \cdot 1 = 2,34.$$

в) числа зубьев звездочек:

ведущей

$$z_1 = 31 - 2u; \quad (3.10)$$

$$z_1 = 31 - 2 \cdot \frac{14}{7} = 27 \text{ шт.}$$

(здесь передаточное число  $u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{14}{7} = 2$ ).

ведомой

$$z_2 = z_1 u; \quad (3.11)$$

$$z_2 = 27 \cdot \frac{14}{7} = 54 \text{ шт.}$$

г) среднее значение  $p$  принимаем ориентировочно  $p = 34$  [ ]; число рядов цепи  $m = 2$  [ ];

д) по формуле находим шаг цепи.

$$t = 2,83 \sqrt[3]{\frac{T_1 K_9}{z_1 p m}}; \quad (3.12)$$

$$t = 2,83 \sqrt[3]{\frac{1024 \cdot 10^3 \cdot 2,34}{27 \cdot 34 \cdot 2}} = 30,6.$$

По таблице [13] принимаем ближайшее большее значение  $t = 31,75$  мм; проекция опорной поверхности шарнира  $A_{on} = 524$  мм<sup>2</sup>; разрушающая нагрузка  $Q = 177$  кН;  $q = 7,3$  кг/м [ ].

Проверяем цепь по двум показателям:

а) по частоте вращения – по таблице [ ] допускаемая для цепи с шагом  $t = 31,75$  частота вращения  $n_1 = 630$  об/мин, условие  $n_1 = 14 \leq n_2 = 630$  выполнено;

б) по давлению в шарнирах – по таблице [ ]; для данной цепи при 14 об/мин значение  $p = 34$  МПа, а с учётом примечания к таблице [ ]  $p = 34 \cdot 1 + 0,01 \cdot 27 - 17 = 37,4$  МПа; расчётное давление по формуле.

$$p = \frac{F_t K_9}{A_{on}}, \quad (3.13)$$

где  $F_t$  – окружная сила, Н.

$$F_t = \frac{P}{v}, \quad (3.14)$$

где  $v$  – средняя скорость цепи м/с.

$$v = \frac{z_1 t n_1}{60 \cdot 10^3}; \quad (3.15)$$

$$v = \frac{27 \cdot 31,75 \cdot 14}{60 \cdot 10^3} = 0,2 \text{ м/с.}$$

$$F_t = \frac{1,5 \cdot 10^3}{0,2} = 7499 \text{ Н.}$$

$$p = \frac{7499 \cdot 2,34}{524} = 33,5 \text{ МПа.}$$

Условие  $p = 33,5 \leq p = 37,4$  выполнено.

Определяем число звеньев цепи, предварительно находим суммарное число зубьев

$$z_{\Sigma} = z_1 + z_2; \quad (3.16)$$

$$z_{\Sigma} = 27 + 54 = 81 \text{ шт.}$$

поправка

$$\Delta = \frac{z_2 - z_1}{2\pi}; \quad (3.17)$$

$$\Delta = \frac{54 - 27}{2 \cdot 3,14} = 4,3.$$

$$a = 40t;$$

$$a_t = \frac{a}{t} = 40.$$

По формуле

$$L_t = 2a_t + 0,5z_{\Sigma} + \frac{\Delta^2}{a_t}; \quad (3.18)$$

$$L_t = 2 \cdot 40 + 0,5 \cdot 81 + \frac{4,3}{40} = 121,0.$$

Округляем до четного числа  $L_t = 122$ .

Уточняем межосевое расстояние

$$a = 0,25t \left( L_t - 0,5z_\Sigma + \sqrt{L_t - 0,5z_\Sigma^2 - 8\Delta^2} \right); \quad (3.19)$$

$$a = 0,25 \cdot 31,75 \left( 122 - 0,5 \cdot 81 + \sqrt{122 - 0,5 \cdot 81^2 - 8 \cdot 4,3} \right) = 1286,6 \text{ мм.}$$

Для свободного провисания цепи предусматриваем возможность уменьшения межосевого расстояния на 0,4%, т.е. на  $1286,6 \cdot 0,004 = 5,15$  мм [ ].

Определяем диаметры делительных окружностей звездочек

$$d_{\partial 1} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{z_1}}; \quad (3.20)$$

$$d_{\partial 1} = \frac{31,75}{\sin \frac{180^\circ}{27}} = 272,9 \text{ мм.}$$

ведомой

$$d_{\partial 2} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{z_2}}; \quad (3.21)$$

$$d_{\partial 2} = \frac{31,75}{\sin \frac{180^\circ}{54}} = 545,7 \text{ мм.}$$

Определяем диаметры наружных окружностей звездочек ведущей

$$D_{e1} = t \left( \operatorname{ctg} \frac{180}{z_1} + 0,70 \right) - 0,31d_1; \quad (3.22)$$

$$D_{e1} = 31,75 \left( \operatorname{ctg} \frac{180}{27} + 0,70 \right) - 0,31 \cdot 19,1 = 288 \text{ мм.}$$

где  $d_1$  – диаметр ролика цепи; по таблице [13]  $d_1 = 19,05$  мм.

