

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»
КАФЕДРА «Эксплуатация автомобильного транспорта»

Утверждаю:
Зав. кафедрой

_____ Ю.В. Родионов
(подпись, инициалы, фамилия)

_____ число _____ месяц _____ год

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к выпускной квалификационной работе на тему:

«Разработка устройства для восстановления корпусов гидронасосов НШ
методом электромеханической обработки»
(наименование темы)

Автор выпускной квалификационной работы _____ К.Ю. Кандрина
подпись инициалы, фамилия

Направление подготовки «Эксплуатация транспортно-технологических
машин и комплексов»
(наименование)

Обозначение _____ Группа ЭТМК-41

Руководитель работы _____ Е.Г. Рылякин
подпись, дата, инициалы, фамилия

Консультанты по разделам:

технологический раздел _____ Е.Г. Рылякин
наименование раздела (подпись, дата, инициалы, фамилия)

экология и БЖД _____ Е.Г. Рылякин
наименование раздела (подпись, дата, инициалы, фамилия)

экономика _____ Р.Н. Москвин
наименование раздела (подпись, дата, инициалы, фамилия)

по графической части _____ Ю.А. Захаров
наименование раздела (подпись, дата, инициалы, фамилия)

Нормоконтроль _____ Ю.А. Захаров

Пенза 2017 г.

III. Перечень графического материала:

1. Генеральный план
2. Приспособление для восстановления корпусов гидронасосов
3. Чертежи сборочных единиц
4. Детализовка
5. Технологический процесс изготовления винта нажимного
6. Экономическая эффективность проекта

Руководитель работы _____ Е.Г. Рылякин
подпись *дата* *инициалы, фамилия*

Консультанты по разделам:

<u>Технологический</u>	_____	<u>Е.Г. Рылякин</u>
<u>Экология и БЖД</u>	_____	<u>Е.Г. Рылякин</u>
<u>Экономика</u>	_____	<u>Р.Н. Москвин</u>
<u>По графической части</u>	_____	<u>Ю.А. Захаров</u>

Задание принял к исполнению Кандрина Кристина Юрьевна
(Ф.И.О. студента)

АННОТАЦИЯ

Данный дипломный проект разработан на тему: «Разработка устройства для восстановления корпусов насосов НШ методом электромеханической обработки».

Дипломный проект содержит расчетно-пояснительную записку в объеме 86 листов машинописного текста и графическую часть представленную на 6 листах формата А1.

В ходе дипломного проектирования была проанализирована производственно-хозяйственная деятельность СТО. Даны рекомендации по совершенствованию системы ТО и ремонта.

Для повышения производительности работ по восстановлению работоспособности гидронасосов дипломном проекте была предложена конструкция приспособления, работающего по принципу электромеханической обработки, проведены необходимые расчеты.

Так же были рассмотрены вопросы по охране труда и окружающей среды, рассчитано искусственное освещение производственного корпуса и объем отходов промывочной жидкости, масел и бытовых отходов.

Проведённые расчеты экономической эффективности предлагаемой конструкции приспособления показали целесообразность разработанного проекта.

ВВЕДЕНИЕ

Значительный рост автомобильного парка нашей страны вызывает увеличение объёма работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей. Выполнение этих работ требует больших трудовых затрат и привлечение большого числа квалифицированных рабочих. В связи с этим требуется значительно повысить производительность труда при проведении всех видов технического обслуживания и ремонта автомобилей.

Вновь подготавливаемые кадры для работы в автопредприятиях должны основательно изучить процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей с использованием современного оборудования.

На предприятиях по техническому обслуживанию автомобилей всё шире применяются методы диагностики технического состояния агрегатов автомобилей с применением электронной аппаратуры. Диагностика позволяет своевременно выявлять неисправности агрегатов и систем автомобилей, что даёт возможность устранять эти неисправности до того, как они приведут к серьёзным нарушениям в работе автомобиля.

Своевременное устранение неполадок в работе агрегатов и систем автомобиля позволяет предупреждать причины, способные вызвать аварийную ситуацию, ведущую к дорожно-транспортным происшествиям.

Механизмы работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей с использованием более совершенного оборудования облегчает и ускоряет многие технологические процессы, но при этом от обслуживающего персонала требуется хорошее усвоение определённых приёмов и навыков, знание устройства автомобиля и умение пользоваться современными приспособлениями, инструментами и контрольно-измерительными приборами. Исправное техническое состояние означает полное соответствие подвижного состава нормам, определяемым правилами технической эксплуатации, и характеризует его работоспособность.

Работоспособность автомобиля оценивается совокупностью эксплуатационно-технических качеств - динамичностью, устойчивостью, экономичностью, надёжностью, управляемостью и т.д. - которые для каждого автомобиля выражаются конкретными показателями. Чтобы работоспособность автомобиля находилась на требуемом уровне, значение этих показателей длительное время должны мало измениться по сравнению с их первоначальными величинами.

Однако техническое состояние автомобиля, как и всякой другой машины, процессе длительной эксплуатации не остается неизменными. Оно ухудшается вследствие изнашивания деталей и механизмов, поломок и других неисправностей, что приводит результате к ухудшению эксплуатационно-технических качеств автомобиля.

Изменение указанных качеств автомобиля по мере увеличения пробега может происходить также в результате несоблюдения правил технической эксплуатации или технического обслуживания автомобиля.

Основным средством уменьшения интенсивности изнашивания деталей и механизмов и предотвращения неисправностей автомобиля, то есть поддержания его в должном техническом состоянии, является своевременное и высококачественное выполнение технического обслуживания. Под техническим обслуживанием понимают совокупность операций (уборочно-моечные, крепежные, регулировочные, смазочные и др.), цель которых - предупредить возникновение неисправностей (повысить надежность) и уменьшить изнашивание деталей (повысить долговечность), а последовательно, длительное время поддерживать автомобиль в состоянии постоянной технической исправности и готовности к работе.

Даже при соблюдении всех мероприятий изнашивание деталей автомобиля может приводить к неисправностям и к необходимости восстановления его работоспособности или ремонта. Следовательно, под ремонтом понимается совокупность технических воздействий, направленных

на восстановление технического состояния автомобиля (его агрегатов и механизмов), потерявшего обслуживание и ремонта автомобилей.

Основной документ, согласно которому производится ТО и ремонт на авто предприятиях положения о ТО и ремонте автомобильного транспорта. Согласно этому документу, ТО производится планово-предупредительно через определенный пробег.

Целью дипломного проекта является реконструкция ПТБ СТО ИП Мухамеджанов.

Для выполнения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Провести технико-экономическую оценку хозяйственной деятельности СТО ИП Мухамеджанов.
2. Определить производственную программу проведения ТО и ремонтов в СТО, по которой произвести перепланировку производственных помещений. Рассчитать площади участков, определить количество и виды необходимого оборудования, количество рабочих.
3. Разработать устройства для восстановления корпусов гидронасосов НШ методом электромеханической обработки для повышения эффективности проведения технологических операций. Выполнить необходимые расчеты.
4. Разработать мероприятия по БЖД при работе на СТО и с модернизируемым стендом.
5. Провести оценку экономической эффективности проекта.

1 АНАЛИЗ РАБОТЫ СТАНЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

1.1 Общая характеристика СТО

Развитие автосервиса обусловило создание конкурентной среды в этой сфере, и основным направлением в работе предприятий автосервиса стало совершенствование качества предоставляемых услуг. Однако реализовать это требование было достаточно сложно в условиях несовершенства производственных структур, некачественных запасных частей, устаревшего оборудования, низкого уровня технологии и квалификации персонала. Наиболее успешные шаги относительно повышения качества услуг автосервиса связаны с заимствованием западных технологий и оборудования.

В качестве предприятия-прототипа была выбрана СТО ИП Мухамеджанов основанная 19.08.1997 года. Которая расположена на въезде в с. Лопатино по улице Юбилейной. Производственно-техническая база предприятия представлена общей площадью 150 м², из них 100м² – площадь застройки, остальное – асфальтовое покрытие.

Штат сотрудников состоит из пяти человек. Учредителем предприятия является директор.

Уставной капитал предприятия составляет: 22681080 руб.

Из них:

- 9200000 руб. являются в имущественной форме – стоимость здания;
- 13481080 руб. денежная форма.

Предприятие имеет свой расчетный счет в «Сбербанке»;

Основной деятельностью предприятия является оказание услуг в сфере технического сервиса автомобилей.

С каждым работником данного предприятия заключается трудовой договор, в котором оговариваются следующие положения:

1. права и обязанности работника;
2. права и обязанности работодателя;

3. время работы;
4. вид и форма оплаты труда.

Согласно трудовому договору, у работников двенадцатичасовой рабочий день, шестидневная рабочая неделя. Кроме основной заработной платы, работники предприятия получают надбавки, в сумме 37,5 % от фонда заработной платы, что так же оговорено в трудовом договоре. По нашему мнению, данный ход так же будет влиять на качество работы, потому что работники предприятия будут заинтересованы в привлечении клиентов, а также качестве предоставляемых ими услуг.

Станция технического обслуживания оказывает семь видов услуг:

1. Мойка автомобиля
2. Мелкий кузовной ремонт
3. Ремонт и замена стекол
4. Установка и ремонт сигнализаций
5. Шиномонтаж
6. Замена масла
7. Ремонт электрооборудования

Для повышения рентабельности рассматриваемой СТО предлагается организовать на площадях её производственном корпуса специализированный участок по ремонту гидрооборудования, в частности восстановление гидронасосов, так как станция расположена в аграрном районе где преобладает спрос на ремонт и восстановление агрегатов и механизмов объёмного силового гидропривода транспортно-технологических и сельскохозяйственных машин

1.2 Организационная структура СТО

Организационная структура СТО направлена на установление четких взаимосвязей между всеми ее отделениями, их тесного взаимодействия в выполнении поставленных задач.

Организационная структура СТО представлена на рисунке 1.1.

На станции технического обслуживания работают: 1 администратор, 1 начальник отдела, 1 главный бухгалтер, 1 жестянщик, 2 автомалыра, 3 автослесарь, 1 диагност-электрик, а также генеральный директор, являющийся единственным владельцем СТО.



Рисунок 1.1 – Организационная модель деятельности СТО

Информационные потоки между административно-управленческим аппаратом и СТО осуществляются по схеме, указанной на рисунке 1.2.



Рисунок 1.2 – Информационные потоки

Несмотря на ряд решаемых задач, и услуг предоставляемых СТО, все же основной его задачей являются техническое обслуживание автомобилей.

Чтобы обеспечить работоспособность автомобиля в течение всего периода эксплуатации, необходимо периодически поддерживать его техническое состояние комплексом технических воздействий, которые в зависимости от назначения и характера можно разделить на две группы:

а) воздействия, направленные на поддержание агрегатов, механизмов и узлов автомобиля в работоспособном состоянии в течение наибольшего периода эксплуатации;

б) воздействия, направленные на восстановление утраченной работоспособности агрегатов, механизмов и узлов автомобиля.

Комплекс мероприятий первой группы составляет систему технического обслуживания и носит профилактический характер, а второй – представляет собой систему восстановления (ремонта).

При этом под техническим воздействием понимается любая операция, приводящая к восстановлению или сохранению параметров колесного транспортного средства (его составных частей, систем) в процессе его ТО и ремонта, а также любая операция, осуществляемая в процессе контроля соответствия технического состояния колесного транспортного средства предъявляемым требованиям. При этом глубина технического воздействия и, как следствие, его эффективность определяются конечной целью – необходимостью поддержания автомобиля в работоспособном состоянии на протяжении всего периода его эксплуатации.

В нашей стране принята планово-предупредительная система (ППС) технического обслуживания и ремонта автомобилей, суть которой в том, что ТО осуществляется по плану, а ремонт – по потребности. Принципиальные основы планово-предупредительной системы технического обслуживания и ремонта автомобилей установлены действующим «Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного

транспорта». Как правило, эта система применяется в основном на автотранспортных предприятиях.

1.3 Обоснование стратегии СТО

Техническое состояние автомобиля зависит от двух основных показателей – конструкционной надежности и условий эксплуатации (в том числе подготовки водителя, организации и условий выполнения работ по обслуживанию автомобиля и т.д.). Одним из недостатков ППС является то, что она не учитывает реального технического состояния и индивидуальных особенностей каждого автомобиля. Перечень и объем работ при проведении ТО определяется только пробегом автомобиля. После выполнения ТО при ППС нельзя сделать заключения о надежности агрегатов и систем автомобиля и спрогнозировать поведение автомобиля в будущем, т.е. предсказать возможный отказ узлов и систем, особенно влияющих на безопасность движения.

Но если на автотранспортных предприятиях этот недостаток может компенсироваться обязательной проверкой технического состояния автомобиля перед его выходом в рейс, то автомобиль «частника» не подвергается проверкам. Поэтому решение вопросов организации ТО и ремонта автомобилей индивидуального пользования должны принципиально отличаться от аналогичных вопросов для автотранспортных предприятий. Отличие, прежде всего, заключается в том, что автомобиль как объект ТО и ремонта находится у владельца, который в одном лице осуществляет как транспортный процесс, так и поддержание автомобиля в технически исправном состоянии и в соответствии с действующим законодательством несет полную ответственность за его эксплуатацию и техническое состояние.

Для поддержания автомобиля в технически исправном состоянии работы по ТО и ремонту владелец проводит на СТОА или выполняет их (полностью или частично) самостоятельно или с помощью других лиц. При

этом регулярность и своевременность проведения работ также зависят от автовладельца. Кроме того, эксплуатация автомобилей личного пользования характеризуется длительными простоями в условиях безгаражного хранения, более низкой профессиональной квалификацией водителей, нерегулярным проведением ТО, ремонта и контроля технического состояния автомобиля, неравномерностью заездов автомобилей на СТОА, частичным проведением ТО и ремонта методом «самообслуживания» без соответствующего обеспечения и контроля качества работ. Так как значительная доля ДТП с гибелью людей обусловлена неисправностями автомобиля и более 90 % легковых автомобилей принадлежит гражданам, необходимо особое внимание уделять вопросам организации ТО и ремонта автомобилей населения.

Поскольку применение ППС в системе автосервиса нецелесообразно, для поддержания автомобилей индивидуального пользования в технически исправном состоянии необходимо опираться на другую стратегию функционирования системы ТО и ремонта. Под стратегией функционирования системы ТО и ремонта понимается совокупность принципов и правил управления техническим состоянием автомобилей, определяющих комплексное изменение эксплуатационных свойств, а также определенных методов организации производственно-технической базы ТО и ремонта.

До 70 % неисправностей систем и агрегатов автомобиля можно отнести к постепенным отказам. Так как существующая ППС ТО и ремонта не предусматривает проведения диагностических работ на системах и агрегатах автомобиля, то сегодня нельзя сделать заключения о реальном техническом состоянии автомобиля. Решением этой проблемы может стать переход к более эффективной стратегии – поддержания автомобиля в работоспособном состоянии по реальному техническому состоянию (стратегия технического обслуживания и ремонта автомобиля по фактическому состоянию – СФТС). Актуальность проблемы создания и функционирования СФТС обусловлена

тем, что по мере усложнения конструкции автомобиля, повышения эксплуатационных и экологических требований заметно возрастает стоимость их изготовления и затраты на их ТО и ремонт. С точки зрения общей теории систем, автомобиль можно рассматривать как объект, техническим состоянием которого в различные периоды эксплуатации можно управлять посредством определенных видов технического воздействия, таких, как техническое обслуживание и ремонт.

Поступающие на ТО и ремонт автомобили требуют самых различных по номенклатуре и объему технических воздействий, СТОА должна обеспечить выполнение любого их сочетания в срок и в полном объеме, т.е. обладать достаточной гибкостью управления и производства.

Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств выполняются на СТОА в соответствии с требованиями действующей законодательной, нормативно-технической и другой руководящей документации, утвержденной в установленном порядке.

Работы по ТО и ремонту автомобиля производятся на основании договора, который заключается при предъявлении автовладельцем документа, удостоверяющего личность, а также документов, удостоверяющих право собственности на автотранспортное средство, - свидетельства о регистрации, паспорта автотранспортного средства, справки-счета (при сдаче в ремонт отдельных составных частей автомобиля, не являющихся номерными, предъявления указанных документов не требуется).

Информация об оказываемых услугах, обеспечивающая возможность их правильного выбора, должна быть предоставлена автовладельцу до заключения договора. Эта информация должна быть размещена в помещении, где производится прием заказов, в удобном для обозрения месте.

При обоюдном приемлемых условиях выполнения работ заключается договор в письменной форме.

Если работы выполняются в присутствии заказчика (подкачка шин, диагностические работы, некоторые работы ТО, мойка и т.д.), то заказчику выдают квитанцию, жетон, талон и т.п. В случае если автовладелец оставляет автомобиль на СТОА для выполнения работ, то одновременно с договором составляется приемосдаточный акт, где указываются комплектность автомобиля и видимые наружные повреждения и дефекты, сведения о предоставлении авто владельцем запасных частей и материалов с указанием их точного наименования, описания и цены. Приемосдаточный акт подписывается ответственным лицом СТОА и авто владельцем и заверяется печатью СТОА.

Основные недостатки представлены на рисунке 1.3.

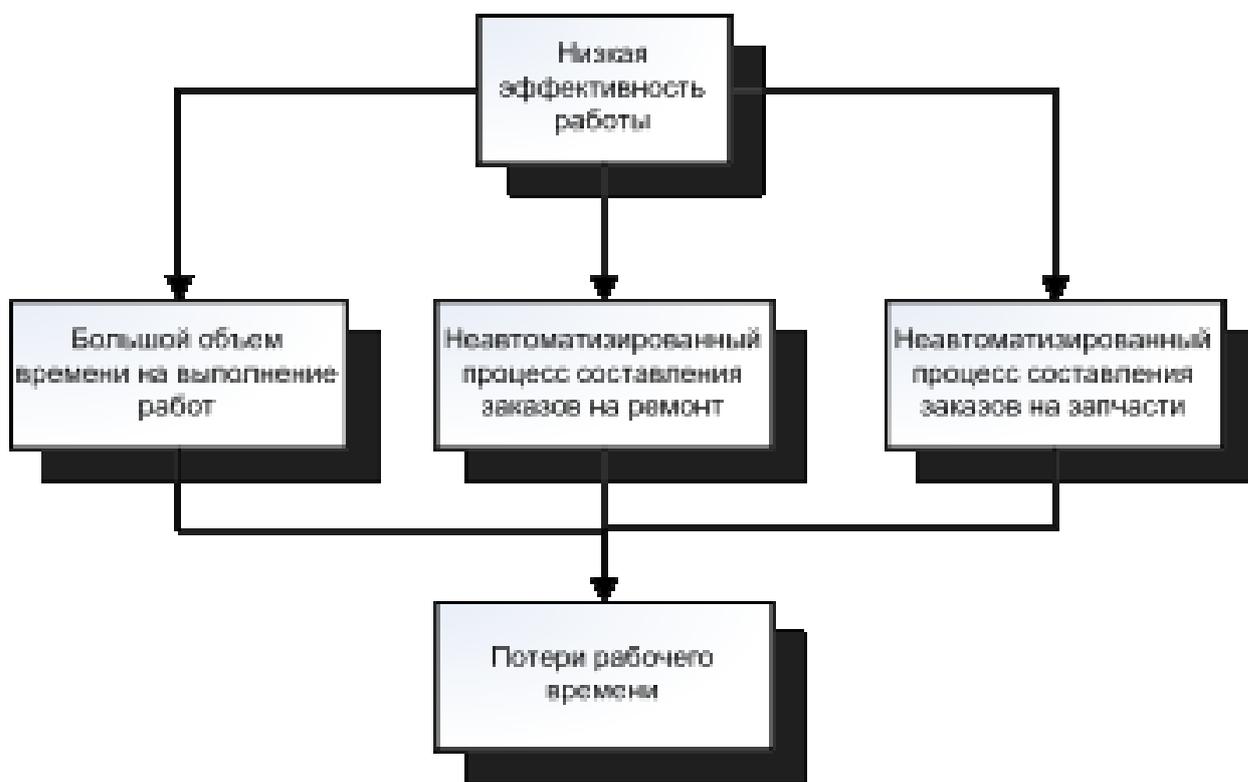


Рисунок 1.3 – Основные недостатки деятельности СТО

Основной проблемой СТО, с точки зрения автоматизации, является недостаточное использование современных технологий и высокопроизводительных технических средств для выполнения операций ТО и ремонта.

На основании проведенного анализа структуры и функций СТО, а также основных проблем, необходимо рассчитать рациональную программу выполнения мероприятий технических воздействий системы ТО и ремонтов.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СТАНЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Под условным автомобилем понимается автомобиль, комплексно обслуживаемый на СТО в течение года, на котором выполняется полный объем работ по ТО и ремонту, обеспечивающий его исправное состояние.

Искомое количество автомобилей, которые будут проходить ТО и Р на проектируемой СТО составит [12]

$$A_{СТО} = A_{СПИС} \cdot K_{СТО}, \quad (2.1)$$

где $A_{СПИС}$ – списочное кол-во автомобилей;

$K_{СТО}$ – коэффициент, учитывающий долю автомобилей, пользующихся услугами проектируемой СТО, $K_{СТО} = 1$;

По данным финансово-хозяйственной деятельности предприятия за 2010 год – $A_{СТО} = 1595$ шт.

Частоту заездов принимаем по данным таблицы 1.

