

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин
и комплексов»

Профиль «Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и
оборудования (СХ)»

Кафедра «Технический сервис»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: «Проект отделения по восстановлению деталей с разработкой
приспособления для анодно-механической обработки»

Шифр ВКР.230303.059.17.00.00.ПЗ

Студент _____ Коробейников С.А.
подпись Ф.И.О.

Руководитель доцент _____ Шайхутдинов Р.Р.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к защите
(протокол № ____ от _____ 20__ г.)

Зав. кафедрой профессор _____ Адигамов Н.Р.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2017 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин
и комплексов»

Профиль «Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и
оборудования (СХ)»

Кафедра «Технический сервис»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой _____

« _____ » _____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту__ Коробейникову Сергею Алексеевичу_____

Тема ВКР__ «Проект отделения по восстановлению деталей с разработкой
приспособления для анодно-механической обработки»_____

утверждена приказом по вузу от 09.01.2017 г. № 7

2. Срок сдачи студентом законченной работы__ 05.02.2017 г._____

3. Исходные данные: Материалы, собранные в период преддипломной
практики по данной теме, литература по теме ВКР,

4. Перечень подлежащих разработке вопросов: 1. Анализ состояния вопроса;
2. Проектирование технологии восстановления детали; 3. Конструктивная
часть; 4. Безопасность жизнедеятельности и охрана труда; 5. Технико-
экономическая оценка разработанной конструкции.

5. Перечень графических материалов:

Лист 1 – План отделения

Лист 2- Ремонтный чертеж

Лист 3- Технологическая карта.

Лист 4-Сборочный чертеж конструкции .

Лист 5-Рабочие чертежи деталей .

Лист 6-Сравнительные технико-экономические показатели конструкции .

6. Консультанты по дипломному проекту с указанием соответствующих разделов проекта

Раздел	Консультант
Раздел БЖ	доцент Гаязиев И.Н.
Раздел экономики	доцент <u>Шайхутдинов Р.Р.</u>

7. Дата выдачи задания 13.12.2016 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Глава 1	13.01-24.12	
2	Глава 2	24.12-09.01	
3	Глава 3	10.01-24.01	
4	Глава 4 и 5	25.02-01.02	
5	Оформление работы	02.02-05.02	

Студент _____ (Коробейников С.А.)

Руководитель _____ (Шайхутдинов Р.Р.)

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механики, агро- и технического сервиса

Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин
и комплексов»

Профиль «Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и
оборудования (СХ)»

Кафедра «Технический сервис»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: «Проект отделения по восстановлению деталей с разработкой
приспособления для анодно-механической обработки»

Шифр ВКР.230303.059.17.00.00.ПЗ

Студент _____ Коробейников С.А.
Ф.И.О.

Руководитель доцент _____ Шайкутдинов Р.Р.
участие в работе Ф.И.О.

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к защите
(протокол № _____ от _____ 20__ г.)

Зав. кафедрой профессор _____ Адигамов Н.Р.
участие в работе Ф.И.О.

Казань – 2017 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механики машин и технического сервиса

Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин
и комплексов»

Профиль «Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и
оборудования (СХ)»

Кафедра «Технический сервис»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой _____

« _____ » _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Коробейникову Сергею Алексеевичу

Тема ВКР «Проект отделения по восстановлению деталей с разработкой
приспособления для анодно-механической обработки»

утверждена приказом по вузу от 09.01.2017 г. № 7

2. Срок сдачи студентом законченной работы 05.02.2017 г.

3. Исходные данные: Материалы, собранные в период преддипломной
практики по данной теме, литература по теме ВКР,

4. Перечень подлежащих разработке вопросов: 1. Анализ состояния вопроса,
2. Проектирование технологии восстановления детали, 3. Конструктивная
часть, 4. Безопасность жизнедеятельности и охрана труда, 5. Техно-
экономическая оценка разработанной конструкции.

5. Перечень графических материалов:

Лист 1 – План отделения

Лист 2- Ремонтный чертеж

Лист 3- Технологическая карта

Лист 4-Сборочный чертеж конструкции

Лист 5-Рабочие чертежи деталей

Лист 6-Сравнительные технико-экономические показатели конструкции

6. Консультанты по дипломному проекту с указанием соответствующих разделов проекта

Раздел	Консультант
Раздел БЖ	доцент Газизов И.Н.
Раздел экономики	доцент Шахматов Р.Р.