ведомой

$$D_{e2} = t \left( \operatorname{ctg} \frac{180}{z_2} + 0,70 \right) - 0,31d_2; \quad (3.23)$$

$$D_{e2} = 31,75 \left( \operatorname{ctg} \frac{180}{54} + 0,70 \right) - 0,31 \cdot 19,1 = 561,4 \text{ мм.}$$

Определяем силы действующие на цепь:

окружная  $F_t = 7499$  Н (вычислена выше см. формулу 4.14)

центробежная

$$F_v = qv^2; \quad (3.24)$$

$$F_v = 7,3 \cdot 0,2^2 = 0,3 \text{ Н.}$$

от провисания цепи

$$F_f = 9,81k_fqa; \quad (3.25)$$

$$F_f = 9,8 \cdot 1,5 \cdot 7,3 \cdot 1287 = 138 \text{ Н.}$$

расчётная нагрузка на валы

$$F_g = F_t + 2F_f; \quad (3.26)$$

$$F_g = 7499 + 2 \cdot 138 = 7775 \text{ Н.}$$

Проверяем коэффициент запас прочности  $s$  по формуле

$$s = \frac{Q}{k_\partial F_t + F_v + F_f}; \quad (3.27)$$

$$s = \frac{177 \cdot 10^3}{1,25 \cdot 7499 + 0,3} = 18,6.$$

Нормативный коэффициент запаса прочности по таблице [ ]  $s = 7,4$

условие  $s = 18,6 \geq s = 7,4$  выполнено.

### 3.2.3 Расчет диаметра вала

Диаметр ведомого вала равен:

$$d = \sqrt[3]{\frac{16T'}{\pi \tau}}, \quad (3.28)$$

где  $\tau$  – допускаемое напряжение кручения для стали 40Х, МПа ( $\tau = 150$  МПа).

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 1643 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 150}} = 38,2 \text{ мм} \approx 40 \text{ мм.}$$

### 3.2.4 Расчет бака мойки

При ремонте расход воды находится из формулы:

$$Q = qm_o, \quad (3.29)$$

где  $q$  – норма расхода воды при ремонте и техническом обслуживании, м<sup>3</sup>/т  
( $q = 0,15$  м<sup>3</sup>/т) [ ].

$$Q = 0,15 \cdot 0,5 = 0,075 \text{ м}^3.$$

Примем, что одного бака будет хватать на  $n = 10$  моек, поэтому, общее количество бака равно:

$$Q_{\text{общ}} = 1,1Qn, \quad (3.30)$$

где 1,1 – коэффициент, учитывающий конструктивные особенности.

$$Q_{\text{общ}} = 1,1 \cdot 0,075 \cdot 10 = 0,825 \text{ м}^3.$$

Примем длину бака  $a = 1$  м ширину  $b = 1$  м. Поэтому высота бака равна:

$$h = \frac{Q_{\text{общ}}}{a \cdot b}; \quad (3.31)$$

$$h = \frac{0,825}{1 \cdot 1} = 0,825 \text{ м} = 825 \text{ мм.}$$

Т.к. основного бака хватает на 10 моек то объём котла равен:

$$Q_{\kappa} = \frac{Q_{\text{общ}}}{n}; \quad (3.32)$$

$$Q_{\kappa} = \frac{0,825}{10} = 0,0825 \text{ м}^3.$$

Примем диаметр дна котла  $D_{\kappa} = 0,4$  м, то его площадь равна:

$$S_{\kappa} = \frac{\pi D^2}{4}; \quad (3.33)$$

$$S_{\kappa} = \frac{3,14 \cdot 0,4^2}{4} = 0,1256 \text{ м}^2.$$

Высота бака:

$$h_{\kappa} = \frac{Q_{\kappa}}{S_{\kappa}}; \quad (3.34)$$

$$h_{\kappa} = \frac{0,0825}{0,1256} = 0,657 \text{ м} = 657 \text{ мм.}$$

### 3.2.5 Расчёт ТЭН

Расчет ТЭНа произведем по формуле:

$$P = \frac{mc \nu_2 - \nu_1}{t\eta}, \quad (3.35)$$

где  $m$  – масса воды, кг ( $m = 100$  кг);

$c$  –  $c = 1,163$  Ватт/час/кг·К [ ];

$\nu_2$  – температура горячей воды, необходимой для мойки деталей, °С

( $\nu_2 = 95$ °С) [ ];

$\nu_1$  – температура холодной воды наливаемой в нагревательный бачок ,  
°C (примем температуру воды равную температуре воздуха в ремонтной  
мастерской  $\nu_1 = 20$  °C);

$t$  – время нагрева, ч ( $t = 1$  ч) [ ];

$\eta$  – КПД ( $\eta = 0,98$ ) [5].

$$P = \frac{100 \cdot 1,163 \cdot 95 - 20}{1 \cdot 0,98} = 8901 \text{ Вт} = 8,9 \text{ кВт.}$$

Примем ТЭНу мощностью 10 кВт, 380 В ТЭН–Миасс–10.

### 3.3. Экономическое обоснование конструкции для мойки деталей

Затраты на изготовление конструкции для мойки деталей рассчитываем по выражению:

$$C_{\text{ц.констр.}} = C_{\text{к}} + C_{\text{о.д}} + C_{\text{п.д}} \cdot K_{\text{нац}} + C_{\text{сб.п}} + C_{\text{оп}} + C_{\text{накл}}, \quad (3.36)$$

где  $C_{\text{к}}$  – стоимость изготовления корпусных деталей, руб.;

$C_{\text{о.д}}$  – затраты на изготовление оригинальных деталей, руб.;

$C_{\text{п.д}}$  – цена покупных деталей, изделий, агрегатов по прейскуранту;

$C_{\text{сб.п}}$  – заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке конструкции для мойки деталей, руб.;

$C_{\text{оп}}$  – общепроизводственные накладные расходы на изготовление конструкции для мойки деталей, руб.;

$C_{\text{накл}}$  – накладные расходы, руб.;

$K_{\text{нац}}$  – коэффициент, учитывающий разницу между прейскурантной ценой и балансовой стоимостью конструкции для мойки деталей ( $K_{\text{нац}}=1,4\dots 1,5$ ).