Таблица 2.1 – Количество заездов автомобиля в год [12]

Виды работ	Обозначение	Число заездов в год
Комплексное обслуживание одного автомобиля	$n_3^{ТО,Р}$	2
Кол-во заездов на уборочно-моечные работы одного комплексно обслуживаемого автомобиля	$n_{3,ум}^{ТО,Р}$	2
Кол-во заездов одного автомобиля на антикоррозионную обработку	$n_3^{ПК}$	0,3

В таблице 2.2 приведены климатические районы и значения

коэффициента $K_{кл}$, который применяется для корректирования удельной трудоемкости ТО и Р в зависимости от климатических условий.

Таблица 2.2 – Значение коэффициента $K_{кл}$ [12]

Климатические районы	$K_{кл}$
Умеренный	1,0
Умеренно-теплый, умерено-теплый влажный, теплый влажный	0,9
Жаркий сухой, очень жаркий сухой	1,1
Умеренно холодный	1,1
Холодный	1,2
Очень холодный	1,3

Режим работы включает в себя количество рабочих дней станции в год $D_{рг}$, количество рабочих смен в сутки C и продолжительность смены $T_{см}$.

Принимаем следующие значения режима работы: $D_{рг} = 305$ дней; $C = 1,5$ смены; $T_{см} = 6,67$ часа при шестидневной рабочей неделе.

Нормативы трудоемкости ТО и Р автомобилей в расчете на 1000 км пробега в зависимости от класса легковых автомобилей для городских СТО не должны превышать величин, приведенных в таблице 3.

Таблица 2.3 – Нормативы трудоемкости, чел-ч. [12]

Тип подвижного состава	Удельная трудоемкость ТО и Р на 1000 км пробега, $t_{ОР}^H$		Разовая на 1 заезд			
			Уборка, мойка, $t_{у.м.и}$	Приемка и выдача, $t_{п.в.}$	Предпродажная подготовка, $t_{п.п.}$	Противокоррозионное покрытие, $t_{п.к.}$
Автомобили легковые:	Отечественные	Импортные	0,15	0,15	3,5	3,0
	особо малого класса					

малого класса	2,3	0,7	0,2	0,2	3,5	3,0
среднего класса	2,7	0,8	0,25	0,25	3,5	3,0

Примечание. Трудоемкость уборочно-моечных работ и работ по антикоррозионному покрытию автомобилей в показатели удельной трудоемкости ТО и ПР на 1000 км пробега автомобилей не включаются.

Корректирование удельной трудоемкости ТО и ПР, t_{OPi} в зависимости от климатических условий, чел-ч./1000 км [12]

$$t_{OP} = t_{OPi}^H \cdot K_{кл}, \quad (2.2)$$

где t_{OPi}^H – нормативная трудоемкость ТО и ПР легковых автомобилей i -го класса, (таблица 2.3);

$K_{кл}$ – коэффициент, учитывающий климатические условия (таблица 2.2).

Для отечественных автомобилей [12]

-особо малого класса: $t_{op_1} = 2 \cdot 1,2 = 2,4$ чел-ч./1000 км

-малого класса: $t_{op_2} = 2,3 \cdot 1,2 = 2,76$ чел-ч./1000 км

-среднего класса: $t_{op_3} = 2,7 \cdot 1,2 = 3,24$ чел-ч./1000 км

Для импортных автомобилей

-особо малого класса: $t_{op_1} = 0,6 \cdot 1,2 = 0,72$ чел-ч./1000 км

-малого класса: $t_{op_2} = 0,7 \cdot 1,2 = 0,84$ чел-ч./1000 км

-среднего класса: $t_{op_3} = 0,8 \cdot 1,2 = 0,96$ чел-ч./1000 км

Определение средневзвешенного значения откорректированной удельной трудоемкости ТО и ПР, $t_{OP CP}$, чел-ч./1000 км [12]

$$t_{OP.CP} = \frac{\sum(A_{СТОi} \cdot t_{OPi})}{A_{СТО}}, \quad (2.3)$$

где $A_{СТОi}$ – количество автомобилей i -го класса, шт.;

$A_{СТО}$ – общее количество автомобилей, пользующихся услугами СТО, шт.

$$t_{OP.CP} = \frac{(48 \cdot 2,0) + (420 \cdot 2,3) + (170 \cdot 2,7)}{638} = 2,38 \text{ чел-ч./1000 км};$$

$$t_{OP.CP} = \frac{(72 \cdot 0,6) + (630 \cdot 0,7) + (255 \cdot 0,8)}{957} = 0,71 \text{ чел-ч./1000 км.}$$

Определение ориентировочного значения годовой трудоемкости ТО и ТР автомобилей T'_{OP} , чел-ч. [12]

$$T'_{OP} = \frac{A_{CTO} \cdot t_{OP.CP} \cdot L_G}{1000}, \quad (2.4)$$

где L_G – годовой пробег одного автомобиля, км

$$T'_{OP} = \frac{638 \cdot 2,38 \cdot 10000}{1000} = 15184,4 \text{ чел-ч.};$$

$$T'_{OP} = \frac{957 \cdot 0,71 \cdot 12000}{1000} = 8153,6 \text{ чел-ч.}$$

Определение ориентировочного количества рабочих постов [12]

$$n'_{OP} = \frac{0,75 \cdot T'_{OP} \cdot \kappa_{HP}}{\Phi_{ЯВ} \cdot C \cdot P_{II} \cdot \eta_{II}}, \quad (2.5)$$

где 0,75 – доля постовых работ;

κ_{HP} – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на постах, $\kappa_{HP} = 1,2$;

$\Phi_{ЯВ}$ – годовой фонд времени явочного рабочего, $\Phi_{ЯВ} = 2008$ ч.;

C – количество рабочих смен в сутки, $C = 1,5$;

P_{II} – количество рабочих на одном посту, $P_{II} = 2$ чел.;

η_{II} – коэффициент использования поста, $\eta_{II} = 0,95$.

$$n'_{OP} = \frac{0,75 \cdot 15184,4 \cdot 1,2}{2008 \cdot 1,5 \cdot 2 \cdot 0,95} \approx 2,4 \text{ поста};$$

$$n'_{OP} = \frac{0,75 \cdot 8153,6 \cdot 1,2}{2008 \cdot 1,5 \cdot 2 \cdot 0,95} \approx 1,4 \text{ поста.}$$

Итого принимаем 4 поста.

Корректирование удельной трудоемкости t_{OPi} в зависимости от количества постов [12]

$$t'_{OPi} = t_{OPi} \cdot K_{PAZM}, \quad (2.6)$$

где K_{PAZM} – коэффициент корректирования удельной трудоемкости ТО и Р, учитывающий количество постов (таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Значения коэффициента $K_{Разм}$ [12]

Количество рабочих постов	$K_{Разм}$
До 5	1,05
Св. 5 до 10	1,00
Св.10 до 15	0,95
Св. 15 до 25	0,90

Т.к. количество постов < 5 , то $K_{Разм} = 1,05$

Для отечественных автомобилей [12]

-особо малого класса: $t'_{OP1} = 2,0 \cdot 1,05 = 2,1$ чел-ч./1000 км;

-малого класса: $t'_{OP2} = 2,3 \cdot 1,05 = 2,4$ чел-ч./1000 км;

-среднего класса: $t'_{OP3} = 2,7 \cdot 1,05 = 2,8$ чел-ч./1000 км.

Для импортных автомобилей [12]

-особо малого класса: $t'_{OP1} = 0,6 \cdot 1,05 = 0,63$ чел-ч./1000 км;

-малого класса: $t'_{OP2} = 0,7 \cdot 1,05 = 0,73$ чел-ч./1000 км;

-среднего класса: $t'_{OP3} = 0,8 \cdot 1,05 = 0,84$ чел-ч./1000 км.

Определение годовой трудоемкости ТО и Р автомобилей каждого класса, чел-ч. [12]

$$T_{OP_i} = \frac{A_{СТО_i} \cdot t'_{OP_i} \cdot L_{Г}}{1000}, \quad (2.7)$$

Для отечественных автомобилей [12]

-особо малого класса: $T_{OP1} = \frac{48 \cdot 2,1 \cdot 10000}{1000} = 1008$ чел-ч.;

-малого класса: $T_{OP2} = \frac{420 \cdot 2,4 \cdot 10000}{1000} = 10080$ чел-ч.;

-среднего класса: $T_{OP3} = \frac{170 \cdot 2,8 \cdot 10000}{1000} = 4760$ чел-ч..

Для импортных автомобилей [12]

-особо малого класса: $T_{OP1} = \frac{72 \cdot 0,63 \cdot 12000}{1000} = 544,32$ чел-ч.;

-малого класса: $T_{OP2} = \frac{630 \cdot 0,73 \cdot 12000}{1000} = 5518,8$ чел-ч.;

-среднего класса:
$$T_{OP3} = \frac{255 \cdot 0,84 \cdot 12000}{1000} = 2570,4 \text{ чел-ч.}$$

Определение суммарной годовой трудоемкости ТО и Р [12]:

$$T_{OP} = \sum T_{OP_i} \quad (2.8)$$

$$T_{OP} = 1080 + 10080 + 4760 = 15920 \text{ чел-ч.};$$

$$T_{OP} = 544,32 + 5518,8 + 2570,4 = 8633,5 \text{ чел-ч.};$$

$$T_{OP} = 15920 + 8633,5 = 24553,5 \text{ чел-ч.}$$

Распределение суммарной годовой трудоемкости ТО и Р по видам работ и месту их выполнения

Данное распределение сведем в таблицу 5.

Таблица 2.5 – Распределение трудоемкости по видам работ и месту их выполнения [12]

Виды работ	Распределение по видам	Распределение по месту выполнения			
		На раб. постах , ТПі		На произв. участках, Туч.і	
		%	чел.ч	%	чел.ч
Контрольно диагностические работы	6	100	1533,21	–	–
ТО в полном объеме	35	100	8943,7	–	–
Смазочные работы	5	100	1277,76	–	–
Регулировка углов управляемых колес	10	100	2555,35	–	–
Ремонт и регулировка тормозов	10	100	2555,35	–	–
Электротехнические работы	5	80	1022,14	20	245,53
Работы по сист. питания	5	70	894,37	30	368,30
Аккумуляторные работы	1	10	25,55	90	220,98
Шиномонтажные работы	7	30	536,62	70	1203,12
Ремонт узлов, систем и агрегатов	16	50	2044,28	50	1964,28
Итого:	100	24553,5	21388,33		3165,17

Определение годовой трудоемкости уборочно-моечных работ.

Уборочно-моечные работы на СТО выполняются непосредственно перед ТО и Р или как самостоятельный вид услуг.

В первом случае годовая трудоемкость $T_{ум}^{ТО,Р}$ определяется по формуле, чел-ч. [12]

$$T_{ум}^{ТО,Р} = \sum (A_i \cdot n_{з.у.м}^{ТО,Р} \cdot t_{умi}), \quad (2.9)$$

где $n_{з.у.м}^{ТО,Р}$ – количество заездов автомобиля в год на пост моечно-уборочных работ перед ТО и Р, $n_{з.у.м}^{ТО,Р} = 2$ (таблица 2.1) мойка механическая;
 $t_{умi}$ – удельная трудоемкость уборочно-моечных работ, чел-ч. (таблица 2.3)

$$T_{ум}^{ТО,Р} = (48 \cdot 2 \cdot 0,15) + (420 \cdot 2 \cdot 0,2) + (170 \cdot 2 \cdot 0,25) = 267,4 \text{ чел-ч.};$$

$$T_{ум}^{ТО,Р} = (72 \cdot 2 \cdot 0,15) + (630 \cdot 2 \cdot 0,2) + (255 \cdot 2 \cdot 0,25) = 401,1 \text{ чел-ч.}$$

Во втором случае годовая трудоемкость уборочно-моечных работ $T_{ум}^{сам}$ определится по формуле, чел-ч. [12]

$$T_{ум}^{сам} = \sum \left(\frac{A_{СТОi} \cdot L_{Г} \cdot t_{умi}}{1000} \right), \quad (2.10)$$

где 1000 – периодичность заезда 1 автомобиля на пост мойки как самостоятельный вид услуг, км.

$$T_{ум}^{сам} = \left(\frac{48 \cdot 10000 \cdot 0,15}{1000} \right) + \left(\frac{420 \cdot 10000 \cdot 0,2}{1000} \right) + \left(\frac{170 \cdot 10000 \cdot 0,25}{1000} \right) = 1337 \text{ чел-ч.};$$

$$T_{ум}^{сам} = \left(\frac{72 \cdot 12000 \cdot 0,15}{1000} \right) + \left(\frac{630 \cdot 12000 \cdot 0,2}{1000} \right) + \left(\frac{255 \cdot 12000 \cdot 0,25}{1000} \right) = 2406,6 \text{ чел-ч.}$$

Суммарная годовая трудоемкость уборочно-моечных работ по СТО [12]

$$T_{у.м} = T_{ум}^{ТО,Р} + T_{ум}^{сам}, \quad (2.11)$$

$$T_{ум} = 267,4 + 1337 = 1604,4 \text{ чел-ч.};$$

$$T_{ум} = 401,1 + 2406,6 = 2807,7 \text{ чел-ч.}$$

Годовая трудоемкость работ по приемке и выдаче автомобилей [12]

$$T_{п.в} = \sum (A_{СТОi} \cdot n_{з}^{п.в} \cdot t_{п.вi}), \quad (2.12)$$

где $n_3^{П.В}$ – количество заездов одного автомобиля в год на пост приемки и выдачи, $n_3^{П.В} = n_3^{ТО,Р}$ (таблица 2.1);

$t_{П.Вi}$ – трудоемкость приемки и выдачи 1 автомобиля, чел-ч. (таблица 2.3).

$$T_{ПВ} = (48 \cdot 2 \cdot 0,15) + (420 \cdot 2 \cdot 0,2) + (170 \cdot 2 \cdot 0,25) = 267,4 \text{ чел-ч.};$$

$$T_{ПВ} = (72 \cdot 2 \cdot 0,15) + (630 \cdot 2 \cdot 0,2) + (255 \cdot 2 \cdot 0,25) = 401,1 \text{ чел-ч.}$$

Общий годовой объем работ, чел-ч. [12]

$$T_{СТО} = T_{ОР} + T_{у.м} + T_{П.В}, \quad (2.13)$$

$$T_{СТО} = 15920 + 1604,4 + 267,4 = 17791,8 \text{ чел-ч.};$$

$$T_{СТО} = 8633,5 + 2807,7 + 401,1 = 11842,3 \text{ чел-ч.}$$

Определение годовой трудоемкости вспомогательных работ и распределение ее по отдельным видам.

Кроме вышеперечисленных работ на СТО выполняются вспомогательные, в состав которых входят работы по ремонту и обслуживанию технологического оборудования, содержанию инженерных сетей и коммуникаций, хранению и выдаче материальных ценностей и т. п., чел-ч. [12]

$$T_{ВСП} = (0,1 \dots 0,15) T_{СТО}, \quad (2.14)$$

$$T_{ВСП} = 0,15 \cdot 17791,8 = 2668,7 \text{ чел-ч.};$$

$$T_{ВСП} = 0,15 \cdot 11842,3 = 1776,3 \text{ чел-ч.}$$

В таблице 2.6 приведено процентное распределение трудоемкости вспомогательных работ по отдельным видам

Таблица 2.6 – Распределение трудоемкости вспомогательных работ по отдельным видам [12]

Виды вспомогательных работ	Доля работ, %	Трудоемкость, чел-ч.	
		отечественных	импортных
Ремонт и обслуживание технологического оборудования	25	667,2	444
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования,	20	533,7	355,2

сетей и коммуникаций			
Прием, хранение и выдача материальных ценностей	20	233,7	355,2
Перегон подвижного состава	10	266,9	177,6
Обслуживание компрессорного оборудования	10	266,9	177,6
Уборка производственных помещений	7	186,8	124,3
Уборка территории	8	213,5	142,1

Определение количества рабочих постов.

Рабочим постом называется автомобиле-место, оснащенное специальным оборудованием и предназначенное для проведения работ по ТО и Р непосредственно на автомобиле. К ним относятся посты полнокомплектного обслуживания автомобилей, текущего ремонта, смазочно-заправочных, окрасочных, кузовных, уборочно-моечных и диагностических работ.

Количество рабочих постов ТО и Р по каждому виду работ определяется по формуле [12]

$$n_{OPi} = \frac{T_{ni} \cdot K_{H.П}}{\Phi_{Я} \cdot C \cdot P_{ni} \cdot \eta_{П}}, \quad (2.15)$$

где T_{ni} – трудоемкость i -х работ, выполняемых на постах, чел-ч. (таблица 2.5);

$K_{H.П}$ – коэффициент неравномерности поступления автомобиля на пост, $K_{H.П} = 1,15$;

P_{ni} – количество рабочих на i -м посту, $P_{ni} = 1 \dots 2$ чел.;

$\eta_{П}$ – коэффициент использования поста, $\eta_{П} = 0,95$.

Таблица 2.7 – Результаты расчета количества постов [12]

Виды работ	T_{ni} , чел.ч	Число рабочих постов	
		Расчетное	Принятое
Контрольно диагностические работы	1533,21	0,31	Принятое кол-во постов приведено
ТО в полном объеме	8943,7	1,80	
Смазочные работы	1277,76	0,25	
Регулировка углов управляемых	2555,35	0,51	

колес			в таблице 2.8.
Ремонт и регулировка тормозов	2555,35	0,51	
Электротехнические работы	1022,14	0,20	
Работы по сист. питания	894,37	0,17	
Аккумуляторные работы	25,55	0,005	
Шиномонтажные работы	536,62	0,11	
Ремонт узлов, систем и агрегатов	2044,28	0,41	

$$n_{OPi} = \frac{1533,21 \cdot 1,15}{2008 \cdot 1,5 \cdot 2 \cdot 0,95} = 0,31$$

Результаты вычислений сведем в таблицу 2.7.

Так как расчетное количество постов по отдельным видам работ почти везде получилось меньше 0,8, то следует совместить работы. Совмещение произведем в следующие группы.

Таблица 2.8 – Расчетное количество постов

Наименование поста	Кол-во постов	Кол-во человек, занятых на постах
ТО в полном объеме и смазочные работы, Шиномонтажные работы	2	2
Электротехнические, работы по системе питания, аккумуляторные, ремонт узлов, систем и агрегатов, диагностика	1	1
Регулировка углов управляемых колес, Ремонт и регулировка тормозов	1	1
Итого:	4	4

Количество уборочно-моечных постов [12]:

$$n_{y.m} = \frac{T_{y.m} \cdot K_{H.П}}{\Phi_{яв} \cdot C \cdot P_{П.y.m} \cdot \eta_{П}}, \quad (2.16)$$

где $P_{П.y.m}$ – количество рабочих на одном посту в зоне уборочно-моечных работ, $P_{П.y.m} = 1$ чел.;

$K_{H.П} = 1,3 \dots 1,5$, так как на СТО до 10 постов.

$$n_{yM} = \frac{4412,1 \cdot 1,3}{2008 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 0,95} = 2,004 \approx 2$$

Общее количество рабочих постов СТО [12]

$$n_{P,П} = n_{O,P} + n_{y,m}, \quad (2.17)$$

где $n_{O,P}$ – расчетное кол-во постов.

$$n_{P,П} = 4 + 2 = 6 \text{ постов.}$$

Определение количества вспомогательных постов.

К вспомогательным постам относятся автомобиле-места, оснащенные оборудованием, на которых выполняются технологические вспомогательные операции (приемка и выдача автомобилей, подготовка к окраске и сушка автомобилей после окраски и мойки).

Количество постов приемки и выдачи автомобилей [12]

$$n_{П.В} = \frac{T_{П.В} \cdot K_{H,П}}{\Phi_{яв} \cdot C \cdot P_{П.В} \cdot \eta_{П}}, \quad (2.18)$$

где $K_{H,П} = 1,15$;

$P_{П.В}$ – количество рабочих на посту приемки и выдачи, $P_{П.В} = 1 \text{ чел.}$

$$n_{ПВ} = \frac{668,5 \cdot 1,15}{2008 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 0,95} = 0,27$$

Так как $n_{П.В} < 0,8$, то приемку и выдачу целесообразнее проводить на постах ТО и Р.

После мойки автомобилей механизированным способом следует принимать один пост сушки.

Итого получаем 2 вспомогательных поста сушки.

Расчет числа автомобиле-мест ожидания и хранения.

В зависимости от конкретных условий могут быть запроектированы автомобиле-места ожидания и хранения, размещаемые как в закрытых помещениях, так и на открытых площадках.

Количество автомобиле-мест ожидания автомобилей перед постановкой на посты ТО и Р определяют по формуле [12]

$$n_{ож\text{ТО,Р}} = 0,5 \cdot n_{OP}; \quad (2.19)$$

$$n_{ож\text{ТО,Р}} = 0,5 \cdot 4 = 2 \text{ авто.-места}$$

Данные автомобиле-места предусматриваются в помещении ТО и Р в зонах с очень холодным, холодным и умеренно-холодным климатов. В прочих климатических условиях эти места можно располагать на открытых площадках.

Количество автомобиле-мест хранения автомобилей, прошедших ТО и ТР [12]:

$$n_{xp} = 3 \cdot n_{OP}; \quad (2.20)$$

$$n_{xp} = 3 \cdot 4 = 12 \text{ авто.-места.}$$

Количество автомобиле-мест стоянки автомобилей клиентов и персонала СТО вне территории n'_{xp} следует принимать из расчета (0,7... 1) место на один рабочий пост [12]:

$$n'_{xp} = (0,7...1) \cdot n_{P.П}; \quad (2.21)$$

$$n'_{xp} = 0,8 \cdot 6 = 4,8$$

Принимаем 5 мест.