7. Дата выдачи задания 13.12.2016 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Глава 1	13.01-24.12	
2	Глава 2	24.12-09.01	
3	Глава 3	10.01-24.01	
4	Глава 4 и 5	25.02-01.02	
5	Оформление работы	02.02-05.02	

Студент _____ (Коробейников С.А.)

Руководитель _____ (Шахматов Р.Р.)

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе Коробейникова Сергея Алексеевича
на тему: «Проект отделения по восстановлению деталей с разработкой
приспособления для анодно-механической обработки»

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на листак машинописного текста и листов формата А1 графической части.

Записка состоит из введения, разделов, заключения и включает рисунков таблиц и спецификаций.

В первом разделе дан анализ методов восстановления деталей и узлов, а также анализ устройства и работы рулевого управления.

Во втором разделе разработана проект отделения по восстановлению деталей и технология восстановления корпуса редуктора рулевого управления. Разработаны ремонтный чертеж и технологическая карта на восстановление детали. Рассмотрены вопросы охраны окружающей среды.

В третьем разделе конструкция конинговальная головка для роторного конингования анодно-механическим способом. Приведены необходимые расчеты параметров конструкции. Приведены результаты технико-экономической оценки конструкции.

Пояснительная записка оканчивается заключением.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях многократного увеличения затрат на запасные части восстановление деталей - технически обоснованное и экономически оправданное мероприятие. Оно позволяет ремонтно-обслуживающим предприятиям и мастерским хозяйств сокращать время простоя, повышать качество технического обслуживания, положительно влиять на улучшение показателей надежности и использования машин.

Доказано, что 85% деталей теряют работоспособность при износе, не превышающем 0,2-0,3 мм. Исследования ученых показывают, что в машинах, поступающих в ремонт, годные для эксплуатации детали составляют приблизительно 4,5%, подлежащие восстановлению - 50%, и только 5,9% деталей не подлежат восстановлению. Это говорит о значительных размерах ремонтного фонда.

По данным д-ра техн. наук, заведующего кафедрой ремонта Кубанского государственного аграрного университета МИ. Юдина, в Японии восстановлением изношенных деталей удовлетворяют около 40% потребности в запасных частях, в США, Германии, Австрии - 30-35%. Необходимо особо отметить экономическую эффективность восстановления деталей: процесс исключает экологически разрушительный энергоемкий металлургический цикл производства. Стоимость восстановленных деталей составляет примерно 30-50% стоимости новой детали. Вместе с тем следует отметить, что проблема подготовки производства и осуществления восстановления деталей является более сложной задачей по сравнению с изготовлением новых деталей. Детали, требующие восстановления, имеют деформации, изношенные базы, трещины, сниженную усталостную прочность. Все это требует детального изучения и учета при разработке технологических процессов.

Совершенно ясно, что без ремонта, восстановления деталей не могут функционировать оставшиеся средства механизации на селе.

В данной работе разрабатываются вопросы восстановления деталей

1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА

1.1 Восстановление деталей и узлов

За рубежом большое внимание уделяется организации и технологиям восстановления деталей, постоянно увеличиваются ассигнования на разработку новых способов и оборудования.

Большое значение придается восстановлению таких дорогостоящих, металлоемких массовых деталей, как катки, звенья гусениц, направляющие колеса, блоки цилиндров двигателей, коленчатые валы и др.

Восстановление деталей характеризуется достаточно высоким техническим уровнем применяемого технологического оборудования (высокоточные станки с программным управлением, автоматизация процессов восстановления и контроля) и качеством материалов, используемых для нанесения покрытий. Это обеспечивает высокое качество восстановления, что позволяет фирмам нести полную ответственность за нормальную эксплуатацию машин и оборудования, укомплектованных восстановленными деталями, выдерживать конкурентную борьбу на рынках сбыта продукции.

Восстановление деталей считается экономически выгодным во многих отраслях развитых капиталистических стран. Так, на металлургическом заводе фирмы «Фон Ролл» (Швейцария) на протяжении 15 лет успешно восстанавливают детали металлургического оборудования, авиакомпания «Истери Эйрлайнз» (США) организовала восстановление деталей реактивных двигателей. Таких примеров можно привести много и по другим отраслям.

Номенклатура деталей непрерывно расширяется и охватывает дорогостоящие и металлоемкие детали, определяющие ресурс работы машины (агрегата) в целом, а также детали, процессы восстановления которых можно легко механизировать и автоматизировать. К ним относятся: блоки, головки блоков, коленчатые валы, гильзы цилиндров, распределительные валы, шатуны, маховики, а также корпусные детали, валы, шестерни, опорные катки, гусеницы, направляющие и ведущие колеса и т. д.