Стоимость изготовления корпусных деталей конструкции для мойки деталей рассчитываем по выражению:

$$C_{\text{к}} = Q_{\text{п}} \cdot Ц_{\text{к.д}}, \quad (3.37)$$

где  $Q_{\text{п}}$  – масса материала, израсходованного на изготовление корпусных деталей конструкции для мойки деталей, кг.;

$Ц_{\text{к.д}}$  – средняя стоимость 1 кг готовых деталей, руб.

$$C_{\text{к}} = 720 \cdot 34,50 = 24840 \text{ руб.}$$

Затраты на изготовление оригинальных деталей конструкции для мойки деталей рассчитываем по выражению:

$$C_{\text{о.д}} = C_{\text{зп}} + C_{\text{м}}, \quad (3.38)$$

где  $C_{\text{зп}}$  – заработная плата производственных рабочих, занятых на изготовление оригинальных деталей, руб.;

$C_M$  – стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей, руб.

Зарботную плату производственных рабочих, занятых на изготовление оригинальных деталей конструкции для мойки деталей рассчитываем по выражению:

$$C_{зп} = C_{пр} + C_{доп} + C_{соц}, \quad (3.39)$$

где  $C_{пр}$  – основная заработная плата, руб.;

$C_d$  – дополнительная заработная плата, руб.;

$C_{соц}$  – начисления по социальному страхованию, руб.

Основную заработную плату рассчитываем по выражению:

$$C_{пр} = Z_{ч} \cdot T_{ср} \cdot K_t, \quad (3.40)$$

где  $T_{ср}$  – средняя трудоемкость на изготовление оригинальных деталей, чел.·час;

$Z_{ч}$  – часовая ставка рабочих, руб.;

$K_t$  – коэффициент учитывающий доплаты к основной зарплате, ( $K_t=1,025\dots1,03$ ).

$$C_{пр} = 10 \cdot 110 \cdot 1,03 = 1133 \text{ руб.}$$

Дополнительную заработную плату рассчитываем по выражению:

$$C_{доп} = \frac{5 \dots 12 \cdot C_{пр}}{100}. \quad (3.41)$$

$$C_{доп} = \frac{10 \cdot 1133}{100} = 113 \text{ руб.}$$

Начисления по социальному страхованию рассчитываем по выражению:

$$C_{соц} = \frac{4,4 \cdot C_{пр} + C_d}{100}. \quad (3.42)$$

$$C_{соц} = \frac{4,4 \cdot (1133 + 113)}{100} = 56 \text{ руб.}$$

$$C_{зп} = 1133 + 113 + 56 = 3435 \text{ руб.}$$

Стоимость материала заготовок рассчитываем по выражению:

$$C_M = Ц \cdot Q_3, \quad (3.43)$$

где  $Ц$  – цена 1 кг материала заготовок, руб.;

$Q_3$  – масса заготовки, кг.

Массу заготовки определяют из выражения:

$$Q_3 = \frac{Q_d}{K_3}, \quad (3.44)$$

где  $Q_d$  – масса детали, кг;

$$Q_{\text{заг}} = \frac{12}{0,7} = 17 \text{ кг.}$$

$$C_M = 17 \cdot 34,80 = 592 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{од}} = 3435 + 592 = 4027 \text{ руб.}$$

$K_3$  – коэффициент использования массы заготовки ( $K_3 = 0,29 \dots 0,99$ ).

Зарботную плату производственных рабочих, занятых на сборке конструкции для мойки деталей рассчитываем по выражению:

$$C_{\text{зп.сб.п}} = C_{\text{сб}} + C_{\text{д.сб}} + C_{\text{соц.сб}}, \quad (3.45)$$

где  $C_{\text{сб}}$ ,  $C_{\text{д.сб}}$ ,  $C_{\text{соц.сб}}$  – соответственно, основная и дополнительная зарплата, начисления по социальному страхованию, руб.

Основную заработную плату рабочих, занятых на сборке конструкции для мойки деталей рассчитываем по выражению:

$$C_{\text{сб}} = T_{\text{сб}} \cdot C_{\eta} \cdot K_t, \quad (3.46)$$

где  $T_{\text{сб}}$  – трудоемкость на сборку конструкции для мойки деталей, чел.·час.

$$C_{\text{сб}} = 12 \cdot 110 \cdot 1,03 = 1360 \text{ руб.}$$

Дополнительную заработную плату рассчитываем по выражению:

$$C_{\text{д.сб}} = \frac{5 \dots 12}{100} C_{\text{сб}}. \quad (3.47)$$

$$C_{\text{д.сб}} = \frac{10 \cdot 1360}{100} = 136 \text{ руб.}$$

Начисления по социальному страхованию рассчитываем по выражению:

$$C_{\text{соц.сб}} = \frac{4,4 C_{\text{сб}} + C_{\text{д.сб}}}{100}. \quad (3.48)$$

$$C_{\text{соц.сб}} = \frac{4,4 \cdot (1360 + 136)}{100} = 66 \text{ руб.}$$

$$C_{зп.сб.п.} = 1360 + 136 + 66 = 1562 \text{ руб.}$$

Общепроизводственные накладные расходы на изготовление конструкции для мойки деталей рассчитываем по выражению:

$$C_{оп} = \frac{C_{пр}^1 \cdot П_{оп}}{100}, \quad (3.49)$$

где  $C_{пр}^1$  – основная заработная плата рабочих, участвующих в изготовлении конструкции для мойки деталей, руб.;

$П_{оп}$  – процент общепроизводственных расходов, ( $П_{оп} = 69,5$ ).

$$C_{оп} = \frac{1133 \cdot 69,5}{100} = 787 \text{ руб.}$$

$$C_{констр} = 24840 + 4027 + 6000 \times 1,5 + 1562 + 787 = 40216 \text{ руб.}$$

Таблица 3.1 - Исходные данные для расчета технико-экономических показателей конструкции для мойки деталей.