Расчет персонала станции.

Явочное количество рабочих в зоне постовых работ ТО и Р [12]

$$P_{ЯВ}^{ТО,Р} = \sum (n_{OPi} \cdot P_{Pi}), \quad (2.22)$$

где n_{OPi} – количество постов для проведения i -х работ;

P_{Pi} – принятое количество рабочих на i -м посту, чел.

$$P_{ЯВ}^{ТО,Р} = (2 \cdot 2) + (1 \cdot 1) + (1 \cdot 1) = 6 \text{ чел.}$$

Явочное количество рабочих в производственных участках $P_{ЯВ}^{уч}$ определяется с учетом технологически совместимых работ [12].

$$P_{ЯВ}^{уч} = \frac{T_{уч,i}}{\Phi_{ЯВ,i} \cdot C}, \quad (2.23)$$

где $T_{уч,i}$ – годовая трудоемкость i -го вида работ, выполняемая на i -м участке, чел-ч. (таблица 2.5)

Расчеты явочного количества рабочих в производственных участках сведем в таблицу 2.9.

Таблица 2.9 – Определение явочного кол-ва рабочих

Наименование участка	Трудоемкость на участках	Явочное количество рабочих
Электротехнические работы	245,53	0,08
Работы по системе питания	368,30	0,12
Аккумуляторные работы	220,98	0,07
Шиномонтажные работы	1203,12	0,39
Ремонт узлов, систем и агрегатов	1964,28	0,65

Совмещение работ на участках произведем в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Определение кол-ва рабочих на участках

Наименование участка	Кол-во участков	Кол-во рабочих
Электротехнический, по системе питания, аккумуляторный	1	1
Ремонт узлов, систем и агрегатов	1	1
Шиномонтажные работы	1	1

Общее число явочных рабочих, работающих на производственных участках, чел.

$$P_{ЯВ}^{УЧ} = 0,08 + 0,12 + 0,07 + 0,39 + 0,65 = 1,12 \approx 2 \text{ чел.} \quad (2.24)$$

Количество вспомогательных рабочих по отдельным видам работ [12]

$$P_{ЯВ,i}^{ВСП} = \frac{T_{ВСП,i}}{\Phi_{ЯВ} \cdot C}, \quad (2.25)$$

где $T_{ВСП,i}$ – годовая трудоемкость i-х вспомогательных работ, чел-ч.

Результаты вычислений сведем в таблицу 2.11.

Таблица 2.11 – Количество вспомогательных рабочих

Виды вспомогательных работ	Трудоемкость, чел-ч.	Количество рабочих	
		расчетное	принятое
Ремонт и обслуживание технологического оборудования	1111,2	0,36	1
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования	888,9	0,29	
Обслуживание компрессорного оборудования	588,9	0,19	
Прием, хранение и выдача материальных ценностей	444,5	0,14	1

Перегон подвижного состава	444,5	0,14	
Уборка производственных помещений	311,1	0,1	1
Уборка территории	355,6	0,1	

Общее количество вспомогательных рабочих [12]

$$P_{ЯВ}^{ВСП} = \sum (P_{ЯВ,i}^{ВСП}); \quad (2.26)$$

$$P_{ЯВ}^{ВСП} = 1+1+1 = 3 \text{ чел.}$$

Общее количество ремонтных рабочих [12]

$$P_{ЯВ}^{СТО} = P_{ЯВ}^{ТО,P} + P_{ЯВ}^{уч} + P_{ЯВ}^{ВСП}; \quad (2.27)$$

$$P_{ЯВ}^{СТО} = 6 + 2 + 3 = 11 \text{ чел.}$$

Численность персонала инженерно-технических работников и служащих станции (P_a) в зависимости от размера СТО следует принимать по данным таблицы 2.12.

Таблица 2.12 – Состав и численность административно-обслуживающего персонала, чел.

Наименование функции управления персонала	Количество рабочих постов		
	до 5 вкл.	св. 5 до 10	св. 10 до 20
Общее руководство	1	1	1
Технико-экономическое планирование, организация труда и зарплаты	–	–	1
Бухгалтерский учет и финансовая деятельность	1	1	2
Комплектование и подготовка кадров, общее делопроизводство	–	–	1
Материально-техническое снабжение	–	–	1
Производственно-техническая служба	2	3...5	6...8
Младший обслуживающий персонал	1	1	2
Итого:	5	6...8	14...16

Так как кол-во постов 4 то принимаем 5 человек административно-обслуживающего персонала.

$$P_a = 1+1+2+1 = 5 \text{ чел.}$$

Расчет площади производственно-складских и административно-

бытовых помещений

Площадь зоны постовых работ ТО и Р [12]

$$F_{з,ОР} = f_a \cdot (n_{ОР,з} \cdot K_{\Pi} + n_{ож,ТО,Р} \cdot K_{ож}), \quad (2.28)$$

где f_a – площадь горизонтальной проекции автомобиля, принимаем $f_a = 9 \text{ м}^2$;

$n_{ОР,з}$ – количество постов ТО и Р, расположенных в зоне постовых работ;

K_{Π} – коэффициент плотности расстановки автомобилей на рабочих постах; $K_{\Pi} = 6..7$ при одностороннем расположении постов относительно оси проезда и $K_{\Pi} = 4..5$ – при двухстороннем (более экономичном) расположении постов; принимаем $K_{\Pi} = 6$;

$K_{ож}$ – коэффициент плотности расстановки автомобилей на постах ожидания; $K_{ож} = 2,5$

$$F_{з,ОР} = 9 \cdot (4 \cdot 6 + 4 \cdot 2,5) = 306 \text{ м}^2.$$

Площадь окрасочного и уборочно-моечного участка [12]

$$F_{уч,i} = f_a \cdot (n_{Р,i} + n_{ВП,i}) \cdot K_{\Pi}, \quad (2.29)$$

где $n_{Р,i}$ – количество рабочих постов i -го участка;

$n_{ВП,i}$ – количество вспомогательных постов i -го участка;

$K_{\Pi} = 5$ [3]

- уборочно-моечного: $F_{уч,i} = 9 \cdot (2 + 2) \cdot 5 = 180 \text{ м}^2$.

Площадь агрегатно-механического и др. участков, в которых не предусматривается заезд автомобилей, определим по удельной площади на одного работающего [12]

$$F_{уч,i} = f_{p1} + f_{p2} (p_i' - 1), \quad (2.30)$$

где f_{p1} – удельная площадь на первого рабочего, м^2 ; [12]

f_{p2} – удельная площадь на последующего рабочего, м^2 ; [12]

p_i' – количество рабочих, работающих в первую смену, чел.

- агрегатный: $F_{уч}^{агр} = 22 + 15 = 37 \text{ м}^2$

- электротехнический: $F_{уч}^{элек} = 21 + 17 = 38 \text{ м}^2$

Общая площадь производственных помещений [12]

$$F_{\text{ПП}} = F_{\text{з.о.р}} + \sum F_{\text{уч.и}}, \quad (2.31)$$

где $\sum F_{\text{уч.и}}$ – суммарная площадь производственных помещений, м²

$$F_{\text{ПП}} = 306 + 180 + 37 + 38 = 523 \text{ м}^2.$$

Площадь складских помещений СТО легковых автомобилей определяется произведением удельных нормативов, приведенных в таблице 2.13 на каждые 1000 комплексно обслуживаемых условных автомобилей.

Таблица 2.13 – Площади складских помещений

Наименование запасных частей и материалов	Площадь складских помещений на 1000 обслуживаемых автомобилей, м ²	Кол-во обслуживаемых автомобилей	Площадь складских помещений, м ²
Запасные части и детали	32	1595	50,04
Двигатели, агрегаты и узлы	12		19,14
Эксплуатационные материалы	6		9,57
Склад шин	8		12,76
Лакокрасочные материалы	4		6,38
Смазочные материалы	6		9,57
Кислород и ацетилен в баллонах	4		6,38
Итого:			113,84

Площадь кладовой для хранения агрегатов и авто-принадлежностей, снятых с автомобилей на время выполнения работ на СТО, следует принимать из расчета 16 м² на один рабочий пост по ремонту агрегатов, кузовных и окрасочных работ.

Площадь для хранения запасных частей, автопринадлежностей, инструмента и автокосметики, предназначенных для продажи на СТО, следует принимать в размере 10% площади запасных частей и деталей равна 5,0 м²

- площадь кладовой: $F_{КЛАД} = 16 \cdot 1 = 16 \text{ м}^2$;

- площадь для хранения запасных частей: $F_{пр}^{скл} = 10\% \cdot F_{з/ч} = 0,1 \cdot 50,04 = 5,00 \text{ м}^2$.

Суммарная площадь складских помещений, м^2

$$F_{скл} = \sum F_{скл,i},$$

где $\sum F_{скл,i}$ – площадь i -го склада

$$F_{СКЛ} = 113,84 \cdot 16 + 5 = 134,84 \text{ м}^2.$$

Площадь технических помещений (вентиляторная, тепловой узел, компрессорная и т.д.)

$$F_T = 0,07 \cdot F_{ИР}; \quad (2.32)$$

$$F_T = 0,07 \cdot 523 = 36,61 \text{ м}^2.$$

Площадь помещения для клиентов, м^2

$$F_{КЛ} = 2,5 \cdot n_{П}; \quad (2.33)$$

$$F_{КЛ} = 2,5 \cdot 6 = 15 \text{ м}^2.$$

Площадь магазина по продаже запасных частей и автопринадлежностей [12]

$$F_{маг} = 0,3 \cdot F_{КЛ}; \quad (2.34)$$

$$F_{маг} = 0,3 \cdot 15 = 4,5 \text{ м}^2.$$

Площадь офисных помещений [12]

$$F_{оф} = 7 \cdot P_a, \quad (2.35)$$

где P_a – количество административно-обслуживающего персонала, чел.

$$F_{оф} = 7 \cdot 5 = 35 \text{ м}^2.$$

Площадь бытовых помещений [12]

$$F_{б} = 4(P_{ЯВ}^{СТО} + P_a); \quad (2.36)$$

$$F_{б} = 4(11 + 5) = 64 \text{ м}^2.$$

Общая площадь здания СТО, м^2

$$F_{зд} = F_{ИР} + F_{СКЛ} + F_T + F_{КЛ} + F_{маг} + F_{оф} + F_{б}; \quad (2.37)$$

$$F_{зд} = 523 + 134,84 + 36,61 + 15 + 4,5 + 35 + 64 = 813 \text{ м}^2.$$

Расчет площади территории станции.

Площадь открытой стоянки автомобилей [12]

$$F_{откр} = f_a (n_{xp} + n'_{xp}) \cdot K_{пст}, \quad (2.38)$$

где $K_{пст}$ – коэффициент плотности расстановки автомобилей на площадке стоянки, $K_{пст} = 3$ [12]

$$F_{откр} = 9(12 + 5) \cdot 3 = 459 \text{ м}^2.$$

Необходимая площадь земельного участка для проектируемой СТО, га

$$F_{зем} = \frac{F_{зд} + F_{откр}}{П_{л} \cdot 100}, \quad (2.39)$$

где $П_{л}$ – плотность застройки земельного участка, $П_{л} = 40\%$ [12]

$$F_{зем} = \frac{813 + 459}{40 \cdot 100} = 0,318 \text{ га.}$$

Основной целью автосервиса является обслуживание автомобилей, оказание различных услуг по ремонту, уходу, заправке. Этот комплекс задач предъявляет к зданию высокие архитектурно-промышленные требования. Другая функция автосервиса связана непосредственно с обслуживанием человека, владельца автомобиля. В задачу ее входит обеспечение гибкости обслуживания и комфорта ожидающих клиентов. Эта функция служит одновременно и коммерческим целям. Предназначенная для этого часть здания должна носить торговый, а в отдельных элементах даже репрезентативный характер.

Характеристики блокированных сооружений:

- размещение в одном блоке различных по функции участков существенно сокращает площадь застройки (позволяет, например, разместить станцию на небольшом участке внутри города);
- появляется возможность лучшего удовлетворения современных технологических требований, улучшаются функциональные связи между вспомогательными мастерскими и складами;
- улучшается освещение, вентиляция, понижается уровень пожарной опасности;

- на возведение блок-зданий расходуется значительно меньше времени и средств;

- по сравнению с павильонной системой достигается значительная экономия строительных материалов. Как показал анализ, расход главных ферм сокращается на 11%, а обводных стен на 40%;

- блокировка дает значительное сокращение дополнительных расходов на внутренние и внешние дорожные пути и коммуникации. Это позволяет уменьшить расходы тепла и электроэнергии;

- в результате применения типовых железобетонных конструкций сокращается внутренняя высота зданий, кубатура и расходы на эксплуатацию;

- сокращаются затраты рабочей силы и материалов на ремонт и содержание зданий;

- применение сборных конструкций значительно сокращает сроки строительства;

- экономия капитальных вложений по расчетам экономистов может достигнуть 30%.

Таким образом, все помещения здания расположены компактно и удобно для проведения работ по диагностике, ТО и Р.

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

В настоящее время в транспортном секторе из-за изношенности парка машин, нехватки новой техники резко возросла сезонная нагрузка на каждую машину.

Одним из путей сохранения в хозяйствах имеющегося парка машин и уменьшения материальных затрат является использование прогрессивных ресурсосберегающих технологий восстановления деталей транспортно-технологических машин. Поэтому использование вторичных материальных ресурсов и их максимальное вовлечение в хозяйственный оборот является неотъемлемой частью по экономии средств.

В современных конструкциях транспортно-технологических машин широко используются гидравлические исполнительные механизмы для привода рабочих органов, в системе управления, а также в качестве гидравлических трансмиссий. Область применения гидроприводов постоянно расширяется. В настоящее время они используются практически во всех моделях тракторов, а также на многих других транспортно-технологических машинах. Рост применения гидропривода объясняется целым рядом эксплуатационных преимуществ гидравлических агрегатов перед механическими.

Одним из наиболее сложных и ответственных агрегатов в гидросистеме является гидронасос. Однако, преимущества применения гидронасосов не всегда могут быть полностью реализованы в эксплуатации из-за отказов, вызванных несовершенством их конструкций или конструкции гидросистемы; некачественным изготовлением или сборкой гидроагрегатов; нарушением правил эксплуатации и технического обслуживания, а также низким качеством ремонта [6].

В связи с этим поиск новых нестандартных технологических решений восстановления и повышения износостойкости корпусов гидронасосов, подвергающихся наибольшей выработке в процессе эксплуатации, за счет улучшения физико-механических свойств рабочих поверхностей, с использованием высокотехнологичного и экологически безопасного оборудования, является актуальной задачей.

3.1 Способы восстановления гидронасосов

К отремонтированным гидронасосам предъявляются следующие технические требования [6]:

- вал насоса должен проворачиваться плавно, без заедания;
- в насос должны быть установлены втулки попарно, одной размерной группы;
- овальность и конусность втулок и отклонения от прямолинейности допускаются не более 0,005 мм, при сборке должен быть обеспечен плотный контакт по всей поверхности втулок, установленных в корпусе насоса, со вставленными в них направляющими пружинами должны быть развернуты в соответствии с направлением вращения насоса;
- разгрузочную пластинку следует располагать на стороне всасывания;
- в насос должны быть установлены шестерни одной размерной группы (отличающиеся между собой по ширине зуба не более чем на 0,005 мм);
- биение торцевых плоскостей шестерен относительно центра

допускается не более 0,01 мм, биение наружного диаметра шестерен не более 0,02 мм.

- после сборки насоса несовпадение плоскостей выемки под уплотнительное кольцо крышки в корпусе и торцов втулок не должно превышать

0,1 мм.

- сальник должен быть запрессован в крышку до упора и надежно закреплен стопорным кольцом, поверхность уплотнительных колец должна быть ровной.

Выполнение указанных требований можно добиться различными способами, основные из которых приведены далее.

Насосы типа НШ, поступившие первый раз в ремонт, можно ремонтировать *способом смещения шестерен эксцентричными втулками* [8,14], предложенными ГОСНИТИ. Для этого растачивают колодцы корпуса насоса на увеличенный размер.

Во втулках с увеличенным по наружному диаметру размером эксцентрично растачивают отверстия под цапфы шестерен. Смещение оси шестерен должно быть равно половине разности размеров колодцев корпуса и головок зубьев шестерен. Во время сборки эти втулки с шестернями устанавливают в корпус. Зубья шестерен при обкатке насоса касаются стенок корпуса за счет зазоров и смещения во втулке, надежно разделяя всасывающую и нагнетательную полости.

Также для восстановления корпусов применяют *способ обжатия (способ пластических деформаций)* [8,14].

Обжатие производят в специальной пресс-форме на гидравлическом 100-тонном прессе П-474А. Усилие прилагается по всей поверхности корпуса. Деформация корпуса ограничивается специальным стержнем, установленными в нем и имеющим форму колодцев и уменьшенный размер. Нагретый корпус закладывают в пресс-форму и обжимают в ней в течение 10...12 с по внешнему контуру. Перед этим корпус нагревают в электропечи

с терморегулятором до температуры 470...490°C и выдерживают в течение 30...35 мин. Обжатию производят при температуре 440...480°C.

После обжатию корпус помещают в печь и выдерживают 20 мин при температуре 520...535°C, а затем закаливают в воде, нагретой до 50...75°C.

Закаленный корпус подвергают отпуску в течение 4 ч. при температуре 170...180°C. Твердость корпуса после термообработки должна быть должна быть HB 76...120.

После термообработки зачищают привалочные плоскости под крышку и муфты на плите 500x800 2-20 кл., покрытой абразивной шкуркой БТР 725×50 360...180. На фрезерном станке фрезеруют плоскости под этикетку и прилегания под крышку.

Специальной фрезой ($\varnothing 66$ мм) фрезеруют канавку под уплотнительную манжету. Затем на том же станке расточным резцом ВК-3 делают расточку под вкладыши. Отверстия колодцев под втулки зенкуют. Снимают фаски $1 \times 45^\circ$ в двух отверстиях втулок и в колодцах под втулки. Колодцы под втулки растачивают на соответствующем станке расточными резцами ВК-3 $12 \times 16 \times 55$, $\gamma = 10^\circ$, $\alpha = 8^\circ$. Дно колодцев зенкуют.

Резьбовые отверстия под болты крышки калибруют метчиками М10×1,5 кл.ч. Острые кромки поверхности прилегания крышки зачищают шлифовальной шкуркой БТР 725×50 360-180.

Отверстия приемной и напорной полостей рассверливают, заусенцы удаляют плоским надфилем.

Привалочные плоскости со стороны приемной и напорной полостей фрезеруют торцевой фрезой ВК-8 225×60.

После обжатию и термической обработки корпуса растачивают его колодцы.

Для восстановления корпусов шестеренных насосов применяют также способ отливки нового корпуса с последующей обработкой под ремонтные размеры [8,14].

Корпус отливают из сплава АЛ-9 в кокиль, затем фрезеруют наружные поверхности. На сверлильном станке в специальном кондукторе сверлят отверстия и нарезают резьбу под болты крепления крышки и присоединительных патрубков. Затем корпус устанавливают на расточный станок, сверлят и растачивают необходимые отверстия, в том числе и под колодцы.

Как отмечалось ранее, со стороны камеры нагнетания корпус не изнашивается, поэтому можно восстанавливать работоспособность насоса *способом смены мест качающего и всасывающего узлов* [7,14].

Для этого изношенную камеру всасывания нужно превратить в камеру нагнетания, а камеру нагнетания – в камеру всасывания. Достигается это тем, что входное отверстие (бывшее выходное) на корпусе насоса рассверливают до диаметра 30 мм, а у насоса НШ-32 до 23,5 мм. Соединительный канал А в перемычке между выточками в корпусе под нижние втулки заливают баббитом. Перед заливкой в дне соединительного канала А сверлят два отверстия диаметром 3...4 мм на глубину 5...6 мм. Отверстия должны быть сделаны с наклоном в разные стороны. Для этого сверло необходимо поставить под небольшим углом (10...15°) к продольной оси корпуса и первое отверстие сверлить с наклоном влево, в второе – вправо.

Затем обезжиривают поверхность соединительного клапана и высверленных отверстий. В колодцы корпуса под шейки нижних втулок устанавливают заглушки (Ø38 мм, высота 22 мм). Место заливки с боков ограждают асбестом, корпус нагревают примерно до температуры 100°С и заливают расплавленный баббит в соединительный канал до верхнего торца заглушек. После остывания баббита заглушки извлекают.

На противоположной стороне перемычки делают новый соединительный канал Б. Для этого сверлят 2...3 отверстия сверлом диаметром 7 мм на глубину 7...8 мм и зачищают канавку острым крейцмесселем. Затем баббитовую пробку в старом канале и образовавшиеся

наплывы металла в зоне нового канала фрезеруют торцевой фрезой заодно с поверхностью камер втулок.

Трещины в корпусах гидронасосов заделывают при помощи *сварки или наплавки или заливают составом на основе эпоксидной смолы* [7,14]. Состав, состоящий из 100 массовых частей эпоксидной смолы ЭД-6, 15 частей дибутилфталата, 25 частей алюминиевого порошка и 7 частей полиэтиленполиамита, наносят на подготовленную поверхность корпуса слоем 2...3 мм. Накладывают заплатку из стеклоткани на место трещины и прикатывают ее роликом. На стеклоткань наносят второй слой состава толщиной 2...3 мм сушат корпус в сушильном шкафу в течение 1 часа при температуре $120\pm 5^{\circ}\text{C}$. Восстановленные корпуса испытывают под давлением - подтеки и потение не допускаются.