Расширение номенклатуры восстанавливаемых деталей - одна из важнейших проблем, которой заняты основные фирмы большинства капиталистических стран, производящие сельскохозяйственную, дорожно-строительную технику и грузовые автомобили. Так, на одном из крупных предприятий компании «Катерпиллер» создан специализированный участок для восстановления наплавкой кодовой части

гусеничных тракторов. На нем ежегодно восстанавливают более 1500 полотен гусениц. Здесь же организовано восстановление поддерживающих роликков. Дилер выдает гарантию на восстановление детали с ресурсом, как у новой. В г. Чикаго создан специализированный завод фирмы «Интернейшнл Харвестер» для восстановления деталей и узлов тракторов. На нем работают всего 200 человек. В цехе на самостоятельных ролигантовых линиях восстанавливают детали более 10 узлов, в том числе ежегодно ремонтируют свыше 2 тыс. двигателей, 33 тыс. карбюраторов, 25 тыс. сцеплений, 20 тыс. водяных насосов и т. д. Кроме того, дополнительно восстанавливают 3 тыс. коленчатых валов и другие детали. Ресурс узлов и деталей, восстановление на заводе, равен ресурсу новых, а стоимость восстановления составляет 20-25% стоимости изготовления. Отпускная цена восстановленных узлов и деталей составляет в среднем около 80% цены новых. Реализацию и учет таких деталей проводят с помощью ЭВМ, которые используются в управлении предприятием.

Опыт фирмы «Интернейшнл Харвестер» получает все большее распространение, так как приносит значительную прибыль. Уже многие фирмы создали поточные линии восстановления деталей на своих ремонтных заводах.

К прибыльным относятся и небольшие узкоспециализированные фирмы. Одна из фирм ремонтирует автомобили и одновременно восстанавливает стальные и чугунные коленчатые валы газопламенным порошковым напылением. Износостойкость коленчатых валов значительно выше, чем новых. Фирма «Юнайтед Грайдинг» применяет аналогичную технологию для восстановления распределительных валов. По данным фирмы, стоимость восстановления одного кулачка составляет около 1 долл. Цена нового

распределительного вала - 22...30, покупная цена изношенного - 4...5 долл., поэтому полная стоимость восстановленного вала не превышает 50% нового, т. е. производство прибыльно.

В США организованы небольшие мастерские с числом работающих до 10 человек, где также восстанавливают детали ограниченной номенклатуры при использовании современного оборудования и технологических процессов с высокой степенью механизации и автоматизации. Это позволяет выпускать высококачественные и дешевые детали.

В США разработана и внедрена технология восстановления изношенных поверхностей поршня и плунжа путем напыления полимерного слоя - тефлона. Восстановленные узлы 35 дизельных двигателей находились в эксплуатации (на тепловозах) 26 месяцев. Проверка после этого срока показала, что состояние двигателей удовлетворительное, и они продолжали использоваться. По сравнению с методом хромирования, ранее применявшимся для восстановления этого сопряжения, новый метод на 30% дешевле и обеспечивает большую долговечность покрытия. При эксплуатации восстановленных двигателей отмечено снижение расхода топлива.

Тефлоновые покрытия рекомендовано использовать при ремонте всех дизельных двигателей типа ЕЗ, являющихся массовыми на тепловозах США.

В Англии основной объем восстанавливаемых деталей приходится на специализированные агрегатно-ремонтные предприятия. Например, на заводе «Лондон Транспорт Бординг» (предприятие средней мощности) ремонтируют агрегаты более 15 типов, а также узлы грузовых автомобилей и автобусов. Ежегодно ремонтируются около 2 тыс. двигателей, коробок передач, передних и задних мостов, радиаторов, рулевых управлений и других узлов, большинство изношенных деталей которых восстанавливают также на этом заводе. Характерная особенность восстановления, кроме использования маршрутной технологии, - организация тщательной дефектации изношенных деталей и обязательный предсборочный контроль восстановленных деталей, который

проводят с применением современных контрольно-измерительных средств. Это обеспечивает высокое качество отремонтированных узлов и агрегатов.

Аналогично организовано восстановление деталей на другом специализированном авторемонтном заводе, принадлежащем фирме «Лондон Транспорт Чизлук Уоркс». Стоимость отремонтированных двигателей составляет 60%, коробок скоростей - 25%, задних мостов - 30% стоимости новых при 90%-ном ресурсе.