№ п/п	Наименование	Ед.измерения	Знач. показателя	
			исходный	проектир.
1	Масса конструкции для мойки деталей	кг	960	1302
2	Балансовая стоимость	руб.	35600	40216
3	Потребляемая мощность	кВт	10	11,5
4	Количество обслуживающего персонала	Чел.	1	1
5	Разряд работы	разряд	3	3
6	Тарифная ставка	руб./чел.ч	110	110
7	Норма амортизации	%	13	13
8	Норма затрат на ремонт и техническое обслуживание	%	8	8
9	Годовая загрузка конструкции для мойки деталей	ч	350	350
10	Время 1 цикла	ч	0,56	0,32

При расчетах показатели базового (существующего) варианта обозначаются как  $X_0$ , а проектируемого как  $X_1$ .

Расчет технико-экономических показателей по обоим вариантам проводится в такой последовательности:

на стационарных работах периодического действия:

$$W_{\text{ч}} = \frac{60 \cdot q \cdot \gamma \cdot \tau}{T_{\text{ц}}}, \quad (3.50)$$

где  $T_{\text{ц}}$  – время одного рабочего цикла, мин.

$\tau$  – коэффициент использования рабочего времени смены ( $\tau = 0,60 \dots 0,95$ ).

$$W_{\text{ч}0} = \frac{60 \cdot 0,9}{30} = 1,8 \text{ шт/час.}$$

$$W_{\text{ч}1} = \frac{60 \cdot 0,9}{19,2} = 2,8 \text{ шт/час.}$$

Металлоемкость процесса рассчитываем по выражению:

$$M_{\text{е}} = \frac{G}{W_{\text{з}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}, \quad (3.51)$$

где  $G$  – масса конструкции для мойки деталей, кг;

$T_{\text{год}}$  – годовая загрузка конструкции для мойки деталей, час;

$T_{\text{сл}}$  – срок службы конструкции для мойки деталей, лет.

$$M_{\text{е}0} = \frac{960}{1,8 \times 350 \times 5} = 0,30 \text{ кг/шт.}$$

$$M_{\text{е}1} = \frac{1302}{2,8 \times 350 \times 5} = 0,26 \text{ кг/шт.}$$

Фондоемкость процесса рассчитываем по выражению:

$$F_{\text{е}} = \frac{C_{\text{б}}}{W_{\text{з}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.52)$$

где  $C_{\text{б}}$  – балансовая стоимость конструкции для мойки деталей, руб.

$$F_{\text{е}0} = \frac{35600}{1,8 \times 350 \times 5} = 11,3 \text{ руб./шт.}$$

$$F_{\text{е}1} = \frac{40216}{2,8 \cdot 350 \times 5} = 8,2 \text{ руб./шт.}$$

Трудоемкость процесса находят из выражения:

$$T_{\text{е}} = \frac{n_{\text{р}}}{W_{\text{з}}}, \quad (3.53)$$

где  $n_{\text{р}}$  – количество рабочих, чел.

$$T_{\text{е}0} = \frac{1}{1,8} = 0,55 \text{ чел.ч/шт.}$$

$$T_{e1} = \frac{1}{2,8} = 0,36 \text{ чел.ч/шт.}$$

Энергоемкость процесса находят из выражения:

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_{\text{ч}}}, \quad (3.54)$$

где  $N_e$  – мощность потребляемая установкой.

$$\mathcal{E}_{e0} = \frac{10}{1,8} = 5,5 \text{ кВт/ед.}$$

$$\mathcal{E}_{e1} = \frac{11,5}{2,8} = 4,1 \text{ кВт/ед.}$$

Себестоимость работы рассчитываем по выражению:

$$S = C_{\text{зп}} + C_{\text{э}} + C_{\text{рто}} + A \quad (3.55)$$

Затраты на заработную плату рассчитываем по выражению:

$$C_{\text{зп}} = Z \cdot T_e, \quad (3.56)$$

$$C_{\text{зп0}} = 110 \times 0,55 = 60,5 \text{ руб./шт.}$$

$$C_{\text{зп1}} = 110 \times 0,36 = 39,6 \text{ руб./шт.}$$

Затраты на электроэнергию рассчитываем по выражению:

$$C_{\text{э}} = \mathcal{C}_{\text{э}} \cdot \mathcal{E}_e, \quad (3.57)$$

где  $\mathcal{C}_{\text{э}}$  – комплексная цена электроэнергии, руб./кВт.

$$C_{\text{э1}} = 2,47 \times 5,5 = 13,58 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{э2}} = 2,47 \times 4,1 = 10,13 \text{ руб.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание рассчитываем по выражению:

$$C_{\text{рто}} = \frac{C_{\text{б}} \cdot N_{\text{рто}}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.58)$$

где  $N_{\text{рто}}$  – суммарная норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

$$C_{\text{рто0}} = \frac{35600 \cdot 8}{100 \cdot 1,8 \cdot 350} = 4,5 \text{ руб./шт.}$$

$$C_{\text{рто1}} = \frac{40216 \cdot 8}{100 \cdot 2,8 \cdot 350} = 3,3 \text{ руб./шт.}$$

Амортизационные отчисления по конструкции рассчитываем по выражению:

$$A = \frac{C_6 \cdot a}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.59)$$

где  $a$  – норма амортизации %.

$$A_0 = \frac{35600 \times 13}{100 \times 1,8 \times 350} = 7,3 \text{ руб./шт.}$$

$$A_1 = \frac{40216 \times 13}{100 \times 2,8 \times 350} = 5,3 \text{ руб./шт.}$$

$$S_0 = 60,5 + 13,58 + 4,5 + 7,3 = 86 \text{ руб./шт.}$$

$$S_1 = 39,6 + 10,13 + 3,3 + 5,3 = 58 \text{ руб./шт.}$$

Приведенные затраты рассчитываем по выражению:

$$C_{\text{прив}} = S + E_{\text{н}} \cdot F_{\text{е}} = S + E_{\text{н}} \cdot k, \quad (3.60)$$