Применение технологических приемов восстановления деталей гидроагрегатов *пластическим деформированием* [8,9,14] (обжатие, осадка, раздача, вдавливание механическое поверхностное упрочнение) позволяет повысить точность обработки, улучшить качество поверхности и упрочить поверхностные слои детали, значительно повысив их износостойкость.

Наиболее перспективным считается поверхностное упрочнение, которое можно обеспечить различными приемами. Например, обкатывание и раскатывание роликами и шариками. Механическое поверхностное упрочнение металла вызывает в деформированном слое снижающие напряжения (наклеп), величина которых зависит от условий деформации.

Структура и твердость поверхностного слоя в зависимости от условий деформации и способа поверхностного упрочнения изменяются на глубину 0,1...0,4 мм. Структура приобретает специальное направленное строение (текстуру), а твердость среднеуглеродистых незакаленных сталей увеличивается на 30...40%.

Наряду с перечисленными технологическими приемами особое место занимает *способ электролитического наращивания* [6,9], позволяющий нарастить равномерные по толщине покрытия по всей наращиваемой

поверхности, получать покрытие с различной твердостью и износостойкостью не изменять структуру материала деталей в процессе их ремонта, одновременно восстанавливать достаточно большое количество деталей, автоматизировать процесс.

Наиболее распространенными при восстановлении деталей гидроагрегатов являются процессы электролитического наращивания хрома и железа.

Хромирование – электролитическое осаждение хрома [6,9]. В качестве электролита используют хромовую кислоту, при электроосаждении же большинства металлов – растворы их солей. В зависимости от концентрации в электролите хромового ангидрида различают: разведенный электролит, отличающийся наивысшей твердостью и износостойкостью получаемых покрытий; универсальный электролит, с хорошими защитно-декоративными свойствами, твердостью и износостойкостью поверхностей; концентрированный – применяют для защитно-декоративных целей.

Изменяя условия электролиза, можно получать различные хромовые покрытия: блестящие с высокой твердостью, а также достаточно высокой износостойкостью; молочные, характеризуются повышенной твердостью и высокой коррозионной стойкостью; серые, отличаются высокой твердостью и повышенной хрупкостью.

При больших износах корпуса гидроаппаратуры рекомендуется восстанавливать *осталиванием*. Это процесс по сравнению с хромированием имеет ряд преимуществ: получают толстые покрытия с характерными механическими свойствами, выход железа по току в 3 раза больше, чем хрома и составляет 80...95%, для этого электролиза характерны накал окислительность и высокая стабильность в работе [6,9].

Наряду с преимуществами процессов электролитического наращивания к их недостаткам следует отнести обязательное наличие сложного, крупногабаритного технологического оборудования, а, следовательно, больших производственных площадей, что возможно лишь на крупных

специализированных ремонтных предприятиях, значительные денежные затраты на приобретение компонентов электролитов, вредные условия труда при проведении гальванических работ.

Для проведения сварочных и наплавочных работ при восстановлении корпусов гидроагрегатов необходимо, как и при восстановлении электролитическим наращиванием, применять стационарное дорогостоящее оборудование, а также иметь специализированный сварочно-наплавочный производственный участок для проведения ремонтных работ. Кроме того, выделяемые при проведении сварочно-наплавочных работ, продукты окисления значительно нарушают экологическую безопасность.

3.2 Проектирование технологической оснастки для выбранного способа восстановления гидронасосов

На наш взгляд, наименее затратным с материальной точки зрения и по трудоемкости является *электромеханический способ восстановления корпусов гидронасосов* [15], который может быть реализован в условиях производственно-технической базы АТП. Для чего необходимо организовать на незадействованных площадях производственного корпуса специализированный участок по ремонту гидронасосов с привлечением имеющегося в хозяйстве технологического оборудования и возможностью его дооснащения необходимыми инструментами, приспособлениями и технологической оснасткой.

Электромеханическая обработка – это разновидность восстановления деталей пластическим деформированием, заключается в искусственном нагреве металла электрическим током в зоне деформации. Этот способ дает возможность обрабатывать закаленные детали и детали, восстановленные твердыми сплавами [11].

Электромеханическая обработка заключается в следующем. Деталь и инструмент подключают к вторичной обмотке понижающего трансформатора. К вращающейся детали прижимают с определенным усилием инструмент и включают продольную подачу. Через зону контакта детали и инструмента пропускают ток 350...700 А напряжением 1...6 В. Так как площадь контакта детали и инструмента мала, а ток большой, то металл детали в зоне контакта мгновенно нагревается до температуры 800...900°С и легко деформируется инструментом. Последующий быстрый отвод теплоты внутрь детали (охлаждение) способствует закалке поверхностного слоя.

В зависимости от вида применяемого инструмента можно проводить два вида обработки – сглаживание поверхности и высадку металла с последующим сглаживанием.

Сглаживание осуществляют твердосплавной пластиной, изготовленной из сплава Т15К6 с закругленной вершиной. Радиус закругления $R = 80... 100$ мм.

Процесс высадки металла с последующим сглаживанием включает две операции – высадку металла и сглаживание выступов до необходимого размера. Металл высаживают твердосплавной пластиной из сплава Т15К6 с углом в плане 60...70°. Подача должна быть в три раза больше контактной поверхности пластинки.

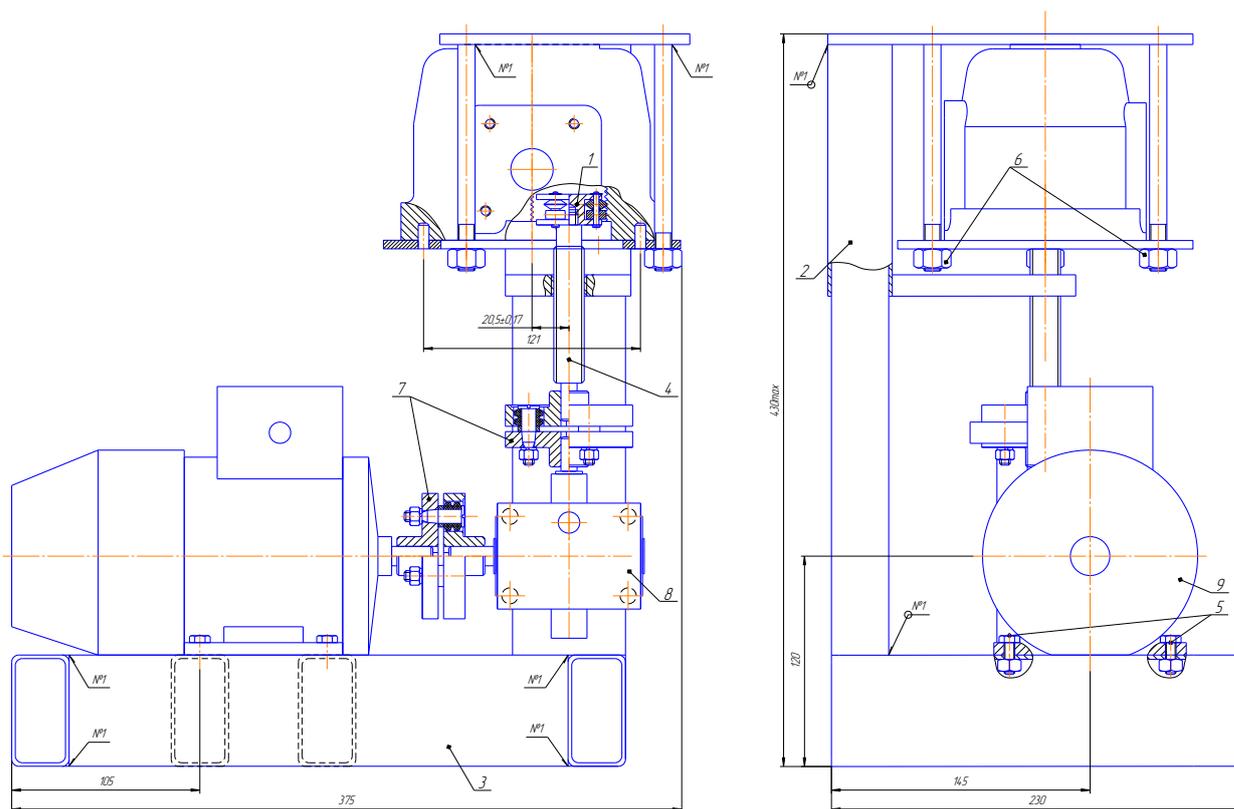
При вращении детали и продольной подаче твердосплавная пластина деформирует нагретый до температуры 800...900°С металл, в результате чего на поверхности образуется винтовая канавка и выпученность, а диаметр детали увеличивается. Винтовые канавки на поверхности детали, остающиеся на поверхности после сглаживания, заполняют эпоксидной композицией, что компенсирует уменьшающуюся площадь контакта посадочного места с цапфой вала.

Высадку и сглаживание проводят при скорости обработки поверхности детали соответственно 1,5...8 и 5...8 м/мин. Число проходов 2...4 и 1...2, сила тока 400...500 и 250...400 А.

Давление на инструмент при высадке закаленных деталей 900...1200 Н, сглаживании – 300...400 Н, для незакаленных – соответственно 600...800 Н и 300...400 Н.

С учетом этих режимов нами было разработано приспособление для электромеханической обработки колодцев корпуса насоса (рисунок 3.1), позволяющее использовать материал незадействованных участков корпуса насоса для восстановления изношенных поверхностей сопряжения «зуб шестерни-колодец корпуса» путем высадки и последующего сглаживания материала.

Устройство состоит из головки высаживающей 1, ползуна 2, рамы 3, винта нажимного 4, болтов 5, гаек 6, муфт 7, редуктора червячного 8, электродвигателя 9.



*Рисунок 3.1 – Схема приспособления для ремонта корпусов гидронасосов
1 – головка высаживающая; 2 – ползун; 3 – рама; 4 – винт нажимной; 5 – болты;
6 – гайки; 7 – муфты; 8 – редуктор червячный; 9 – электродвигатель*

Корпус насоса устанавливается в ползун 2, высаживающая головка 1 вводится в колодец корпуса, на нее подается электрический ток от преобразователя напряжения (на листе не показано) и она приводится во вращение от электродвигателя 9, через редуктор 8, установленных на раме 3. Высаживающие и сглаживающие ролики головки 1 контактируют с колодцем корпуса гидронасоса восстанавливая изношенную поверхность. Прямолинейное перемещение головке 2 сообщается от нажимного винта 4, который одновременно перемещает ползун вниз по стойке рамы 3.

Этот способ по сравнению с наплавкой имеет ряд преимуществ: повышает производительность, снижает расход электроэнергии и себестоимость восстановления, исключает коробление деталей, не требуются электроды, отсутствие необходимости последующей механической и термической обработки.

3.3 Расчет передачи винт-гайка

Рассчитать винт и гайку проектируемого приспособления массой $m = 10$ кг для подъема груза на высоту $L = 118$ мм. Вес, поднимаемый приспособлением – $F = 10 \cdot 9,81 = 98,1$ Н.

Назначаем материалы для винта и гайки – сталь 45. Примем прямоугольную однозаходную правую резьбу.

Для определения среднего диаметра резьбы винта и гайки d_2 из расчета резьбы на износостойкость примем отношение высоты гайки к среднему диаметру резьбы $k = H / d_2 = 1,6$ [12] и допускаемое давление для резьбы $[q] = 10$ МПа [12]. Тогда

$$d_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot F}{\pi \cdot k \cdot [q]}}, \quad (3.1)$$

где d_2 – средний диаметр резьбы винта и гайки, мм;

F – вес, поднимаемый приспособлением, $F = 98,1$ Н;

k – отношение высоты гайки к среднему диаметру резьбы, $k = 1,6$;

$[q]$ – допускаемое давление для резьбы, МПа, $[q] = 10$ МПа.

$$d_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 98,1}{3,14 \cdot 1,6 \cdot 10}} = 3,9 \text{ мм.}$$

По конструктивным соображениям примем $d_2 = 18 \text{ мм}$

Размеры резьбы. Высота профиля резьбы по формуле [12]

$$h = 0,1 \cdot d_2, \quad (3.2)$$

$$h = 0,1 \cdot 18 = 1,8 \text{ мм.}$$

Наружный диаметр резьбы по формуле [12]

$$d = d_2 + h, \quad (3.3)$$

$$d = 18 + 1,8 = 19,8 \text{ мм.}$$

Внутренний диаметр резьбы по формуле [12]

$$d_1 = d_2 - h, \quad (3.4)$$

$$d_1 = d_2 - h = 18 - 1,8 = 16,2 \text{ мм.}$$

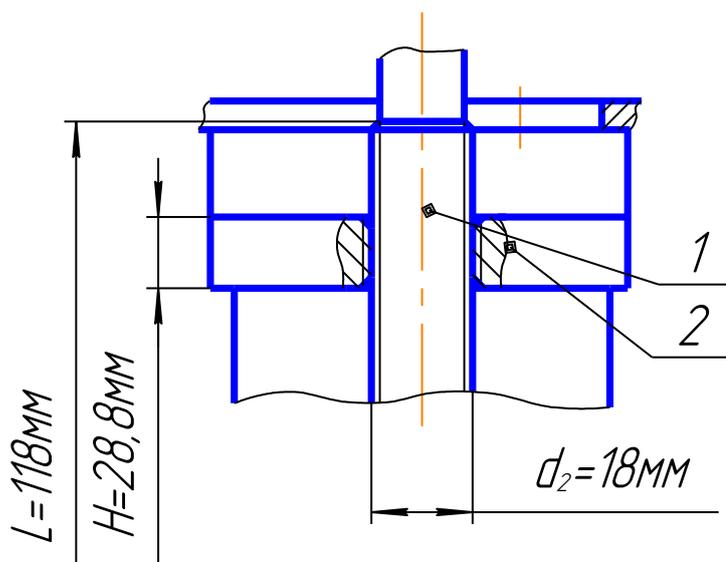


Рисунок 3.2 – Схема винтового соединения

1 – винт; 2 – гайка

Шаг резьбы по формуле [12]

$$P = 2 \cdot h, \quad (3.5)$$

$$P = 2 \cdot 1,8 = 3,6 \text{ мм.}$$

Ход резьбы P_h (число заходов резьбы $n = 1$) по формуле [12]

$$P_h = n \cdot P, \quad (3.6)$$

$$P_h = 1 \cdot 3,6 = 3,6 \text{ мм.}$$

Из формулы [12]

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{P_h}{\pi \cdot d_2}, \quad (3.7)$$

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{3,6}{3,14 \cdot 18} = 0,064$$

и, следовательно, угол подъема резьбы $\psi = 3^\circ 66'$.

Коэффициент трения стали по стали при слабой смазке примем $f = 0,1$. Значит, $\operatorname{tg} \varphi = f = 0,1$ и угол трения $\varphi = 5^\circ 71'$. Условие самоторможения винта приспособления обеспечено, так как $\psi < \varphi$.

Проверим винт на прочность.

Крутящий момент в опасных поперечных сечениях винта приспособления по формуле [12]

$$T = 0,5 \cdot d_2 \cdot F \cdot \operatorname{tg} (\psi + \varphi) \quad (3.8)$$

$$T = 0,5 \cdot 0,018 \cdot 98,1 \cdot 0,17 = 0,15 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Для стали 45 предел текучести по ГОСТ 1050-88 $\sigma_T = 360$ МПа.

Допускаемое напряжение на сжатие для винта по формуле [12]

$$[\sigma_c] = \frac{\sigma_T}{n}, \quad (3.9)$$

где σ_T – предел текучести материала, $\sigma_T = 360$ МПа для стали 45;

n – коэффициент запаса прочности, $n = 1,45 \dots 3,6$.

Принимаем $n = 3$.

$$[\sigma_c] = \frac{360}{3} = 120 \text{ МПа}.$$

Эквивалентное напряжение по формуле [12]

$$\sigma_{\text{экв}} = \sqrt{\left[\frac{4F}{\pi \cdot d_1^2} \right]^2 + 4 \cdot \left[\frac{T}{0,2 \cdot d_1^3} \right]^2}, \quad (3.10)$$

$$\sigma_{\text{экв}} = \sqrt{\left[\frac{4 \cdot 98,1}{3,14 \cdot 16,2^2} \right]^2 + 4 \cdot \left[\frac{0,15 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 16,2^3} \right]^2} = 0,6 \text{ МПа} < [\sigma_c] = 120 \text{ МПа}$$

т. е. прочность винта выше требуемой.

Коэффициент приведения длины винта $\mu = 0,7$, так как винт можно считать стойкой с нижним заземленным концом. Приведенный момент инерции площади сечения винта по формуле [12]

$$I = \left(\frac{\pi \cdot d_1^4}{64} \right) \cdot \left(0,4 + 0,6 \cdot \frac{d}{d_1} \right), \quad (3.11)$$

$$I = \left(\frac{\pi \cdot 16,2^4}{64} \right) \cdot \left(0,4 + 0,6 \cdot \frac{19,8}{16,2} \right) = 3,4 \cdot 10^3 \text{ мм}$$

Радиус инерции площади сечения винта по формуле [12]

$$i = \sqrt{\frac{I}{A_1}} = \sqrt{\frac{4 \cdot I}{\pi \cdot d_1^2}}, \quad (3.12)$$

$$i = \sqrt{\frac{4 \cdot 3,4 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 16,2^2}} = 4,1 \text{ мм.}$$

Гибкость винта [12]

$$\lambda = \frac{\mu \cdot l}{I}, \quad (3.13)$$

$$\lambda = \frac{0,7 \cdot 118}{4,1} = 20,1,$$

т.к. гибкость винта $\lambda \leq 60$, то проверочный расчет на устойчивость выполнять не обязательно.

Перейдем к расчету гайки. Примем допускаемые напряжения гайки на растяжение и смятие для стали $[\sigma_p] = [\sigma_{см}] = 120$ МПа, на срез $[\sigma_{ср}] = 80$ МПа [13]. Высота гайки по формуле [12]

$$H = k \cdot d_2, \quad (3.16)$$

$$H = 1,6 \cdot 18 = 28,8 \text{ мм.}$$

Наружный диаметр гайки по формуле [12]

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi \cdot [\sigma_p]} + d^2}, \quad (3.17)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 98,1}{3,14 \cdot 120} + 19,8^2} = 19,8 \text{ мм.}$$

3.4 Проектирование технологического процесса изготовления винта нажимного

Краткая характеристика детали. Выбор и определение размеров заготовки. Винт нажимной из стали 45 ГОСТ 1050-88 предназначен для передачи прямолинейного движения от вала редуктора ползуну. Он представляет собой деталь ступенчатой

формы, на одной поверхности которой нарезана прямоугольная однозаходная резьба (см. карту эскизов 20.1.41). Количество деталей – 1 штука.

Материалом для изготовления винта является горячекатанная сталь круглого профиля обычной точности по ГОСТ 2590-71 ($HV = 197$, $\sigma_B = 750$ МПа) [15].

Максимальный диаметр винта – 18 мм, общая длина – 118 мм; припуск на диаметр выбирается в зависимости от соотношения длины (L) к диаметру (D). Поскольку $L/D = 118/18 \approx 6,6$, то диаметр проката должен составить 20 мм [15]. В соответствии с ГОСТ 2590-71 прокат такого диаметра выпускается с предельными отклонениями: верхнее $+0,4$; нижнее $-1,0$ [15]. Припуск на черновое подрезание торцов составляет 7 мм; на чистовое – $2 \cdot 1,3 = 2,6$ мм. Тогда общая длина заготовки должна быть: $L = 118 + 7 + 2 \cdot 1,3 = 127,6$ мм [15].

Предельные отклонения по 14 качеству составляют 1 мм.

Масса заготовки определяется следующим образом. Масса 1 м стали $\varnothing 18$ мм составляет 8,485 кг [16], тогда масса прутка длиной 127,6 мм будет равна

$$m_3 = 8,485 \cdot 0,1276 \approx 1,08 \text{ кг.}$$

Выбор технологического маршрута изготовления винта, оборудования и технологической оснастки. Для изготовления винта необходимо выполнить токарную (005) операцию.

Токарная операция выполняется на станке 1К62; технологическая оснастка: установка и закрепление заготовки осуществляется в трехкулачковом самоцентрирующем патроне – патрон 7100-009 ГОСТ 2675-80; для поддержания свободного конца заготовки применяется задняя бабка и центром станочным вращающимся типа А – центр А-1-4-Н ГОСТ 8742-72; крепление сверла производится в сверлильном трехкулачковом патроне – патрон 6-В12 ГОСТ 8522-79; установка сверлильного патрона в пиноль задней бабки осуществляется через переходную конусную втулку – втулка 6100-0227 ГОСТ 13598-85; режущий инструмент – сверло центровочное А2 ГОСТ 14952-75; резец проходной упорный с пластиной из твердого сплава – резец 2103-0057 Т15К6 ГОСТ 18880-73; резец проходной отогнутый правый

с пластиной из твердого сплава – резец 2102-0055 Т15К6 ГОСТ 18880-73;
резец резьбовой с пластиной из твердого сплава – резец 2664-0009 3 Т15К6;
средства измерения – штангенциркуль ШЦ-2-160-0,05 ГОСТ 166-80 [15].