Поточные линии применяют на заводах при больших объемах ремонта агрегатов и узлов. Например, мотороремонтный завод английской фирмы «Биве Индастриз Лимитед» годовой мощностью около 60 тыс. дизелей и карбюраторных двигателей типа «Форд» восстанавливает на специализированных поточных линиях блоки цилиндров, головки блоков, коленчатые и распределительные валы, шатуны, поршны, маховики и другие дорогостоящие детали. Аналогично восстанавливают детали на специализированных заводах компании «Перкинс» и других.

Развитие специализации и концентрации восстановления деталей, более широкое использование поточно-механизированных линий способствует не только росту концентрации ремонтного производства, но и развитию кооперирования между предприятиями и фирмами. В некоторых странах существуют корпорации, специализирующиеся на восстановлении деталей. Они проводят весь комплекс работ. Примером может служить известная швейцарская компания «Каселлин+Ю-текст» с дочерними предприятиями в США, ФРГ и других странах. На ней восстанавливают и упрочняют чугунные корпусные детали газопламенным порошковым напылением и колодной сваркой. Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, разработку технологий и технической документации проводят в исследовательском центре, который насчитывает около 2 тыс. специалистов, а также в исследовательских лабораториях, расположенных в различных странах. В состав фирмы входит ряд заводов, изготавливающих различные виды сварочно-наплавочных материалов, технологического оборудования и оснастки. На 34 заводах, расположенных в

разных странах, организовано восстановление и упрочнение деталей по технологии, разработанной компаниями.

Во многих развитых капиталистических странах возрастает капиталовложения в научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы. Из-за отсутствия единой национальной научно-технической политики это носит случайный, бессистемный характер, нет единого решения проблемы сбора ремонтного фонда.

Сбор изношенных, годных к восстановлению деталей выполняют тремя способами: через широкую сеть дилеров; путем обмена отказавших или требующих ремонта агрегатов на новые или отремонтированные; путем продажи мелкими ремонтными предприятиями крупным заводам или специализированным на восстановлении деталей фирмам изношенных дорожникам деталей, годных к восстановлению.

Дилеры создают стимул сдачи фермерам тем, что при продаже новых запасных частей или узлов снижают цены на 20...25%. Если деталь восстановить невозможно, то дилер ее не принимает и не дает фермеру скидку. Такая форма сбора деталей очень распространена в США и других странах. В частности, ее используют американские фирмы «Катерпиллер» и «Интернейшнл Харвестер», германская фирма «Даймлер-Бенц» и другие.

Во многих странах все более широко применяют замену узлов, агрегатов и машин в случае их отказа или потребности в ремонте.

При таком методе сбора ремонтного фонда фирмы заинтересовывают фермеров и других клиентов тем, что простой машин и оборудования сокращается до минимума. Весь ремонтный фонд остается на специализированных предприятиях и используется для восстановления деталей.

На крупных специализированных ремонтных заводах компаний «Лукас» и «Паркинс» (Англия), «Бош» (Германия), «Барлиет» (Франция) и других производства обеспечиваются ремонтным фондом за счет узлов и агрегатов, ремонтируемых на этих заводах.

Для многих небольших ремонтных предприятий становится более выгодным отправлять изношенные детали для восстановления на специализированные производства, чем восстанавливать самим. Например, на территории бывшей ФРГ коленчатые валы восстанавливают только на трех специализированных предприятиях, куда они поступают в основном от небольших ремонтных фирм.

В Японии уделяется большое внимание восстановлению изношенных деталей, например, фирмой «Марума». Она является разработчиком оборудования для восстановления деталей гусеничных тракторов (звенья гусеницы, башмаки, поддерживающие и опорные катки, направляющие колеса). Фирма разработала и выпускает машину для восстановления катка и направляющего колеса (модель С-У) электродуговой наплавкой под слоем флюса. Особенностью этих машин является непрерывная подача охлаждающей жидкости внутрь катка или колес через отверстие в валах. Процесс исключает необходимость разборки и сборки катков и позволяет вести непрерывную сварку и контроль за усадкой. Применение метода сокращает издержки на 40% по сравнению с методом наплавки разобранных катков.

Этой же фирмой эффективно используется машина для восстановления башмака гусеницы. Она снабжена устройством для обрезки грунтозацепа, прижима прутка для нового грунтозацепа к кромке с обрезанного грунтозацепа и приварки прижатого прутка к кромке с обеих сторон. Весь процесс восстановления грунтозацепа осуществляется одной машиной.