где  $E_{\text{н}}$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15;

$F_{\text{е}}$  – фондоемкость процесса, руб./ед;

$k$  – удельные капитальные вложения, руб./ед.

$$C_{\text{прив}0} = 86 + 0,15 \times 11,3 = 88 \text{ руб./шт.}$$

$$C_{\text{прив}1} = 58 + 0,15 \times 8,2 = 59 \text{ руб./шт.}$$

Годовую экономию определяют по выражению:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = S_0 - S_1 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}. \quad (3.61)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (86 - 58) \times 2,8 \times 350 = 27440 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект рассчитываем по выражению:

$$E_{\text{год}} = C_{\text{прив}}^0 - C_{\text{прив}}^1 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}.$$

$$E_{\text{год}} = (88 - 59) \times 2,8 \times 350 = 28420 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений рассчитываем по выражению:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{61}}{\mathcal{E}_{\text{год}}}, \quad (3.62)$$

где  $C_{61}$  – балансовая стоимость спроектированной конструкции для мойки деталей, руб.

$$T_{\text{ок}} = \frac{40216}{27440} = 1,5 \text{ года.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений рассчитываем по выражению:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\text{Э}_{\text{год}}}{C_6}. \quad (3.64)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{27440}{40216} = 0,7.$$

Таблица 3.2 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции для мойки деталей.

№ п/п	Наименование показателей	Базовый	Проект
1	Часовая производительность, ед./ч.	1,8	2,8
2	Фондоемкость процесса, руб./ед.	11,3	8,2
3	Энергоемкость процесса, кВт/ед.	5,5	4,1
4	Металлоемкость процесса, кг./ед.	0,30	0,26
5	Трудоемкость процесса, чел*ч./ед.	0,55	0,36
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед.	86	58
7	Уровень приведенных затрат, руб./ед.	88	59
8	Годовая экономия, руб.	-	27440
9	Годовой экономический эффект, руб.	-	28420
10	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	-	1,5
11	Коэффициент эффективности капитальных вложений	-	0,7

### **3.4. Требования безопасности при работе**

#### **3.4.1 Мероприятия по обеспечению безопасности жизнедеятельности**

В хозяйствах для обеспечения безопасности жизнедеятельности требуется провести комплекс мероприятий таких как:

*Организационные мероприятия:*

- обеспечение контроля и надзора за соблюдением требований охраны труда;
- применение средств наглядной агитации по безопасности труда (плакаты, памятки, инструкции).

*Технические мероприятия:*

- при пользовании переносным электроинструментом применять защитные средства: коврики, подставки изолированные, диэлектрические перчатки;
- все электрощиты и имеющееся пусковое электрооборудование должно иметь пломбу;
- все электрические машины заземлить согласно техники безопасности;
- электрическое оборудование применять закрытого типа;
- применять только стандартные плавкие предохранители;
- не допускать оголения электросиловых линий;
- соблюдать правила пользования с горюче – смазочными материалами и при работе на электросварочных и газосварочных агрегатах;
- выхлоп газов при ремонте и обслуживании техники производить только на улицу по специальным трубопроводам;
- во всех производствах, административных, складских и вспомогательных помещениях на видных местах следует вывесить таблички с указанием номера телефона вызова пожарной охраны;
- определить порядок обесточивания электрооборудования в случае пожара и по окончании рабочего дня;
- все тракторы и самоходные шасси должны иметь огнетушитель;

- во всех бытовых и производственных помещениях необходима противогрозовая защита;
- искусственное освещение должно соответствовать пожарной безопасности;
- склад нефтепродуктов должен размещаться на специально отведенной, огражденной и озелененной территории в соответствии с планом застройки ремонтной мастерской;
- заправка тракторов и других машин должна производиться закрытым способом с применением насосов механического или ручного приводов;
- в целях обеспечения работ по тушению пожара запрещается загромождать или загрязнять дворы, гаражи, подъезды к водоисточникам, помещениям и воротам, где стоят трактора и другая сельхозтехника, запрещается хранить тару из – под горюче – смазочных материалов, разлитое масло или горючее немедленно убирать с помощью опила или песка;
- обеспечить устройство эффективных ограждений опасных зон на машинах и установках;
- содержать в исправном состоянии инструмент и индивидуальные средства защиты;
- исключить из эксплуатации оборудование, представляющее опасность для человека и животных;
- обеспечить требуемую освещенность в помещениях;
- снизить шум и вибрацию до допустимых условий.

*Санитарно–гигиенические мероприятия:*

- нормализовать микроклимат в производственных помещениях с учетом температуры, влажности и скорости движения воздуха;
- максимально снизить концентрацию пыли, ядовитых газов и паров в воздухе производственных помещений;
- обеспечить проведение гигиенических процедур (умывание, душ) с выдачей мыла и обезвреживающих средств.

*Пожарные мероприятия:*

По степени огнеопасности здание ремонтной мастерской относится к категории В. В связи с этим необходимо выполнение следующих мероприятий:

- обеспечение тщательного удаления ГСМ из помещения мастерской;
- организация контроля за электрооборудованием и его заземлением;
- обеспечение участков необходимым оборудованием и средствами пожаротушения;
- организация мест для курения в специально отведенных местах;
- разработка плана эвакуации людей и наиболее ценного оборудования;
- установка пожарной сигнализации;

Для борьбы с вредностями, в целях создания нормальных санитарно-гигиенических условий труда, предусмотрен комплекс технологических и санитарно-гигиенических мероприятий.