Выбор режимов резания и нормирование токарной операции – 005. Норма времени на любую операцию определяется по формуле [15]:

$$T_n = T_o + T_b + T_d + (T_{п.з.}/n) \text{ мин.}, \quad (3.1)$$

где T_o – основное время, мин.;

T_b – вспомогательное время, мин.;

T_d – дополнительное время, мин.;

$T_{п.з.}$ – подготовительно-заключительное время, мин.;

n – количество деталей в партии, $n = 1$ шт.

Подготовительно-заключительное время назначается один раз на всю операцию, в данном случае: $T_{п.з.} = 9$ мин [16].

Переход 1. Установить и снять заготовку (см. карту эскизов 20.1.41 к операции 005, 1^й лист).

Вспомогательное время на переход зависит от способа установки, характера выверки и массы заготовки – $T_{вы} = 0,38$ мин. [16]

Переход 2,14. Подрезать торец предварительно. Глубина резания $t = 3,5$ мм, число рабочих ходов $i = 1$. Подача выбирается в зависимости от характера обработки: $S_T = 0,15 \dots 0,25$ мм/об [16].

Согласно паспортным данным станка принимается $S_{ф} = 0,2$ мм/об [3].

В зависимости от глубины резания и подачи назначается скорость резания, $V_T = 220$ м·мин⁻¹ [16]. Данное значение скорости резания корректируется в зависимости от марки обрабатываемого материала (K_M), характера заготовки и состояния ее поверхности (K_X), марки режущей части резца (K_{MP}) и применения охлаждения (K_{OX}). Назначаем $K_M = 1,0$; $K_X = 0,9$; $K_{MP} = 1,0$; $K_{OX} = 1,0$ [16]. Корректирование заключается в умножении на поправочные коэффициенты [15]:

$$V_p = V_T \cdot K_M \cdot K_X \cdot K_{MP} \cdot K_{OX}, \quad (3.2)$$

$$V_p = 220 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 198 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1}.$$

По расчетной скорости резания определяется расчетная частота вращения шпинделя [15]:

$$n_p = (V_p \cdot 1000) / \pi \cdot D, \quad (3.3)$$

где D – максимальный диаметр заготовки на данном переходе, мм.

$$n_p = (198 \cdot 1000) / (3,14 \cdot 20) = 1261 \text{ мин}^{-1}.$$

Согласно паспортным данным станка принимается $n_\phi = 1200 \text{ мин}^{-1}$.

Вспомогательное время на переход $T_{B2} = 0,2 \text{ мин}$. [16]

Основное время определяется по формуле [15]:

$$T_o = (L \cdot i) / (n_\phi \cdot S_\phi), \text{ мин.} \quad (3.4)$$

где L – расчетная длина хода режущего инструмента, мм;

i – количество рабочих ходов, шт.;

n_ϕ – фактическая частота вращения заготовки, мин^{-1} ;

S_ϕ – фактическая подача режущего инструмента, мм/об.

$$L = D/2 + Y, \text{ мм} \quad [15] \quad (3.5)$$

где D – диаметр заготовки, мм;

Y – величина врезания и перебега, мм.

$D = 20 \text{ мм}$; $Y = 3,5 \text{ мм}$; поскольку при подрезке торца перебега нет, то принимается $Y = 1,75 \text{ мм}$.

$$T_{O2} = [(20/2 + 1,75) \cdot 1] / (1200 \cdot 0,2) = 1,11 \text{ мин.}$$

Переход 3,15. Подрезать торец окончательно.

$t = 1,3 \text{ мм}$. $S_T = 0,15 \dots 0,25 \text{ мм/об.}$; $S_\phi = 0,2 \text{ мм/об.}$; $V_T = 220 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1}$;

$V_p = 220 \cdot 0,9 = 198 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1}$; $n_p = (198 \cdot 1000) / (3,14 \cdot 20) = 1261 \text{ мин}^{-1}$; $n_\phi =$

1200 мин^{-1} ; $i = 1$. $T_{B3} = 0,2 \text{ мин}$. $T_{O3} = (20/2 + 1) / (1200 \cdot 0,2) = 1,11 \text{ мин}$.

Переход 4. Сверлить центровое отверстие $\varnothing 3,15 \text{ мм}$, выдерживая размер 1.

Переход осуществляется на частоте вращения предыдущего перехода $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$; подача ручная; $t = 3,15/2 = 1,575 \text{ мм}$.

$$T_{B4} = 0,6 \text{ мин. } T_{O4} = 0,08 \text{ мин.}$$

Переход 5. Точить поверхность, выдерживая размеры 2 и 3.

Припуск на обработку составляет $\delta = 20 - 16 = 4$ мм. Количество рабочих ходов $i = 1$; $S_T = 0,25 \dots 0,4$ мм/об.; $S_\phi = 0,4$ мм/об.; $V_T = 172$ м·мин⁻¹; $V_p = 172 \cdot 0,9 = 154,8$ м·мин⁻¹; $n_p = (154,8 \cdot 1000)/(3,14 \cdot 20) = 2464$ мин⁻¹; $n_\phi = 1600$ мин⁻¹. $T_{B5} = 0,5$ мин. $U = 2$; поскольку перебега нет, то $U = 1$ мм.

$$T_{O5} = [(20 + 1) \cdot 1]/(1600 \cdot 0,4) = 0,14 \text{ мин.}$$

Переход 6. Точить поверхность, выдерживая размеры 4 и 5.

Припуск на обработку составляет $\delta = 16 - 14 = 2$ мм. Количество рабочих ходов $i = 1$; $S_T = 0,25 \dots 0,4$ мм/об.; $S_\phi = 0,4$ мм/об.; $V_T = 172$ м·мин⁻¹; $V_p = 172 \cdot 0,9 = 154,8$ м·мин⁻¹; $n_p = (154,8 \cdot 1000)/(3,14 \cdot 16) = 2464$ мин⁻¹; $n_\phi = 1600$ мин⁻¹. $T_{B6} = 0,5$ мин. $U = 2$; поскольку перебега нет, то $U = 1$ мм.

$$T_{O6} = [(16 + 1) \cdot 1]/(1600 \cdot 0,4) = 0,03 \text{ мин.}$$

Переход 7. Точить поверхность, выдерживая размеры 6 и 7.

Припуск на обработку составляет $\delta = 14 - 9 = 5$ мм. Количество рабочих ходов $i = 1$; $S_T = 0,25 \dots 0,4$ мм/об.; $S_\phi = 0,4$ мм/об.; $V_T = 172$ м·мин⁻¹; $V_p = 172 \cdot 0,9 = 154,8$ м·мин⁻¹; $n_p = (154,8 \cdot 1000)/(3,14 \cdot 9) = 2464$ мин⁻¹; $n_\phi = 1600$ мин⁻¹. $T_{B7} = 0,5$ мин. $U = 2$; поскольку перебега нет, то $U = 1$ мм.

$$T_{O7} = [(9 + 1) \cdot 1]/(1600 \cdot 0,4) = 0,02 \text{ мин.}$$

Переход 9,10,17,18. Снять фаску $1,5 \times 45^\circ$.

Переход выполняется на частоте вращения предыдущего перехода, подача ручная, глубина резания переменная.

$$T_{B9,10} = 0,07 \text{ мин.}; T_{O9,10} = 0,08 \text{ мин.}$$

Переход 11. Нарезать резьбу плашкой вручную.

$$T_{НШ} = T_{Ш} = 0,8 \text{ мин.}$$

Переход 12. Нарезать прямоугольную однозаходную резьбу.

Высота профиля резьбы $h = 1,8$ мм, т.е. припуск на сторону $Z_m = 1,8$ мм. Число рабочих ходов $i = 4$. Принимаем число рабочих ходов при черновой обработке $i_{\text{черн.}} = 3$, а при чистовой $i_{\text{чист.}} = 1$; глубина резания при черновой $t_{\text{черн.}} = 0,5$ мм, чистовой $t_{\text{чист.}} = 0,3$ мм

$$V_T = 58 \text{ м·мин}^{-1}, V_p = 58 \cdot 0,9 = 52,2 \text{ м·мин}^{-1}.$$

$$n_p = (52,2 \cdot 1000)/(3,14 \cdot 16,2) = 1026 \text{ мин}^{-1}, n_\phi = 1000 \text{ мин}^{-1}.$$

$$S_{\phi} = 1,8 \text{ мм/об}$$

$$T_{B12i} = 0,04 \text{ мин (на один рабочий ход), } T_{B12} = 0,16 \text{ мин.}$$

$$T_{O12} = [1,8(100 + 3 \cdot 8) \cdot 4]/(1000 \cdot 4) = 1,26 \text{ мин}$$

Переход 13. Переустановить заготовку.

$$T_{B13} = 0,8 \text{ мин.}$$

Переход 16. Точить поверхность, выдерживая размеры 8 и 9.

Припуск снимается за 2 рабочих хода, тогда глубина резания $t = \delta/2 \cdot i = 11/2 \cdot 2 = 2,75 \text{ мм}$; $S_T = 0,3 \dots 0,4 \text{ мм/об.}$; $S_{\phi} = 0,4 \text{ мм/об.}$; $V_T = 172 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1}$; $V_p = 172 \cdot 0,9 = 154,8 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1}$; $n_p = (154,8 \cdot 1000)/(3,14 \cdot 20) = 1540,6 \text{ мин}^{-1}$; $n_{\phi} = 1600 \text{ мин}^{-1}$. $T_{B16} = 0,5 \text{ мин.}$

Поскольку ни врезания, ни перебега нет, то

$$T_{O16} = (32 \cdot 1)/(1600 \cdot 0,4) = 0,05 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время на операцию определяется из выражения [15]:

$$T_B = \sum_{i=1}^n T_{Bi}, \quad (3.6)$$

где T_{Bi} – вспомогательное время i -го перехода.

$$T_B = 0,38 + 0,2 + 0,2 + 0,07 + 0,38 + 0,2 + 0,2 + 0,5 + 0,07 = 2,2 \text{ мин.}$$

Основное время на операцию определяется из выражения [15]:

$$T_O = \sum_{i=1}^n T_{Oi}, \quad (3.7)$$

где T_{Oi} – основное время на выполнение i -го перехода.

$$T_O = 0,02 + 0,02 + 0,08 + 0,02 + 0,02 + 0,03 + 0,08 = 0,27 \text{ мин.}$$

Дополнительное время на операцию:

$$T_D = (T_{Op} \cdot K)/100, \text{ мин}$$

где T_{Op} – оперативное время, мин.;

$$T_{Op} = T_B + T_O = 2,2 + 0,27 = 2,47 \text{ мин.};$$

K – процентное соотношение дополнительного времени к оперативному,

для токарной операции $K = 8 \%$.

$$T_D = (2,47 \cdot 8)/100 = 0,2 \text{ мин.}$$

Штучное время:

$$T_{шт} = T_B + T_O + T_D = 2,2 + 0,27 + 0,2 = 2,67 \text{ мин}$$

Норма времени на операцию:

$$T_H = 0,27 + 2,2 + 0,2 + (9/10) = 3,57 \text{ мин.}$$

4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Специфика работы с транспортно-технологическими машинами предъявляет особые требования к технике безопасности на участках и рабочих местах.

Администрация хозяйства обязана проводить обучение и инструктаж по технике безопасности постоянно и временно работающих на складах нефтепродуктов, постах заправки и механизированных заправочных агрегатах.

На СТО особое внимание уделяется пожарной безопасности. Все участки оборудованы первичными средствами пожаротушения, а именно огнетушителями, пожарными щитами, ящиками с песком. Ответственность за противопожарную безопасность в хозяйстве несет руководитель хозяйства. Для снижения и предупреждения травматизма производится периодический технический осмотр всех грузоподъемных машин, электрооборудования.

Хозяйство располагается на безопасном расстоянии от населенного пункта и других строительных объектов, оборудовано молниеотводами, пожарным щитом, ящиками с песком. На территории предприятия расположен пожарный резервуар емкостью 100 м³.

Деятельность административно-технического персонала предприятий и организаций сельского хозяйства в области техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности при проектировании, строительстве, реконструкции и эксплуатации складов нефтепродуктов, постов заправки и заправочных агрегатов определяется «Правилами техники безопасности при транспортировке, хранении нефтепродуктов и заправке машин в сельском хозяйстве».

4.1 Основные требования безопасности жизнедеятельности при ремонте гидроагрегатов

Основными опасными и вредными производственными факторами при ремонте гидравлических систем могут быть: движущиеся механизмы; подвижные части оборудования; передвигающиеся изделия; разрушающиеся конструкции; повышенные уровни шума и вибрации на рабочем месте; повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело работающего; повышенная температура воздуха рабочей зоны; острые кромки, заусенцы и шероховатость поверхностей оборудования и деталей; токсичность паров минеральных масел (действуют на органы дыхания, кожу и слизистые оболочки); физические перегрузки и монотонность труда, требующие для отдыха; открытый огонь и искры; взрыв и т.п.

Контролируют и испытывают гидроагрегаты в специально выделенных, изолированных от основного здания цеха помещениях, оборудованных приточно-вытяжной вентиляцией.

Осветительная аппаратура и арматура должны быть в закрытом исполнении, а величина и характер освещенности соответствовать требованиям СНиП П-4-79.

Обязательно предусматривают установку стенов и другого оборудования на расстоянии от стен не менее 0,5 м, на прочных основаниях, препятствующих повышению уровня вибрации и шума. Стенды с электрическими приборами зануляют, заземляют, рубильники закрывают кожухами, а вращающиеся части ограждают.

При монтаже повторного заземления стенды с контуром заземления соединяют болтами, надежно затягивая их.

Гидроагрегаты, поступающие на испытание, а также снятые со стенов, устанавливают на специальные подставки, предохраняющие их от падения.

При испытании необходимо надежно закрепить проверяемые агрегаты и рукава высокого давления, подводящие к ним рабочую жидкость.

Арматуру высокого давления и гидроагрегаты во время испытания закрывают защитными устройствами.

Необходимо постоянно контролировать состояние манометров стенов, периодически сверяя с показаниями контрольных манометров. Работа с неисправными манометрами может привести к аварии. Рабочее давление в системе должно соответствовать допустимому по технологии.

Крепежные, регулировочные работы и устранение неисправностей гидроагрегатов и арматуры проводят при полностью выключенном стенде.

Чтобы исключить физические перегрузки, применяют грузоподъемные устройства и транспортные средства.

При выполнении разборочно-сборочных работ пружины следует снимать и устанавливать с помощью специальных съемников, стяжных болтов и приспособлений. Стопорные пружины кольца снимают и устанавливают с помощью специальных щипцов.

При пользовании пневматическим или электрическим ручным инструментом необходимо перед работой убедиться в исправности инструмента, опробовав его действие вхолостую.

Рабочий инструмент устанавливают в шпиндель только при отключенном от сети (воздушной или электрической) приспособлении.

Рукава высокого давления и электрические провода не должны быть натянуты и пересекать проезжую часть помещения цеха во избежание повреждения их транспортными средствами.

На разборочно-моечном участке предусматривают бетонный пол со стоком. На полу рабочих мест должны быть деревянные решетки.

Отличительная особенность газосварочных работ при восстановлении деталей гидросистем – это та, что здесь приходится работать с деталями из цветных металлов и их сплавов. Для обеспечения безопасности труда во всех этих случаях необходимо усиленная местная вентиляция непосредственно на рабочих местах не зависимо от наличия общей вентиляции.

При восстановлении корпусов гидронасосов типа НШ способом обжаривания для их нагрева используют электропечи. Эксплуатируя печи, принимают меры для защиты жизни и здоровья рабочих от травм.

Контакт рабочего с токоведущими частями может произойти также через изделия или инструмент.

Каркас дверцы и другие части печи, с которыми в процессе работы соприкасается обслуживающий персонал, могут оказаться под напряжением.

Для защиты от поражения током применяют обычные средства: заземление каркасов и инструмента; резиновые перчатки, галоши и коврики, резиновые, деревянные настилы и решетки, а также блокировку, предотвращающую открывание дверей от отключения установки и тому подобное.

В результате прикосновения к нагретым изделиям или узлам печи, а также к ее наружным частям могут быть получены ожоги. Перегрев и ожоги возможны и при работе у открытых дверей печи за счет интенсивного теплового излучения.

Меры предосторожности от тепловых воздействий: применение спецодежды и обуви; надежная тепловая изоляция, контроль за температурой и состоянием тепловой изоляции; применение очков и щитков со

специальными стеклами; установка душевых завес или использование усиленной вентиляции для охлаждения опасной зоны рабочего места.

Для безопасной работы возле электропечей необходимо соблюдать также противопожарные требования.

Чтобы предотвратить распространение возможного пожара, оборудование размещают в зданиях, все строительные детали которых изготовлены из негорючих материалов, или применяют негорючие теплоизоляционные подставки и экраны.

Возле электропечей не должны находиться легковоспламеняющиеся и другие горючие вещества. В цехе или в мастерской устанавливают средства пожаротушения.

Необходимо создать надежную вентиляцию с местными отсосами, исключающими загрязнение воздуха цеха газами, парами или пылевидными веществами, опасными для организма.

При восстановлении деталей используют прессы. Все узлы и детали прессов, находящиеся под давлением, подвергают периодическим испытаниям согласно инструкциям по монтажу и эксплуатации прессов, а также техническим требованиям заводов изготовителей.

Неправильное использование полимерных материалов при восстановлении деталей гидроагрегатов может неблагоприятно воздействовать на здоровье работающих в цехе. В связи с возможностью отравления полимерными материалами применять их необходимо, соблюдая правила техники безопасности.

Все рабочие помещения участков по применению полимерных материалов должны быть чистыми, сухими, светлыми, с температурой не ниже 10°C и относительной влажностью воздуха не более 70%.

Помещения участков, в которых применяются полимерные материалы, изолируют от других производственных участков и отделений цеха. Они должны быть оборудованы механической приточно-вытяжной вентиляцией.

Операции, связанные с приготовлением состава на основе эпоксидной смолы, выполняют в вытяжном шкафу или на рабочем месте с местной вытяжкой. Рабочие места на верстаке покрывают бумагой, которую после окончания работы снимают и относят в специально отведенные места при работе с эпоксидными смолами надевают специальную одежду (халат, нарукавники, фартук, резиновые, кожаные или полиэтиленовые перчатки). Перед началом работы руки смазывают тонким слоем защитной пасты. Участок тела, на который попала смола, отвердитель или их смесь обмывают теплой водой и натирают мыльной пастой.

При восстановлении деталей гальваническими покрытиями применяют кислоты и различные химикаты, поэтому необходимо соблюдать особые меры предосторожности.

Отделение для гальванических покрытий обычно располагают в изолированных помещениях. Полы в них должны быть из защитных покрытий с уклоном в сторону сточных канализационных лотков.

Вентиляция – основное мероприятие, обеспечивающее нормальные санитарно-гигиенические условия труда на гальванических участках. Обычно гальванические участки оборудуют общеобменной вентиляцией, не связанной с соседними отделениями. Кроме того, у ванн устраивают местный отсос загрязненного воздуха.

В целях безопасности работы электрооборудования для гальванических ванн размещают в помещениях, изолированных от основного цеха. Кроме того, все токоведущие шины и оборудование, находящееся под напряжением, тщательно ограждают.

Для уменьшения загрязнения воздуха парами и брызгами растворов над ванной устанавливают экраны из прозрачного материала. При электронагреве ванн корпуса их заземляют.

При работе на металлорежущих станках необходимо рационально организовывать рабочее место и провести технические мероприятия, предусматривающие защиту рабочего от нанесения травм стружкой,

вращающимися зажимными приспособлениями, частями станка и обрабатываемыми деталями.

Отличительные особенности выполнения технологических операций при механической обработке деталей гидроагрегатов на токарных, фрезерных, шлифовальных, сверлильных и других станках заключается в том, что обычно детали гидроагрегатов на станках рабочими поверхностями, обработанными по высокому классу шероховатости и точности.

Корпусные детали гидроагрегатов сложной конфигурации при обработке на станках закрепляют с помощью специальных приспособлений и устройств.

Детали гидроагрегатов обрабатывают с высоким классом точности сопрягаемых рабочих поверхностей.

С учетом этих особенностей для установки и закрепления деталей на станках необходимо использовать только приспособления и вспомогательные устройства, предусмотренные технологией ремонта гидроагрегатов гидравлических систем.

Промежуточные звенья в цепи установочных приспособлений снижают точность обработки, а также могут уменьшить усилие прижима и прочности закрепления детали. В результате этого может появиться опасность срыва детали с установочных приспособлений. Специальные приспособления и вспомогательные устройства должны быть сконструированы и изготовлены так, чтобы все узлы и органы управления были защищены и исключали возможность нанесения травм рабочему во время работы станка.

При испытании и регулировке гидроагрегатов после ремонта перед включением в работу стендов убеждаются в том, что все приводные и соединительные устройства вращающихся частей надежно ограждены защитными кожухами, гайки и болты устройств, соединяющих валы привода, хорошо затянуты.

Не допускается скручивание или перегиба при соединении шлангов на стенде, что вызывает повышенные местные сопротивления, а это может привести к разрыву или вырыву шланга из заделки.

При операциях, связанных с обслуживанием и ремонтом стенда, его необходимо отключить от электрической сети.

В обязательном порядке необходимо выполнять все требования правил электрической безопасности, обращая особое внимание на исправное состояние зануляющих и заземляющих устройств и отсутствие оголенных и токонесущих деталей.