*Технологические мероприятия:*

- герметизация технологического оборудования, выделяющего вредности;
- автоматизация и блокировка приточных и вытяжных систем;

*Санитарно-технологические мероприятия:*

- в производственном и административно-бытовом корпусах принята приточно-вытяжная вентиляция с механическим и естественным побуждением;

– в помещениях, в которых происходит выделение вредностей в фиксированных местах, предусматривается устройство местных отсосов.

В производственном корпусе на участках текущего ремонта, где осуществляется прослушивание и регулировка двигателей, предусмотрены местные отсосы отработавших газов через гибкие стальные шланги, присоединяемые к выхлопным трубам автомобилей. На всех остальных постах отсос воздуха осуществляется из верхней зоны. Подача приточного воздуха для постов текущего ремонта осуществляется рассредоточением непосредственно в рабочую зону. Температура подаваемого воздуха в холодное время года должна быть не ниже +15°С и не выше +25 °С. У

наружных ворот в зону текущего ремонта предусмотрены тепловые завесы [ ].

### **3.4.2 Техника безопасности при работе с мойкой**

#### *1 Общие требования безопасности*

К выполнению работ по мойке узлов и агрегатов допускаются лица, достигшие 18 лет, прошедшие медицинский осмотр, проверку знаний в объеме II группы по электробезопасности, инструктажи, вводный и на рабочем месте.

Лица в состоянии алкогольного и наркотического опьянения не допускаются.

При выполнении работ необходимо пользоваться спецодеждой и средствами индивидуальной защиты: – костюмом хлопчатобумажным с водостойкой пропиткой (ГОСТ 12.4.109); – сапогами резиновыми (ГОСТ 5373); – перчатками резиновыми (ТУ–38–106460)

#### *2 Требования безопасности перед началом работы*

Перед началом работ проверьте состояние моечной установки (машины), исправность пистолета, плотность крепления трубопроводов, подогревательных устройств, вентиляции, заземления, подъемно–транспортных средств.

Проверьте состояние фильтрационных решеток, сливных систем, отстойников.

#### *3 Требования безопасности во время работы*

При приготовлении и применении моющих растворов соблюдайте осторожность, т.к. при неосторожной засыпке препаратов возможно образование «пылевого облака», а при размешивании раствора – разбрызгивание его и попадание на слизистую оболочку глаз. Распаковывать мешки и высыпать моющие средства необходимо осторожно, не пыля,

включив вытяжную вентиляцию. При этом пользуйтесь респираторами и защитными очками.

При использовании жидких химических препаратов моечную машину заправляйте посредством насосов через закрытые трубопроводы. Ручная заправка запрещена. При мойке не пользуйтесь открытым огнем, сваркой, не курите и не вносите металлические детали, нагретые до температуры выше 200°С, во избежание образования ядовитых продуктов.

Узлы машин для внесения удобрения, защиты растений, а также работавшие в зоне радиоактивного загрязнения, до мойки должны быть обеззаражены. Обеззараживание производите с использованием средств индивидуальной защиты на специально оборудованной площадке. В это время не пользуйтесь открытым огнем, не курите, не принимайте пищу и не храните ее в одежде.

Следите, чтобы струи воды, моющего раствора не достигали открытых токоведущих проводников и оборудования, а также за давлением воды, моющего раствора в пистолете. Увеличение давления не допускается, т.к. можно не удержать пистолет. Не направляйте струю воды моющего раствора в сторону людей.

Перед началом мойки деталей проверьте приточно–вытяжную вентиляцию и местные отсосы.

Узлы системы питания двигателей, работающих на этилированном бензине, необходимо очистить и обезвредить, поместив их на 20 мин. в ванну с керосином. Керосин меняйте после промывки деталей 10 двигателей.

При случайном попадании на кожный покров этилированного бензина удалите его ватным тампоном, смоченным керосином, а затем вымойте теплой водой с мылом.

### *5 Требования безопасности по окончании работ*

По окончании мойки, бак моечной машины с моющим средством должен быть закрыт.

Закройте вентили, уберите шланги и очистите от грязи рабочее место.

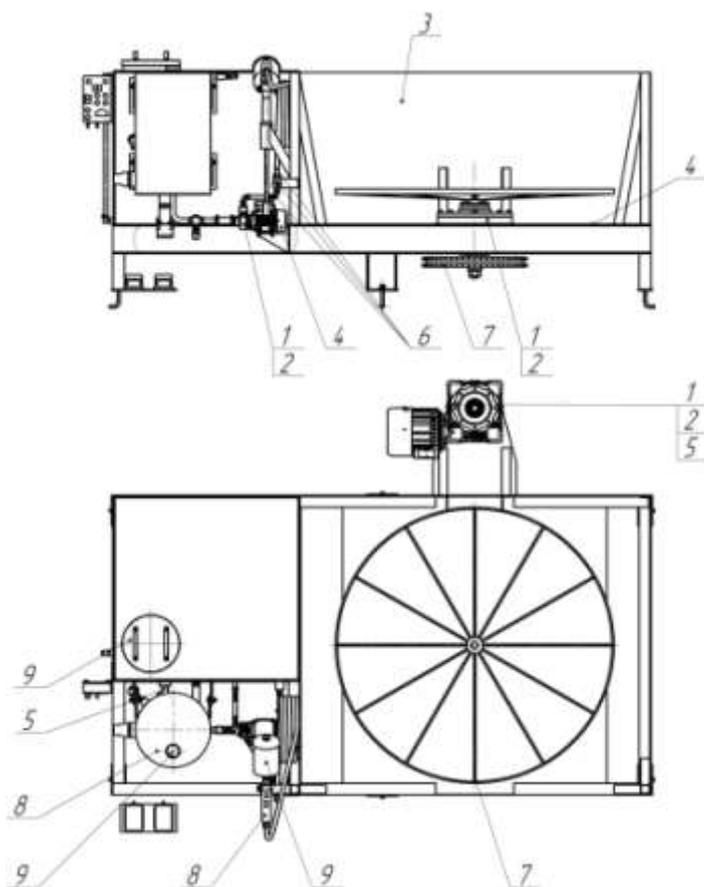
Вымойте лицо и руки теплой водой с мылом, примите душ.

### 3.4.3 Опасные и вредные производственные факторы при работе с моечной машиной

В процессе производственной деятельности на работников постоянно воздействуют опасные и вредные производственные факторы (см. рисунок 5.1), которые реализуются в травмы при опасном состоянии оборудования, среды и опасных действиях работников.

Опасные факторы при работе с мойкой (см. рисунок 3.3): скользкая поверхность, высокое напряжение, высокое давление, подвижный механизм, высокая температура, высокотоксичные вещества.

Вредные факторы: шум, вибрация, повышенная влажность.



1—шум; 2—вибрация, 3—повышенная влажность 4—скользкая поверхность, 5—высокое напряжение, 6—высокое давление, 7—подвижный механизм, 8—высокая температура, 9—высокотоксичные вещества

Рисунок 3.3 – Опасные и вредные производственные факторы:

### 3.5 Экологическая безопасность

Охрана природы – система государственных, международных и общественных мероприятий, направленных на рациональное использование, охрану и обновление природных ресурсов, на защиту окружающей среды от загрязнения и разрушения для создания оптимальных условий существования человеческого поколения, удовлетворения материальных и культурных потребностей живущих поколений человечества [ ].

Основным направлением и задачей охраны природы является охрана в процессе ее использования.

Проблема окружающей природы приобретает все большее значение в связи с ростом населения; развитием техники; промышленным освоением новых территорий; бездумным потреблением недр земли, атмосферного воздуха, водных ресурсов, растительного и животного мира.

Основным источником загрязнения в сельскохозяйственных предприятиях являются токсичные компоненты отработанных газов тракторов, автомобилей, самоходных сельскохозяйственных машин и различных средств механизации, энергетических установок, а так же продукты выделения при малярных работах. Поэтому на вытяжных устройствах в участках установлены фильтры.

Загрязнение водных ресурсов происходит, в основном, из-за попадания в них хозяйственно-бытовых стоков. При мойке техники в сельскохозяйственных предприятиях загрязненная вода проходит специальную очистку в очистных сооружениях.

На машинно-тракторный парк приходится до 60% всей двуокиси углерода, поступающей в атмосферу. Количественный и качественный состав отработанных газов зависит от технического состояния техники, режима работы, качества топлива, износа деталей, узлов и агрегатов. Для уменьшения вредного воздействия газов, своевременно должны проводиться техническое обслуживание машин, техосмотры, замена изношенных деталей и их восстановление, точные регулировки машин и агрегатов на стендах

диагностирования, качественная обкатка двигателей.

При смазочно–заправочных работах ТО и ремонте подвижного состава остается большое количество отходов нефтяного происхождения, которые при нарушении требований охраны окружающей среды могут попасть в водоемы и почву. Попадая в водоемы, они не только покрывают поверхность пленкой, но и распространяются по всей толще воды, отлагаясь вместе с илом на дне. Присутствие нефтепродуктов в почве губительно действует на растения. Чтобы предупредить загрязнение окружающей среды нефтепродуктами, необходимо соблюдать следующие меры предосторожности. Нельзя мыть детали машин топливом. Сливать отстой топлива из топливных баков и фильтров следует только в подготовленную тару. При прокачке топлива во время удаления воздуха из системы питания дизеля нужно его сливать в какую–либо емкость.

На территории предприятия категорически запрещается слив и сброс отработанных нефтепродуктов на землю. Для них в цехах предприятия имеются специальные маслосборочные емкости для сбора и хранения отработанных масел с последующей сдачей их на нефтебазу.

### **3.6 Физическая культура на производстве**

Физическая культура на производстве - важный фактор ускорения производительности труда.

С учетом преобладания умственного или физического труда и его тяжести специалисты механизаторы подразделяются на 2 группы: водители самоходных агрегатов и машин (шоферы, трактористы) и специалисты стационарных установок (мотористы, слесари, электрификаторы). Поэтому работа одних связана с управлением транспорта, с большой психофизической нагрузкой, а других - со сложной координацией движений и работой в непростых условиях (на высоте, в узких помещениях). Это требует выносливости, силы отдельных мышц, специальной координации движений., Занятия по физической культуре для выпускников должны включать