Минеральные масла обладают ядовитыми свойствами и отрицательно действуют на человека при вдыхании паров или тумана, попадание внутрь организма и длительном воздействии на кожу. Особую опасность представляет попадание на кожу масла под давлением.

Испытательные стенды, где во время работы может разбрызгиваться рабочая жидкость, оборудуют оградительными щитками или другими соответствующими приспособлениями. Если масло разбрызгивается через неплотности в виде тумана, необходимо включить механическую вентиляцию.

Для защиты кожи рук от воздействия нефтепродуктов во время работы их смазывают специальными защитными пастами (мазями), которые не растворяются в нефтепродуктах и легко смываются водой.

При окрасочных работах необходимо надевать комбинезоны и защитные очки. При окраске пневматическим распылителем пользуются респиратором или противогазом. Во время работы с красками обязательно применять защитные пасты (ИЭР-1, ИЭР-2, ХИОТ-6) или перчатки. После окончания работы по окраске гидроагрегатов тщательно моют руки и лицо теплой водой с мылом.

Хранить и принимать пищу можно только в специально выделенных помещениях.

4.2 Основные требования безопасности жизнедеятельности при работе на предлагаемом приспособлении

Разработанное устройство будет использоваться при восстановлении корпусов гидронасосов, что предусматривается делать на специально организованном технологическом участке центральной ремонтной мастерской. При использовании предлагаемого устройства необходимо придерживаться следующих требований безопасности.

Общие требования безопасности. К работе с предлагаемым приспособлением допускаются рабочие, прошедшие специальное обучение.

Рабочий должен выполнять только ту работу, которая поручена мастером или начальником цеха.

Перед началом работы рабочий должен надеть установленную для данного вида работ спецодежду, спецобувь, головной убор и при необходимости защитные приспособления (защитные очки, респиратор, шлем и т.д.).

Одежда должна быть застегнута на все пуговицы. Рабочий, приступая к работе, должен проверить наличие и исправность защитных ограждений, приспособлений, а также надежность крепления заземляющих проводников.

Рабочему запрещается:

- а) касаться электропроводки и корпусов работающих электродвигателей установленных на оборудовании;
- б) курить в цехах, на рабочих и других местах
- в) допускать к устройству посторонних лиц;
- г) оставлять без надзора работающее приспособление;
- д) охлаждать высаживающе-сглаживающую головку приспособления мокрыми тряпками или концами;
- е) измерять восстанавливаемые корпуса при работающем устройстве;
- ж) мыть руки смазочно-охлаждающими жидкостями;
- з) облакачиваться на приспособление;

и) подключать местное освещение к сети с напряжением более 36В.

Меры безопасности при работе с приспособлением для восстановления корпусов гидронасосов. Перед началом работ проверить исправность приспособления, инструмента и приспособлений.

Установку, снятие высаживающе-сглаживающей головки, смену роликов и установку деталей производят только при остановленном приспособлении.

Муфты, связывающие электродвигатель с редуктором и редуктор с высаживающе-сглаживающей головкой должны быть ограждены.

При установке роликов в головку вылет не должен быть больше $1/3$ их диаметра.

Ролики должны быть прочно закреплены в головке, а изделие на плите.

При зачистке напильником возможных заусенцев образованных в колодцах корпуса гидронасоса масляные каналы корпуса должны быть заделаны заглушками.

Производить опиловку напильниками без ручек запрещается.

При работе приспособления пользоваться защитным экраном, а при его отсутствии работать в защитных очках.

4.3 Молниезащита

Здания и сооружения СТО должны иметь молниезащиту в соответствии с категориями устройств и типом зоны защиты. Требования к молниезащитным устройствам, категории устройств молниезащиты, зоны защиты молниеотводов устанавливаются «Инструкцией по устройству молниезащиты зданий и сооружений» (РД 34.21.122-87).

Здания и сооружения, отнесенные по устройству молниезащиты ко II категории, должны быть защищены от прямых ударов молнии, электростатической и электромагнитной индукции и заноса высоких потенциалов через наземные и подземные металлические коммуникации.

Здания и сооружения, отнесенные по устройству молниезащиты к III категории, должны быть защищены от прямых ударов молнии и заноса высоких потенциалов через наземные металлические коммуникации.

Наружные установки, отнесенные по устройству молниезащиты ко II категории (например, резервуары, расположенные в зонах класса В-Iг по ПУЭ), должны быть защищены от прямых ударов молнии и электростатической индукции. Наружные установки, отнесенные по устройству молниезащиты к III категории (например, резервуары, расположенные в зонах класса П-III по ПУЭ) должны быть защищены от прямых ударов молнии.

Защита от прямых ударов молнии зданий и сооружений, отнесенных по устройству молниезащиты ко II и III категориям, должна быть выполнена отдельно стоящими или установленными на зданиях неизолированными стержневыми или тросовыми молниеотводами. При установке их на защищаемом здании или сооружении от каждого стержневого молниеотвода или от каждой стойки тросового молниеотвода должно быть проложено не менее двух токоотводов.

Резервуары, расположенные в зонах класса В-Iг по ПУЭ, относятся ко II категории устройства молниезащиты и зоне защиты Б.

Резервуары, отнесенные по устройству молниезащиты ко II категории, должны быть защищены от прямых ударов молнии следующим образом:

- корпуса резервуаров при толщине металла крыши менее 4 мм – молниеотводами, установленными отдельно или на самом резервуаре;
- корпуса резервуаров при толщине металла крыши 4 мм и более, а также отдельные резервуары вместимостью менее 200 м³ независимо от толщины металла крыши, – присоединением к заземлителям.

Наружные установки, отнесенные по устройству молниезащиты ко II категории, с корпусами из железобетона должны быть защищены от прямых ударов молнии отдельно стоящими или установленными на них молниеотводами.

Для наземных парков резервуаров, отнесенных по устройству молниезащиты ко II категории, при объеме парка более 100 тыс.м³ защиту от прямых ударов молнии следует, как правило, выполнять отдельно стоящими молниеотводами; допускается в экономически обоснованных случаях защита молниеотводами, установленными на самих резервуарах.

Парки подземных железобетонных резервуаров, отнесенных по устройству молниезащиты ко II категории, не облицованных изнутри металлическим листом, должны быть защищены от прямых ударов молнии отдельно стоящими молниеотводами.

В зону защиты этих молниеотводов должно входить пространство, основание которого выходит за пределы резервуарного парка на 40 м от стенок крайних резервуаров в каждую сторону, а высота равна верхней отметке дыхательных клапанов резервуаров плюс 2,5 м.

Очистные сооружения должны быть защищены от прямых ударов молнии отдельно стоящими или установленными на сооружениях молниеотводами, если температура вспышки продукта превышает его рабочую температуру менее чем на 10 °С.

В зону защиты молниеотводов должно входить пространство, ограниченное параллелепипедом, основание которого выходит за пределы очистного сооружения на 5 м в каждую сторону от его стенок, а высота равна высоте сооружения плюс 3 м.

Резервуары, отнесенные по устройству молниезащиты к III категории, должны быть защищены от прямых ударов молнии следующим образом:

- корпуса резервуаров при толщине металла крыши менее 4 мм – молниеотводами, установленными отдельно или на самом резервуаре;
- корпуса резервуаров при толщине металла крыши 4 мм и более, а также отдельные резервуары вместимостью менее 200 м³ независимо от толщины металла крыши - присоединением к заземлителям;

- резервуары с корпусами из железобетона – отдельно стоящими или установленными на них молниеотводами. Пространство над дыхательными клапанами может не входить в зону защиты молниеотводов.

Неметаллические вертикальные трубы, пожарные вышки высотой более 15 м следует защищать от прямых ударов молнии, установленными на них молниеотводами. Для труб высотой до 50 м достаточна установка одного молниеприемника высотой не менее 1 м и прокладка одного токоотвода. Для труб высотой более 50 м необходима установка не менее двух симметрично расположенных молниеприемников высотой не менее 1 м, объединенных на верхнем торце трубы. Трубы высотой более 50 м должны быть снабжены не менее, чем двумя токоотводами, одним из которых может служить металлическая ходовая лестница, в том числе с болтовыми соединениями звеньев.

Для железобетонных труб в качестве токоотводов следует использовать их арматуру. Для металлических труб и вышек установка молниеприемников и прокладка токоотводов не требуется.

Импульсное сопротивление каждого заземлителя защиты от прямых ударов молнии для устройств молниезащиты II категории должно быть не более 10 Ом, а в группах с удельным сопротивлением 500 Ом/м и выше допускается не более 40 Ом. Импульсное сопротивление каждого заземлителя защиты от прямых ударов молнии для устройств молниезащиты III категории должно быть не более 20 Ом, а в грунтах с удельным сопротивлением 500 Ом•мм²/м и выше допускается не более 40 Ом. Импульсное сопротивление заземлителей для металлических и неметаллических труб и вышек должно быть не более 50 Ом. Для наружных установок заземлители защиты от прямых ударов молнии должны иметь импульсное сопротивление не более 50 Ом на каждый токоотвод; к ним должны быть присоединены молниеотводы, металлические корпуса и другие металлические конструкции установок.

Присоединения к заземлителям располагают не более, чем через 50 м по периметру основания установки. При этом число присоединений должно быть не менее двух.

Защита от электростатической индукции зданий и сооружений, относимых по устройству молниезащиты ко II категории, обеспечивается присоединением всего оборудования и аппаратов, находящихся в зданиях, сооружениях и установках, к защитному заземлению электрооборудования. Плавающие крыши и понтоны независимо от материала крыш и корпусов для защиты от электростатической индукции должны быть соединены гибкими металлическими перемычками с токоотводами или с металлическим корпусом установки не менее, чем в двух точках.

Защита от электромагнитной индукции зданий и сооружений, относимых по устройству молниезащиты ко II категории, выполняется в виде устройства через каждые 25...30 м металлических перемычек между трубопроводами и другими протяженными металлическими предметами, расположенными друг от друга на расстоянии 10 см и менее.

Для защиты от заноса высоких потенциалов внешние наземные металлические конструкции и коммуникации II категории необходимо:

- на вводе в защищаемое здание или сооружение присоединять к заземлителю с импульсным сопротивлением не более 10 Ом;
- на ближайшей к сооружению опоре присоединять к заземлителю с импульсным сопротивлением не более 10 Ом.

Для защиты от заноса высоких потенциалов по подземным коммуникациям их необходимо при вводе в здание или сооружение присоединить к любому из заземлителей.

Для защиты от заноса высоких потенциалов внешних наземных металлических конструкций и коммуникаций необходимо:

- на вводе в защищаемое здание или сооружение присоединять к заземлителю с импульсным сопротивлением не более 20 Ом; такое

присоединение допускается осуществлять к заземлителю защиты от прямых ударов молнии или к защитному заземлению электрооборудования;

- на ближайшей к сооружению опоре присоединить к заземлителю с импульсным сопротивлением не более 20 Ом.

Опоры отдельно стоящих молниеотводов могут выполняться из стали любой марки, железобетона, дерева. Металлические трубчатые опоры следует изготавливать из некондиционных стальных труб; они должны быть защищены от коррозии. Деревянные опоры и пасынки должны быть защищены от гниения пропиткой антисептиками.

Молниеприемники изготавливаются из стали любых марок различного профиля с площадью сечения не менее 100 мм² и длиной не менее 200 мм. Молниеприемники следует защищать от коррозии оцинкованием, лужением или краской. Соединения молниеприемников с токоотводами должны выполняться сваркой, а при невозможности применения сварки допускается болтовое соединение с переходным электрическим сопротивлением не более 0,05 Ом.

Токоотводы для соединения молниеприемников, корпусов резервуаров с заземлителями следует выполнять из стали со следующими размерами:

- сталь круглая – 10 мм;
- сталь полосовая: площадь сечения – 160 мм²; толщина – 4 мм;
- сталь угловая: площадь сечения – 160 мм²; толщина полки – 4 мм;
- стальные трубы: толщина стенок – 3,5 мм.

Соединения токоотводов должны быть сварными. Болтовые соединения допускаются только в виде исключения для токоотводов зданий и сооружений, отнесенных по устройству молниезащиты к III категории. Токоотводы для предотвращения коррозии должны быть оцинкованы, полужены или окрашены.

Для проверки сопротивления заземлителей разъемные соединения следует предусматривать только на токоотводах, присоединяемых к отдельным заземлителям и соединенным между собой.

Все соединения заземлителей между собой и с токоотводами производятся сваркой. Длина сварного шва должна быть не менее двойной ширины прямоугольного проводника и не менее 6 диаметров свариваемых круглых проводников.

Зона защиты одиночного стержневого молниеотвода высотой $h \leq 150$ м представляет собой круговой конус. Вершина конуса находится на высоте $h_0 < h$. На уровне земли зона защиты образует круг радиусом r_0 .

Горизонтальное сечение зоны защиты на высоте защищаемого резервуара h_x представляет собой круг радиусом r_x .

Для молниезащиты сооружений на АТП применяются 6 одиночных молниеотводов.

Высота молниеотвода $h = 20$ м, наивысшая точка на нефтескладе – операторская высотой $h_x = 3,6$ м.

Зона защиты одиночных стержневых громоотводов имеет следующие габариты [1]:

$$h_0 = 0,92 \cdot h = 0,92 \cdot 20 = 18,4 \text{ м}; \quad (5.1)$$

$$r_0 = 1,5 \cdot h = 1,5 \cdot 20 = 30 \text{ м}; \quad (5.2)$$

$$r_x = 1,5 \cdot (h - h_x / 0,92) = 1,5 \cdot (20 - 3,6 / 0,92) = 24,1 \text{ м}. \quad (5.3)$$

При известных величинах высота одиночного стержневого молниеотвода может быть определена по формуле [1]:

$$h = \frac{r_x + 1,63 \cdot h_x}{1,5} = \frac{24,1 + 1,63 \cdot 3,6}{1,5} = 20 \text{ м}. \quad (5.4)$$

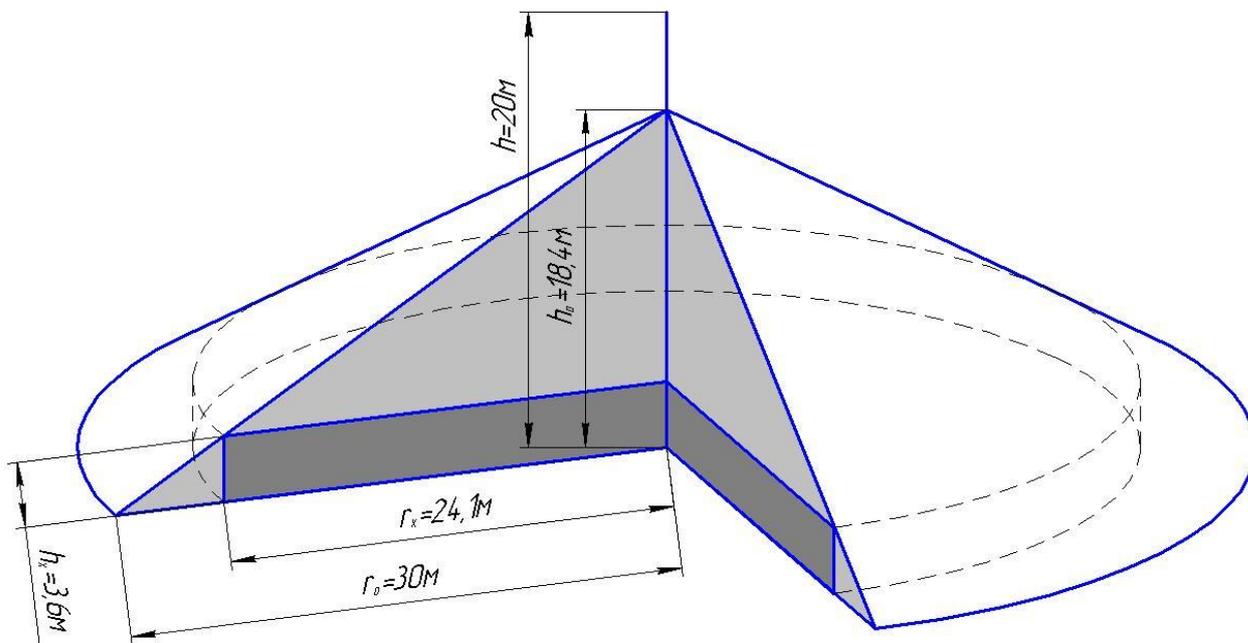


Рисунок 5.1 – Зона защиты одиночного молниеотвода

Молниезащитные устройства должны выполняться при строительстве или ремонте в соответствии с проектом и графиком производства строительного-монтажных работ одновременно с выполнением основных работ; они должны быть приняты и введены в эксплуатацию до заполнения резервуаров нефтепродуктами. Монтажная организация, выполнившая устройства молниезащиты, должна предъявить генеральному подрядчику акты испытания устройств, обеспечивающих молниезащиту (выполнение заземлителей и измерения их сопротивления растеканию тока).

При эксплуатации молниезащитных устройств должны проводиться их периодические осмотры (ревизии). Цель осмотров заключается в том, чтобы:

- выявить элементы, требующие замены или усиления из-за механических повреждений;
- проверить надежность электрической связи между токоведущими элементами (мест сварки и болтовых соединений);
- определить степень разрушения коррозией отдельных элементов молниезащиты и принять меры по восстановлению антикоррозийной защиты и по усилению элементов, поврежденных коррозией;

- проверить соответствие молниезащитных устройств категории резервуаров; измерить сопротивление всех заземлителей молниезащиты не реже одного раза в год, а при повышении сопротивления заземлителя принимать меры по доведению сопротивления до требуемых величин.

На основании ревизий определяются объемы предусмотренного ремонта устройств молниезащиты, который должен быть закончен к началу грозового периода года. Мелкие текущие ремонты устройств молниезащиты можно проводить во время грозового периода года, капитальные ремонты - только в негрозовой период. Результаты ревизий молниезащитных устройств, проверочных испытаний заземляющих устройств, проведенных ремонтов следует заносить в специальный эксплуатационный журнал. Эта документация по окончании приемки молниезащитных устройств передается организации, ведущей их эксплуатацию.

4.4 Экологическая безопасность

При выполнении раздела необходимо также, выявить причины загрязнения окружающей среды (почвы, атмосферы, водоемов, почвенных вод, флоры и фауны и т.п.). К таким причинам относятся: проливы и подтекания нефтепродуктов при сливно-наливных и заправочных операциях, испарение нефтепродуктов при их хранении, накопление вредных отходов при различных технологических процессах (например, отработавшего сорбента при регенерации нефтяных масел, шлама при зачистке резервуаров, моющих растворов при промывке нефтескладского оборудования и т.п.).

При разработке конкретных мероприятий по экологической безопасности при эксплуатации проектируемого объекта следует предусматривать не только организационные меры, но и инженерные решения, подтвержденные соответствующими расчетами.

Определим, какое количество выбросов произойдет в 2018 году на АТП. Согласно данным в год от испарения теряется около 2% топлива. В 2018 году планируется израсходовать 203,5 т топлива, тогда выбросы составят:

$$B_{год} = \frac{Q_{год} \cdot 2}{100} = \frac{203500 \cdot 2}{100} = 4070 \text{ кг};$$

Выбросы за день составят:

$$B_{день} = \frac{B_{год}}{365} = \frac{4070}{365} = 11,2 \text{ кг}$$

Нефтепродукты обладают ядовитыми свойствами. Ядовитые свойства присущи не только парообразным, но и жидким нефтепродуктам.

Более вероятные случаи попадания парообразных нефтепродуктов в организм человека – через органы дыхания. В этом случае яды действуют почти в 20 раз быстрее и сильнее, чем яды, попавшие в организм человека другими путями. Кроме того, яды могут попасть в организм человека через органы пищеварения, через кожу, раны, а также воздействовать на слизистые оболочки. Наибольшее количество случаев отравления бензинами связано с их летучестью или испаряемостью. Бензин способен испаряться при любой температуре. Однако с повышением температуры скорость испарения бензина и других нефтепродуктов значительно увеличивается. В результате раздражающего действия паров бензина могут появиться хронические воспаления слизистых оболочек и заболевания дыхательных путей. Пары бензина, попадая в верхние дыхательные пути, вызывают воспалительные явления гортани, бронхов, голосовых связок, нарушение обоняния. Пары дизельного топлива сильнее раздражают слизистые оболочки и более ядовиты, чем пары бензина.

Органы дыхания человека, особенно его легкие, очень чувствительны к ядовитому воздействию масляных паров и масляного тумана и особенно при наличии сернистых соединений, которые вызывают быстрое отравление с потерей сознания и нарушения сердечной деятельности. Чтобы обеспечить безопасную работу человека с нефтепродуктами, следует периодически контролировать воздушную среду.

4.5 Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях

Своевременная организация и соблюдение мер техники безопасности в чрезвычайных ситуациях позволят снизить риск потерь материальных средств и гибель людей и животных.

Выводы из оценки возможной обстановки на объекте при возникновении крупных производственных аварий, катастроф и стихийных бедствий.

Перечень возможных аварий и стихийных бедствий.

СТО, по своему значению относится к 3 категории объектов ЧС.

Постоянный состав 1 человек.

Корпуса объекта расположены в районах, застроенных одним одноэтажным кирпичным зданием, плотность их застройки 20 %.

Дороги имеют асфальтированное покрытие и позволяют движение всех видов транспорта в любое время года.

Подъездные пути к производственным подразделениям объекта грунтовые.