следующие виды спорта: гиревой спорт, армспорт, борьбу, гимнастику, спортивные игры и другие виды спорта.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате выполнения выпускной работы было спроектировано электроснабжение участка по восстановлению корпусных деталей. По рассчитанной трудоемкости определили численность рабочих, необходимую площадь здания, а также просчитаны все имеющиеся потребители и необходимые питатели. Разработана конструкция моечного стенда, благодаря чему повысилась производительность процесса и снизилась трудоемкость. Разработана инструкция по охране труда при работе с моечным стендом. Все расчеты подтверждены технико-экономической оценкой, результаты которой показывают на эффективность конструкторской разработки.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адигамов Н.Р. Методическое пособие к курсовой работе по дисциплине «Ремонт машин» [Текст] / Н.Р. Адигамов, Т.Н. Вагизов, И.Х. Гималтдинов - Казань «Казанский ГАУ», 2013. – С 40.
2. Адигамов Н.Р. Методические указания по выполнению выпускной квалификационной работе бакалавров. [Текст] / Н.Р. Адигамов, Г.И. Кондратьев, Г.Р. Муртазин, Р.Р. Шайхутдинов., Т.Н. Вагизов., И.Х. Гималтдинов, Р.Р. Ахметзянов // метод. Указания – Казань «Казанский ГАУ», 2015.-60с.
3. Булгариев Г.Г., Методические указания по выполнению экономической части дипломного проекта для студентов-очников специальности 110304 – «Технология обслуживания и ремонта машин в АПК» [Текст] / Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев // - Казань «Казанский ГАУ», 2006.
4. Кондратьев Г.И., Методические указания для практических и самостоятельных работ по дисциплине «Методы расчета надежности технических систем» [Текст] / Г.И. Кондратьев, Р.Р. Шайхутдинов // метод. Указания – Казань «Казанский ГАУ», 2015.-44с.
5. Киямов И.М., Расчет сварных и резьбовых соединений [Текст] / И.М. Киямов, Яхин С.М. // методические указания для выполнения домашнего задания по деталям машин и основам конструирования - Казань, КГСХА, 2004
6. Шамсутдинов Ф.А. Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине “Детали машин и основы конструирования” [Текст] / Ф.А. Шамсутдинов, Г.В. Пикмуллин // - Казань: КГАУ, 2015. С 142
7. Мудров А.Г. Методические указания к разработке сборочного чертежа курсового проекта по Деталям машин и основам конструирования [Текст] / А.Г. Мудров // - Казань, КГАУ, 2010. С 80.
8. Мудров А.Г. Методические указания к выполнению рабочих чертежей по курсовому проектированию “Детали машин и основы конструирования” [Текст] / А.Г. Мудров // - Казань, КГАУ, 2011. С 68.

9. Гулиа Н.В. Детали машин [Текст] / Н.В.Гулиа, В.Г.Клоков, С.А.Юрьев // 2010 (ЭБС «Лань» ISBN-978-5-8114-1091-0), 2-е изд.-416 с.
10. Чернилевский Д.В. Детали машин и основы конструирования [Текст] / Чернилевский Д.В. // М.: Машиностроение, 2006. С 656.
11. Берлинов М.В. Расчет оснований и фундаментов [Текст] / М.В. Берлинов, Б.А.Ягупов. // (ЭБС «Лань»), 2011, 1-е изд.-288 с.).
12. Маталин, А.А. Технология машиностроения [Текст] / А.А. Маталин // (ЭБС «Лань»), 2010, 512 с).
13. Курмаз Л.В., Детали машин. Проектирование [Текст] / Л.В. Курмаз, А.Т. Скойбеда // Справочное учебно-методическое пособие. - М.: Высшая школа, 2005. С309.
14. Дунаев П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин [Текст] / Дунаев П.Ф. Леликов О.П. - М.: Высшая школа, 2005. С 447.
15. Шелофаст В.В. Основы проектирования машин. [Текст] / В.В. Шелофаст – М.: Изд-во АПМ, 2005.-472 С.
16. Сигаев Е.А. Соппротивление материалов. [Текст] / Е.А. Сигаев - Кемерово: Кузбассвузиздат, 2002. С 227.
17. Леонов О. А. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст] / О. А. Леонов, В. В. Карпузов, Н. Ж. Шкаруба // - М.: Колос, 2009. –С 568.
18. Богатырев А.В. Тракторы и автомобили [Текст] / А.В Богатырев, В.Р. Лехтер // Учебник - М. Колос, 2008. С392.
19. Пучин Е.А. Технология ремонта машин [Текст] / Е.А. Пучин, О.Н. Дидманидзе, В.С. Новиков // учебник для вузов – Москва УМЦ «ТРИАДА».- Т.1, 2006.- С 348.
20. Черноиванов В.И. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве. [Текст] / В.И. Черноиванов В.В. Бледных, А.Э. Северный и др. // Челябинск: ГОСНИТИ, ЧГАУ – изд. 2-ое перераб. и доп. – М.:, 2003 г. – С 992.
21. Яговкин А.И. Организация производства технического обслуживания и ремонта машин [Текст] / А.И. Яговкин. // учебн. пособие для студ. высш. учебн. заведений 2-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - С 400.

22. Варнаков В.В. Технический сервис машин сельскохозяйственного назначения. [Текст] / В.В. Варнаков, В.В. Стрельцов, В.Н. Попов, В.Ф. Карпенков. // М.: Колос, 2000. С 256.

23. Курчаткин В.В. Оборудование ремонтных предприятий. [Текст] / В.В. Курчаткин, К.А. Ачкасов, Н.Ф. Тельнов, и др.; Под редакцией В.В. Курчаткина // М.: Колос, 1999. С 232.

24. Алексеев, В.П. Основы научных исследований и патентование [Электронный ресурс]: учебник / В.П. Алексеев, Д.В. Озеркин. — Электрон. дан. — М.: ТУСУР (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники), 2012. — 172 с. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=4938](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=4938).

25. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности [Текст] / С.В.Белов, В.А.Девисилов, А.В.Ильницкая и др. // Учебник для вузов. Под общей ред. С.В.Белова. -8-е издание – М.: Высшая школа,2009. С 616.

26. Девисилов В.А. Охрана труда: учебник [Текст] / В.А. Девясилов - 4-е издание перераб. и доп.// – М.: Форум, 2009. С 496.

27. Курдюмов В.И. Проектирование и расчет средств обеспечения безопасности [Текст] / В.И. Курдюмов, Б.И. Зотов. // М. Колос, 2005. С 216.

28. Кукин П.П. Безопасность жизнедеятельности. [Текст] / П.П.Кукин, В.Л.Лапин, Н.Л.Пономарев. // Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда. Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа,2007. – С 335.

29. Хейфец А.Л. Инженерная 3Д-компьютерная графика [Текст] / А.Л. Хейфец, А. Н. Логиновский, И.В. Буторина, В.Н. Васильева // учебное пособие для бакалавров; под ред. А. Л. Хейфеца. - 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Изд-во Юрайт, 2011. – С 464.

# **ПРИЛОЖЕНИЯ**

# Спецификации