Электроснабжение осуществляется от подстанции.

Водоснабжение от водонапорной башни – тупиковое.

На нефтескладе хранятся легковоспламеняющиеся и горючие жидкости.

В результате нарушения правил техники безопасности может произойти возгорание нефтепродуктов.

Из стихийных бедствий на территории объекта могут иметь место ураганы.

Чрезвычайно опасно для объекта возникновение пожара, что может привести к большому материальному ущербу.

Оценки обстановки, которая может сложиться в результате аварий, катастроф и стихийных бедствий.

Возможные аварии на нефтескладе при заблаговременной организации и соблюдении мер техники безопасности не вызовут гибели людей, животных и потери материальных ценностей. Аварии будут иметь лишь местное значение. Ликвидация их возможна собственными силами объекта с привлечением невоенизированных формирований ЧС.

Снегопады, сильные морозы, ураганы и ливневые дожди вызовут аварии местного характера, и их последствия могут быть ликвидированы силами производственных подразделений.

При систематической подготовке, оснащении необходимой техникой и табельным имуществом ЧС и умелом их использовании можно значительно снизить потери и материальный ущерб, которые могут нанести аварии и стихийные бедствия.

При возникновении крупных аварий, катастроф и стихийных бедствий.

Руководящий состав и другие должностные лица и население о возникновении бедствий оповещается немедленно. Следует оповестить всех руководителей подразделений, производственных участков. Для оповещения использовать телефонную связь и посыльных.

О возникновении бедствия начальник ЧС объекта немедленно информирует штаб ЧС.

Для медицинского обеспечения мероприятий ЧС привлекается один санпост.

Оказание медицинской помощи в очагах поражения обеспечивается силами санпоста, квалифицированная врачебная помощь оказывается в больницах.

При локальных авариях и бедствиях людей, животных, материальные ценности не эвакуировать; действовать в соответствии с указаниями начальника ЧС.

При катастрофах и стихийных бедствиях организацию и проведение эвакуации населения возложить на штаб ЧС объекта.

Противопожарное обеспечение. При проведении первоочередных мероприятий проводятся неотложные инженерно-технические мероприятия по повышению противопожарной устойчивости объекта. Создаются запасы воды на нефтескладе в резервуаре емкостью 100 м³. Приспосабливается пожарная машина на базе автомобиля ГАЗ-53.

При возникновении пожаров локализация и тушение производится силами хозяйства и пожарной части района.

5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЕКТА

5.1 Определение затрат на конструкторскую разработку

Затраты на изготовление конструкторской разработки находятся [19]

$$C_{ц.кон} = C_{к.д.} + C_{о.д.} + C_{п.д.} + 3n + C_{вм} + H_{оп}, \quad (5.1)$$

где $C_{ц.кон}$ – стоимость изготовления конструкции, руб.;

$C_{к.д.}$ – стоимость изготовления корпусных деталей, рам, каркасов, руб.;

$C_{о.д.}$ – стоимость изготовления оригинальных деталей, руб.;

$Zп$ – оплата труда производственных рабочих, занятых на изготовлении и сборке конструкции, руб.;

$C_{п.д.}$ – цена покупных деталей, изделий, узлов, руб.;

$C_{вм}$ – стоимость вспомогательных материалов (2...4 % от затрат на основные материалы), руб.;

$H_{оп}$ – общепроизводственные накладные расходы на изготовление конструкции, руб.

Затраты на изготовление оригинальных деталей, руб.:

$$C_{о.д.} = Zп_o + C_{м.о.}, \quad (5.6)$$

где $Zп_o$ – зарплата производственных рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей, руб.;

$C_{м.о.}$ – стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей, руб.

$$C_{м.о.} = C_{з.о.} \cdot Q_{о.д.}, \quad (5.7)$$

где $C_{з.о.}$ – цена 1 кг материала оригинальных деталей, руб.;

$Q_{о.д.}$ – масса заготовок оригинальных деталей, кг.

Данные по затратам, связанным с изготовлением оригинальных деталей, приведены в таблице 5.1.

Стоимость покупных деталей (электродвигатель – 3500 руб., редуктор – 2000 руб., муфта – 560 руб., болт М6 – 4 шт. по 2,1 руб., гайка М12 – 4 шт. по 1,5 руб., ось тип 7 – 3 шт. по 1,95 руб., шайба стопорная Ø3 – 3 шт. по 1,2 руб.) для станка составляет $C_{п.д.} = 6087,45$ руб.

$$C_m = 2406,59 + 6087,45 = 8494,04 \text{ руб.}$$

$$Zп_o = Z_o + Z_d + C_{соц.},$$

$$Z_o = T_{изг} \cdot C_ч, \quad (5.4)$$

где $T_{изг}$ – средняя трудоемкость изготовления, чел-ч, $T_{изг} = 48$ чел-ч;

$C_ч$ – часовая тарифная ставка, руб./ч., $C_ч = 42$ руб./ч. (по среднему разряду).

$$Z_o = 48 \cdot 42 = 2016 \text{ руб.}$$

$$Z_d = (K_d - 1) \cdot Z_o, \quad (5.5)$$

где K_d – коэффициент, учитывающий доплаты к основной зарплате, $K_d = 1,125$.

$$Z_d = (1,125 - 1) \cdot 2016 = 252 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{соц}} = R_{\text{соц}} \cdot (Z_o + Z_d) = 30,2 \cdot (2016 + 252) = 591,95 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{п}_o} = 2016 + 252 + 591,95 = 2859,95 \text{ руб.}$$

$$C_{o,d} = 2859,95 + 8494,04 = 11353,99 \text{ руб.}$$

Основная зарплата производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, руб.:

$$Z_{nc} = Z_o + Z_d + C_{\text{соц}},$$

$$Z_o = T_{cб} \cdot C_c, \quad (5.8)$$

где $T_{cб}$ – нормативная трудоемкость сборки элементов конструкции, чел-ч.

$$T_{cб} = K_c \cdot t_{cб}, \quad (5.9)$$

Таблица 5.1 – Затраты на изготовление оригинальных деталей

Наименование детали	Вес, кг	Цена 1 кг материала, руб.	Количество деталей, шт.	Стоимость материала, руб.	Затраты на изготовление, руб.
1	2	3	4	5	6
Втулка	0,04	17,5	3	0,7	2,1
Корпус	0,6	77,9	1	46,74	46,74
Ролик высаживающий	0,06	59,5	3	3,57	10,71
Ролик сглаживающий	0,08	59,5	3	4,76	14,28
Консоль	1,8	59,5	1	107,1	107,1
Крышка	0,7	17,5	1	12,25	12,25
Труба	2,3	63,13	1	145,2	145,2
Шпилька	0,9	77,9	3	70,11	210,33
Труба поперечная	3,8	63,13	2	239,9	479,8

Продолжение табл. 5.1

1	2	3	4	5	6
Труба продольная	4,4	63,13	2	277,77	555,54
Труба укороченная	3,2	63,13	2	202,02	404,03
Стойка	4,2	63,13	1	265,15	265,15
Площадка	2	65	1	130	130
Винт нажимной	0,3	77,9	1	23,37	23,37
Итого:					2406,59

где K_c – коэффициент, учитывающий соотношение между полным и оперативным временем сборки, $K_c = 1,1$;

t_{CB} – трудоемкость сборки составных частей конструкции, чел-ч.,
 $t_{CB} = 4,5$ чел-ч.

$$T_{сб} = 1,1 \cdot 4,5 = 4,95 \text{ чел-ч.}$$

$$З_о = 4,95 \cdot 42 = 207,9 \text{ руб.}$$

$$З_д = 0,13 \cdot З_о = 0,13 \cdot 207,9 = 25,99 \text{ руб.}$$

$$C_{соп} = 0,261 \cdot (З_о + З_д) = 0,261 \cdot (207,9 + 25,99) = 61,04 \text{ руб.}$$

$$З_с = 207,9 + 25,99 + 61,04 = 294,93 \text{ руб.}$$

Стоимость вспомогательных материалов:

$$C_{вм} = 0,04 \cdot C_M = 0,04 \cdot 8494,04 = 339,76 \text{ руб.}$$

Общепроизводственные накладные расходы на изготовление конструкции:

$$H_{оп} = 0,01 \cdot C_{пр} \cdot R_{оп}, \quad (5.10)$$

где $C_{пр}$ – основная заработная плата производственных рабочих занятых на сборке и изготовлении конструкции, руб.;

$R_{оп}$ – процент общепроизводственных расходов (62%).

$$H_{оп} = 0,01 \cdot 3154,88 \cdot 62 = 5110,91 \text{ руб.}$$

$$C_{ц.кон} = 11353,99 + 6087,45 + 294,93 + 339,76 + 5110,91 = 17099,59 \times 2,5 = \\ = 42748,98 \text{ руб.}$$

5.2 Определение экономической эффективности предлагаемой разработки

Существующим способом восстановления корпусов гидронасосов предусматривается растачивание колодцев изношенных корпусов на алмазно-расточном станке. Суммарные затраты труда на данную операцию составят – $t_{\delta} = 0,24$ чел-ч [16]. Внедрение в производство предлагаемой технологии восстановления корпусов гидронасосов позволит снизить затраты труда рабочих при выполнении технологических операций. Применение разработанных приспособлений позволит снизить трудоемкость перечисленных операций до $t_{\delta} = 0,08$ чел-ч., что при годовой программе ремонтов в 2750 насосов (см. раздел 2) дает $T_{\delta} = 660$ чел-ч. и $T_n = 220$ чел-ч., соответственно. Обеспечение загрузки производственного участка потребным количеством автомобилей планируется проводить за счет привлечения для ремонта техники соседних хозяйств и частного населения.

Затраты на заработную плату рассчитываются по формуле:

$$З_n = З_{м.с.} + З_{д.д.} + З_{з.л.}, \quad (5.11)$$

Для существующего варианта:

$$З_{м.с.} = 660 \cdot 42 = 27720 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{д.д.}} = 27720 \cdot 0,125 = 3465 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{з.н.}} = 0,261 \cdot (27720 + 3465) = 8139,29 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{н.}} = 27720 + 3465 + 8139,29 = 39324,29 \text{ руб.}$$

Для внедряемого варианта:

$$Z_{\text{м.с.}} = 220 \cdot 42 = 9240 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{д.д.}} = 9240 \cdot 0,125 = 1155 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{з.н.}} = 0,261 \cdot (9240 + 1155) = 2713,1 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{н.}} = 9240 + 1155 + 2713,1 = 13108,1 \text{ руб.}$$

Затраты на амортизацию находятся по формуле

$$A_{\text{б}} = Bc_{\text{б}} \cdot \frac{a}{100}; \quad A_{\text{н}} = Bc_{\text{н}} \cdot \frac{a}{100}, \quad (5.12)$$

где $Bc_{\text{б}}$, $Bc_{\text{н}}$ – балансовая стоимость, соответственно, оборудования применяющегося при существующей технологии ремонта и внедряемого;

a – процент амортизационных отчислений, $a = 12,5$ %.

$$A_{\text{б}} = 60000 \cdot \frac{12,5}{100} = 7500 \text{ руб.}$$

$$A_{\text{н}} = 42748,98 \cdot \frac{12,5}{100} = 5343,62 \text{ руб.}$$

Затраты на ТО и ремонт находятся по формуле

$$P_{\text{Тб}} = Bc_{\text{б}} \cdot \frac{P}{100} \quad P_{\text{Тн}} = Bc_{\text{н}} \cdot \frac{P}{100}, \quad (5.13)$$

где P – процент отчислений на ремонт и ТО, $P = 10$ %.

$$P_{\text{Тб}} = 60000 \cdot \frac{10}{100} = 6000 \text{ руб.}$$

$$P_{\text{Тн}} = 42748,98 \cdot \frac{10}{100} = 4274,89 \text{ руб.}$$

Итого эксплуатационные затраты

$$\mathcal{E}_3 = n \cdot (Z_{\text{н}} + A + P_{\text{Т}}), \quad (5.14)$$

где n – процент прочих прямых затрат, $n = 10\%$ или коэффициент $n = 1,1$.

$$\mathcal{E}_{36} = 1,1 \cdot (39324,29 + 7500 + 6000) = 58106,71 \text{ руб.};$$

$$\mathcal{E}_{3n} = 1,1 \cdot (13108,1 + 5343,62 + 4274,89) = 24999,27 \text{ руб.}$$

Годовая экономия

$$\mathcal{E}_Г = \mathcal{E}_{36} - \mathcal{E}_{3n}, \quad (5.15)$$

$$\mathcal{E}_Г = 58106,71 - 24999,27 = 33107,44 \text{ руб.}$$

Снижение прямых эксплуатационных затрат

$$C_э = \frac{(\mathcal{E}_{36} - \mathcal{E}_{3n}) \cdot 100}{\mathcal{E}_{36}}, \quad (5.16)$$

$$C_э = \frac{(58106,71 - 24999,27) \cdot 100}{58106,71} = 56,9\%$$

Годовые приведённые затраты находятся по формуле

$$П_{36} = \mathcal{E}_{36} + E_n \cdot Бс_6; \quad П_{3n} = \mathcal{E}_{3n} + E_n \cdot Бс_n \quad (5.17)$$

$$П_{36} = 58106,71 + 60000 \cdot 0,1 = 64106,71 \text{ руб.}$$

$$П_{3n} = 24999,27 + 42748,98 \cdot 0,1 = 29274,16 \text{ руб.}$$

Снижение приведённых затрат

$$C_{n.з.} = \frac{(П_{36} - П_{3n}) \cdot 100}{П_{36}}, \quad (5.18)$$

$$C_{n.з.} = \frac{(64106,71 - 29274,16) \cdot 100}{64106,71} = 54,3\%$$

Годовой экономический эффект

$$Г_э = П_{36} - П_{3n}, \quad (5.19)$$

$$Г_э = 64106,71 - 29274,16 = 34832,55 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости внедряемой установки

$$T = \frac{\Delta K}{\mathcal{E}_Г}, \quad (5.20)$$

где ΔK – дополнительные материально-денежные затраты, руб.

Таблица 5.3 – Экономическая эффективность предлагаемого приспособления

№ п/п	Показатели	Вариант	
		Базовый	Проектируемый
1.	Стоимость приспособления, тыс.руб.	–	42,8
2.	Затраты труда на ремонт гидронасосов, чел-ч.	660	220
3.	Снижение трудоёмкости от внедрения разработанного приспособления, %	–	66,7
4.	Удельные эксплуатационные затраты, руб.	58,1	24,9
5.	Снижение эксплуатационных затрат, %	–	56,9
6.	Годовая экономия эксплуатационных затрат, тыс. руб.	–	33,1
7.	Приведенные затраты, тыс. руб.	64,1	29,3
8.	Годовой экономический эффект, тыс. руб.	–	34,8
9.	Срок окупаемости материально-денежных затрат, лет	–	1,3

$$K = C_{об.кон.} = 42748,98 \text{ руб.}$$

$$T = 42748,98 / 33107,44 = 1,3 \text{ года}$$

Результаты проведённых расчётов сведём в таблицу 5.3.

Данные таблицы показывают, что в результате внедрения предлагаемой технологии восстановления корпусов гидронасосов снижается трудоёмкость проведения ремонтных работ на 440 чел-ч. в год. В результате этого эксплуатационные издержки сокращаются на 56,9%, годовая экономия эксплуатационных затрат составит 33,1 тыс. руб., а срок окупаемости дополнительных капитальных вложений составит 1,3 года.

Заключение

Предлагаемый технический проект будет способствовать совершенствованию процесса производства, а, следовательно, и улучшению материального положения СТО.

При выполнении выпускной квалификационной работы были реализованы следующие её этапы:

1. Проанализирована производственно-хозяйственная деятельность СТО, выявившая необходимость проведения совершенствования организации ремонтных работ на СТО.

2. Технологический расчет СТО, который позволил определить потребности в технологическом оборудовании и средствах обслуживания, необходимой производственной площади, количества работников.

3. Рассчитаны мероприятия по разработке технологии ремонта гидронасосов с внедрением предлагаемого приспособления на основе электромеханической обработки колодцев корпусов насосов.

4. Разработаны мероприятия по БЖД на производстве, которые учитывают ведение хозяйственной деятельности с выполнением всех экологических требований и норм ГО и ЧС.

5. Технико-экономическая оценка работы, которая показала, что в результате внедрения предлагаемой технологии восстановления корпусов гидронасосов снижается трудоёмкость проведения ремонтных работ на 440 чел-ч. в год. В результате этого эксплуатационные издержки сокращаются на 56,9%, годовая экономия эксплуатационных затрат составит 33,1 тыс. руб., а срок окупаемости дополнительных капитальных вложений составит 1,3 года.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коваленко, В.Г. Автозаправочные станции: Оборудование. Эксплуатация. Безопасность / В.Г. Коваленко, А.С. Сафонов, А.И. Ушаков и др. – СПб: НПИКЦ, 2003. – 280 с.
2. Зазуля, А.Н. Нефтепродукты, оборудование нефтескладов и заправочные комплексы: каталог-справочник / А.Н. Зазуля, С.А. Нагорнов, В.В. Остриков и др. – М.: Информагротех, 1999. – 176 с.
3. Коваленко, В.П. Проектирование объектов системы нефтепродуктообеспечения: методические рекомендации по дипломному проектированию / В.П. Коваленко, А.В. Симоненко, В.С. Яковлев. – М.: МГАУ, 2000. – 64 с.
4. Кухмазов, К.З. Нефтехозяйство сельскохозяйственного предприятия: учебное пособие / К.З. Кухмазов, З.Ш. Хабибуллин, Ю.В. Гуськов. – Пенза: РИО ПГСХА, 2002. – 180 с.
5. Кухмазов, К.З. Проектирование нефтебаз, нефтескладов и топливозаправочных комплексов: учебное пособие по выполнению курсового проекта / К.З. Кухмазов, В.П. Терюшков, А.М. Ларюшин. – Пенза: РИО ПГСХА, 2007. – 72 с.
6. Дидур, В.А. Диагностика и обеспечение надежности гидроприводов с.-х. машин. / В.А. Дидур, В.Я. Ефремов. – Киев: Техника, 1986. – 128 с.
7. Дегтерев, В.А. Ремонт и регулировка тракторных гидросистем. / В.А. Дегтерев, Ю.М. Сисюкин. – М.: Колос, 1964, – 126 с.
8. Черкун, В.Е. Ремонт тракторных гидравлических систем. / В.Е. Черкун. – М.: Колос, 1984, – 253 с.
9. Восстановление размеров изношенных поверхностей деталей методами пластического деформирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.avcd.ru/vosstanovlenie-razmerov-iznoshennyih-poverhnostey-detaley-metodami-plasticheskogo-deformirov-2.htm>
10. Попов, Г.А. Ремонт шасси тракторов [Электронный ресурс]. –

Режим доступа: http://remtraktor.ru/books/rem_shassi_trak/rem_shassi_trak_92.html

11. Электромеханическая обработка. Основы ремонта машин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://avto-meh.ru/elektromexanicheskaya-obrabotka/83/>

12. Гузенков П.Г. Детали машин. Учеб. пособие для студентов вузов. – 3 изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение», 1982. – 451 с.

13. Каримов, И.Д. Сопротивление материалов: электронный учебный курс для студентов очной и заочной формы обучения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.soprotmat.ru/kruch.htm>

14. Болоболин, А.А. Перспективные способы восстановления корпусных деталей гидроагрегатов // Сб. материалов научной студенческой конференции: «Научный потенциал студенчества – агропромышленному комплексу России» / А.А. Болоболин, Е.Г. Рылякин. – Пенза: РИО ПГСХА, 2008. – 191 с.

15. Спицын, И.А. Проектирование технологических процессов механической обработки деталей: Учебное пособие / И.А. Спицын, А.А. Орехов. – Пенза, РИО ПГСХА, 2005. – 112 с.

16. Матвеев, В.А. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве / В.А. Матвеев, И.И. Пустовалов. – М.: Колос, 1979. – 288 с. Зотов, Б.И.

17. Безопасность жизнедеятельности на производстве / Б.И. Зотов, А.В. Курдюнов. – М.: Колос. 2003. – 432 с.

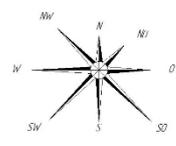
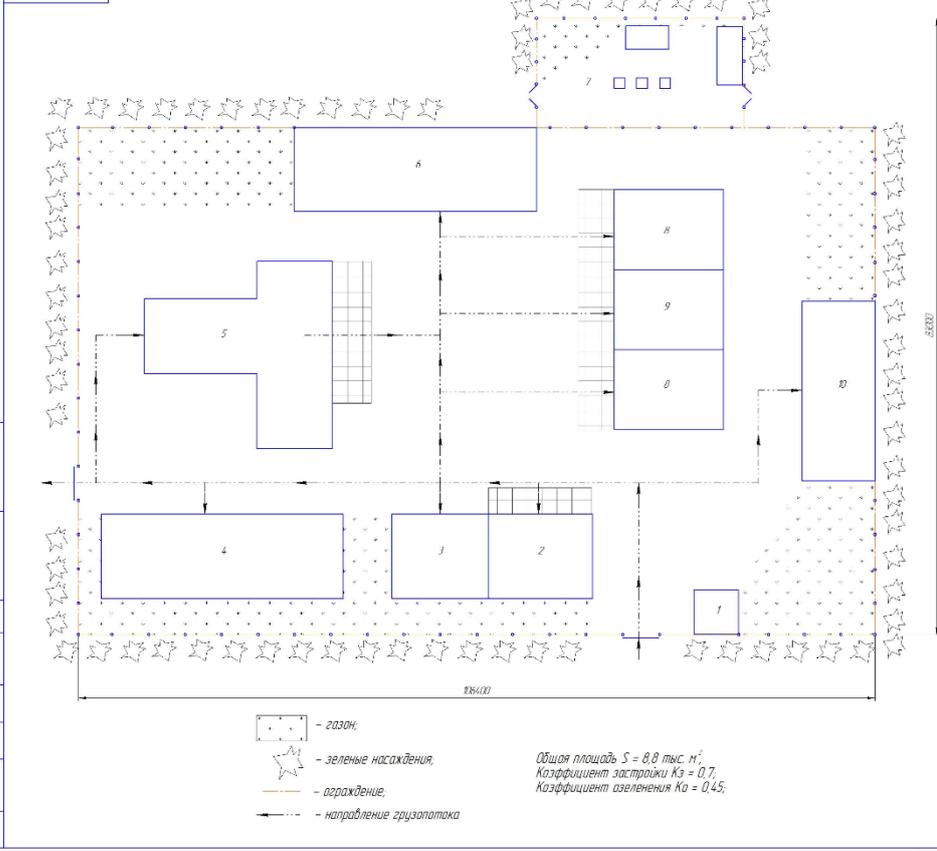
18. Дмитриева, И.М. Гражданская оборона на объектах агропромышленного комплекса / И. М. Дмитриева, Г.Я. Курочкин О.В., Н.С. Николаева – М.: Агропромиздат, 1990. - 351с.: ил.

19. Волкова, Н.А. Экономическая оценка инженерных проектов: Учебное пособие / Н.А. Волкова, В.В. Коновалов, И.А. Спицын, А.С. Иванов – Пенза: РИО ПГСХА, 2002 – 242с.

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	4
ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 АНАЛИЗ РАБОТЫ СТАНЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ..	8
1.1 Общая характеристика СТО.....	8
1.2 Организационная структура СТО.....	9
1.3 Обоснование стратегии СТО.....	12
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ СТАНЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ.....	17
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ.....	36
3.1 Способы восстановления гидронасосов	37
3.2 Проектирование технологической оснастки для выбранного способа восстановления гидронасосов.....	43
3.3 Расчет передачи винт-гайка.....	46
3.4 Проектирование технологического процесса изготовления винта нажимного.....	49
4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРОИЗВОДСТВЕ.....	55
4.1 Основные требования безопасности жизнедеятельности при ремонте гидроагрегатов	56
4.2 Основные требования безопасности жизнедеятельности при работе на предлагаемом приспособлении.....	62
4.3 Молниезащита.....	64
4.4 Экологическая безопасность.....	72
4.5 Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях.....	73
5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЕКТА.....	76
5.1 Определение затрат на конструкторскую разработку.....	76
5.2 Определение экономической эффективности предлагаемой разработки	79
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	83
ЛИТЕРАТУРА.....	84
СОДЕРЖАНИЕ.....	86

055102/П

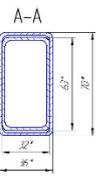
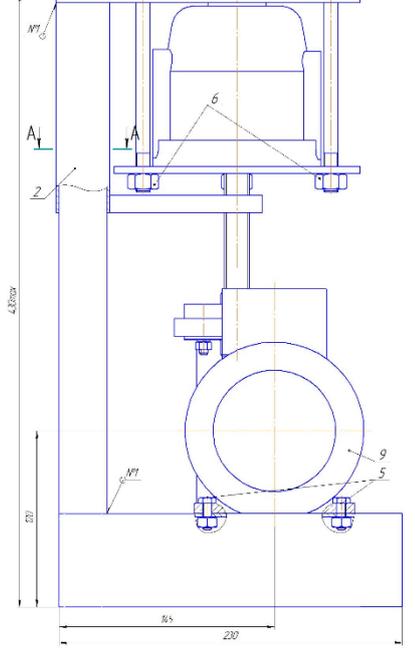
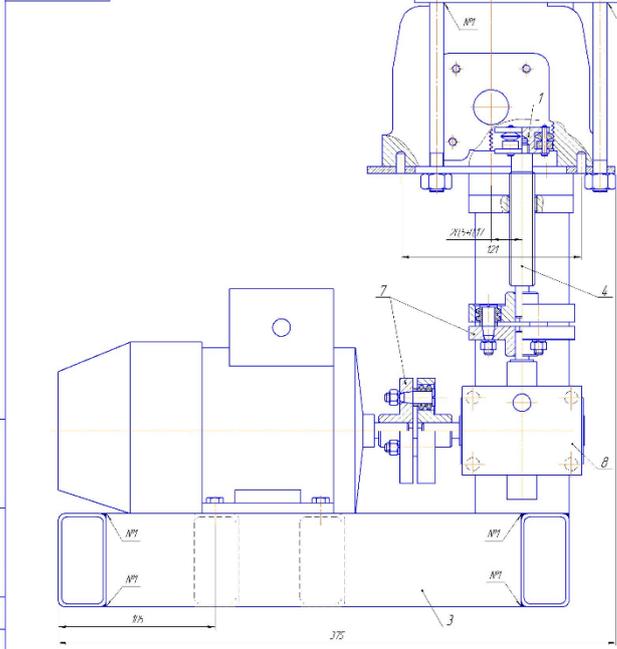


- газон;
- зеленые насаждения;
- ограждение;
- направление грузопотока

Общая площадь $S = 8,8$ тыс. м²,
 Коэффициент застройки $K_z = 0,7$,
 Коэффициент озеленения $K_o = 0,45$;

Экспликация зданий и сооружений		
№	Наименование	Площадь, м ²
1	Входная	1 800
2	Машки	1 800
3	Котельная	1 800
4	Гараж для автомобилей	1 800
5	Узел учета электроэнергии	1 500
6	Склад	1 200
7	АЗС	1 200
8	Гараж для автомобилей	1 500
9	Склад	1 200
10	Специальный цех	1 200

055107.0100.00.80



- Техническая характеристика
1. Изготовлено из стали по ГОСТ 10010-1, ГОСТ 10010-2, ГОСТ 10010-3
 2. Максимальная высота рабочей камеры - 201 мм

- Технические требования
1. Размеры для справок.
 2. Изготовлено из стали по ГОСТ 10010-1, ГОСТ 10010-2, ГОСТ 10010-3
 3. Изготовлено по чертежам (сметка, пояснительная записка) в соответствии с ГОСТ 21922.
 4. Сварные швы по ГОСТ 2204.

055107.0100.00.80		
№	Имя	Подпись
1	Инженер	
2	Проверенный	
3	Сметчик	
4	Специалист	
5	Специалист	
6	Специалист	
7	Специалист	
8	Специалист	
9	Специалист	
10	Специалист	

Перв. элемент		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						<u>Документация</u>		
		A1			05.51.07.01.00.00.В0	Вид общий	1	
						<u>Сборочные единицы</u>		
Сбор. №		A3	1		05.51.07.01.01.00.СБ	Головка высаживающая	1	
		A2	2		05.51.07.01.02.00.СБ	Ползун	1	
		A2	3		05.51.07.01.03.00.СБ	Рама	1	
						<u>Детали</u>		
Подп. и дата		A3	4		05.51.07.01.00.04	Винт нажимной	1	
						<u>Стандартные изделия</u>		
Взам. инв. №			5			Болт М6 ГОСТ 7805-70	4	
			6			Гайка М12 ГОСТ 5927-70	3	
			7			Муфта МУВП ГОСТ 21424-93	2	
Подп. и дата			8			Редуктор РЧ-25-6-51-Ц-У2	1	
					05.51.07.01.00.00.В0			
Изм. №		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.				Кандрина К.Ю.				
Проб.				Рылякин Е.Г.				
Консул.								
Н.контр.				Захаров Ю.А.				
Утв.				Радионов Ю.В.				
Приспособление для восстановления корпусов гидронасосов						Лист	Лист	Листов
							1	2
						ПГУАС 06-09-332 ЭТМК-41		

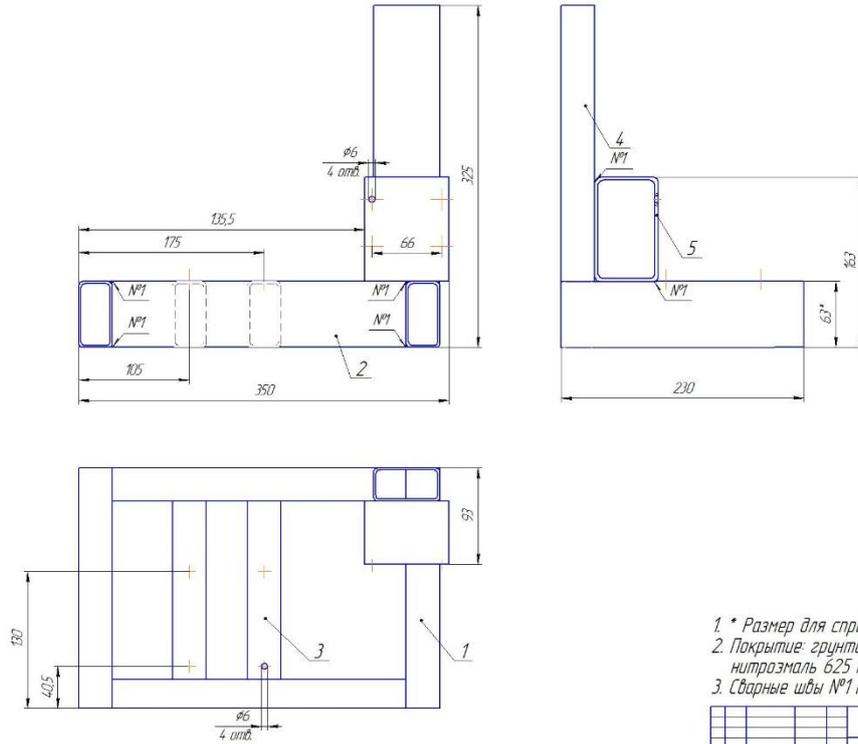
Копировал

Формат А4

055107.0103.00.05

Лист 1 из 1

Лист 1 из 1



- 1 * Размер для справок;
- 2. Покрытие грунтэвка ГФ-020 ГОСТ4056, 1 слой;
нитрозмаль 625 красная ГОСТ 7462, 2 слой;
- 3. Сварные швы №1 по ГОСТ 5264.

				055107.0103.00.05		
				Рама		
Изм.	Исполн.	№ докум.	Дата	Лист	Из всего	12
1	А.И.И.	001	2012	1	1	
				ИЗМ. 02.05.12 3174-47		
				Корректор А.И.		

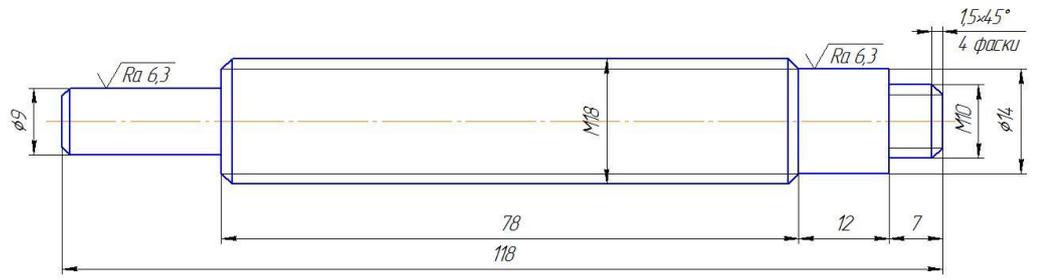
Корректор

Формат А2

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
<i>Документация</i>						
A2			05.51.07.01.03.00.СБ	Чертеж сборочный	1	
<i>Детали</i>						
	1		05.51.07.01.03.01	Труба поперечная	2	
	2		05.51.07.01.03.02	Труба продольная	2	
	3		05.51.07.01.03.03	Труба укороченная	2	
	4		05.51.07.01.03.04	Стойка	1	
	5		05.51.07.01.03.05	Площадка	1	
05.51.07.01.03.00.СБ						
Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата		
Разраб.		Кандрина К.Ю.			Лист	Лист
Пров.		Рылякин Е.Г.			1	Листов
Консул.					1	
Н.контр.		Захаров Ю.А.			ПГУАС	
Утв.		Радионов Ю.В.			06-09-332	
Рама					ЭТМК-41	
Копировал					Формат А4	

05.51.07.01.00.04

$\sqrt{Rz\ 10,0\ (\checkmark)}$



Неуказанные предельные отклонения размеров:
 $H11, h11, \pm \frac{IT11}{2}$.

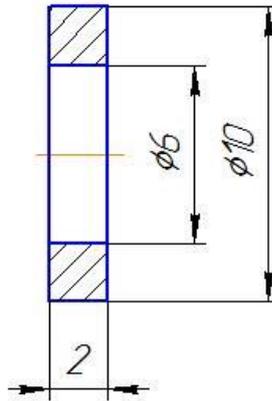
				05.51.07.01.00.04		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса
Разработ	Кондратова К.О.					25.1
Проб.	Рыжанин Е.Г.					
Техн.пр.					Лист	Листов
Консил.						1
Инженер	Заваров Ю.А.				В-20 ГОСТ 2590-88	
Утв.	Родионов В.В.				Крупч. 4,5-2111-М2-Т ГОСТ 1050-88	
				Копировал		Формат А3

05.51.07.01.01.01

$\sqrt{Rz\ 10,0}$

Перв. примен.

Стрел. №



Подп. и дата

Изм. №

Взам. инв. №

1. Неуказанные предельные отклонения размеров:
 $H11, h11, \pm \frac{IT11}{2}$

Подп. и дата

05.51.07.01.01.01

Изм. №

Изм. №

Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата
Разраб.		Кандрина К.Ю.		
Проб.		Рылякин Е.Г.		
Т.контр.				
Консул.				
Н.контр.		Захаров Ю.А.		
Утв.		Радионова Ю.В.		

Втулка

Лит.	Масса	Масштаб
		5:1

Лист 1

В-12 ГОСТ 2590-88
 Круж. 45-2ПТ-М2-Т ГОСТ 1050-88

ПГУАС
 06-09-332
 ЭТМК-41

Копировал

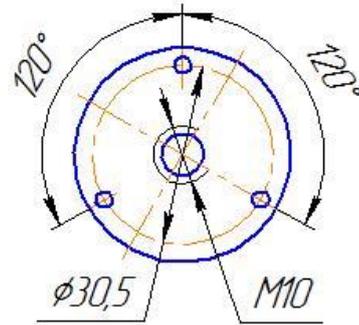
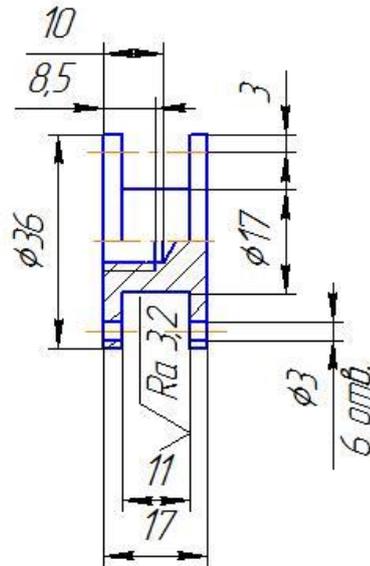
Формат А4

05.51.07.01.01.02

$\sqrt{Ra\ 6,3\ (\checkmark)}$

Перв. примен.

Стрел. №



Подп. и дата

Изм. №

Взам. инв. №

Неуказанные предельные отклонения размеров:
 $H11, h11, \pm \frac{IT11}{2}$

05.51.07.01.01.02

Изм. №	Подп.	Дата	Изм. №	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	
Разраб.	Кандрина К.Ю.				
Проб.	Рылякин Е.Г.				
Т.контр.					
Консул.					
Н.контр.	Захаров Ю.А.				
Утв.	Родионов Ю.В.				

Корпус

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1
ПГУАС 06-09-332 ЭТМК-41		

В-38 ГОСТ 2590-88
 Кру245-2ПТ-М2-Т ГОСТ 1050-88

Копировал

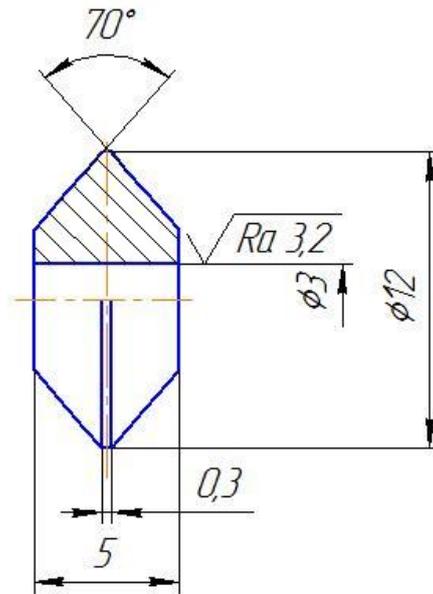
Формат А4

05.51.07.01.01.03

$\sqrt{Ra\ 6,3 (\sqrt{1})}$

Перв. примен.

Стрел. №



Подп. и дата

Изм. №

Взам. инв. №

Неуказанные предельные отклонения размеров:
 $H11, h11, \pm \frac{IT11}{2}$

Подп. и дата

Изм. №

Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.		Кандрина К.Ю.		
Проб.		Рылякин Е.Г.		
Т.контр.				
Консул.				
Н.контр.		Захаров Ю.А.		
Утв.		Радионов Ю.В.		

05.51.07.01.01.03

Ролик
высаживающий

Лист	Масса	Масштаб
		5:1
Лист	Листов	1
ПГУАС 06-09-332 ЭТМК-41		

В-14 ГОСТ 2590-88
 Круж. 45-2ПТ-М2-Т ГОСТ 1050-88

Копировал

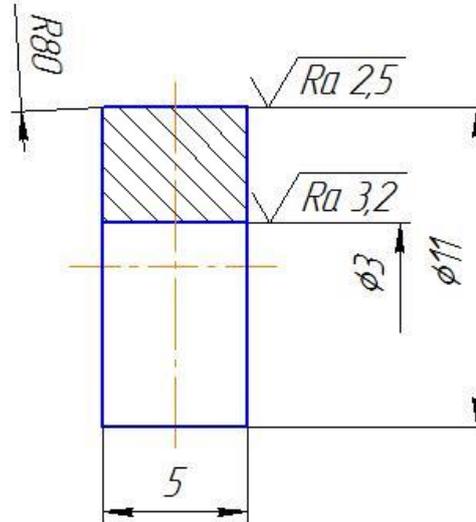
Формат А4

05.51.07.01.01.04

$\sqrt{Ra\ 6,3\ (\checkmark)}$

Перв. примен.

Стрел. №



Подп. и дата

Изм. №

Взам. инв. №

Неуказанные предельные отклонения размеров:
 $H11, h11, \pm \frac{IT11}{2}$

Подп. и дата

Изм. №

Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата
Разраб.		Кандрина К.Ю.		
Проб.		Рылякин Е.Г.		
Т.контр.				
Консул.				
Н.контр.		Захаров Ю.А.		
Утв.		Радионов Ю.В.		

05.51.07.01.01.04

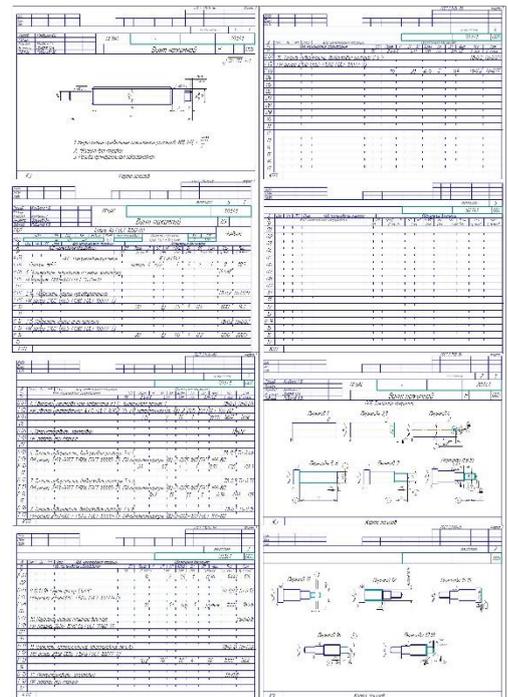
Ролик
сглаживающий

В-14 ГОСТ 2590-88
 Круж 45-2ПТ-М2-Т ГОСТ 1050-88

Лист	Масса	Масштаб
		5:1
Лист	Листов	1
ПГУАС 06-09-332 ЭТМК-41		

Копировал

Формат А4



№ п/п	Показатели	Вариант	
		Базовый	Проектируемый
1.	Стоимость приспособления, ты сруб.	—	42,8
2.	Затраты труда на ремонт гидронасосов, чел-ч.	660	220
3.	Снижение трудоёмкости от внедрения разработанного приспособления, %	—	66,7
4.	Удельные эксплуатационные затраты, руб.	58,1	24,9
5.	Снижение эксплуатационных затрат, %	—	56,9
6.	Годовая экономия эксплуатационных затрат, тыс. руб.	—	33,1
7.	Приведенные затраты, тыс. руб.	64,1	29,3
8.	Годовой экономический эффект, тыс. руб.	—	34,8
9.	Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений, лет	—	1,3

095106	
Экспертное заключение	11
Дата	11.09.11
Подпись	
Место	