1.2 Рулевое управление трактора Т-40

Рулевое управление трактора Т-40 служит для поддержания прямолинейного движения, а также для смены направления движения путем поворота передних направляющих колес. В устройство рулевого управления входят: рулевая колонка, гидроусилитель с сошкой, рулевое колесо с валом и карданными соединениями. Для более легкого управления на тракторах Т-40 рулевое управление оснащено гидроусилителем руля (ГУР).

находится в передней подкапотной части трактора и смонтирован на переднем бруске рамы.

1.3 Устройство гидроусилителя

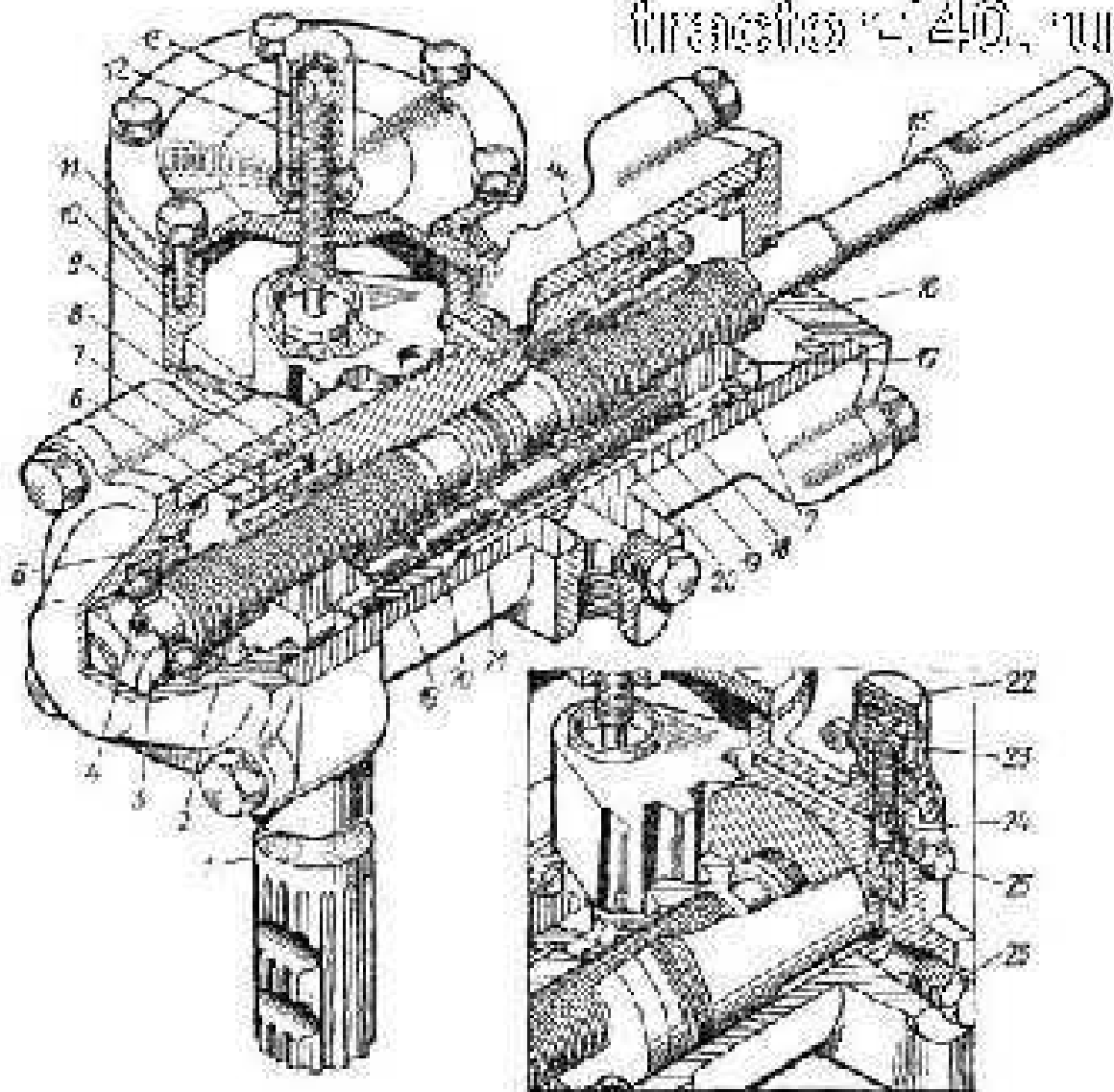
Гидроусилитель состоит из корпуса, распределительного устройства, поршня, винта, вала сошки, задней и передней крышек. В корпусе размещен поршень, оснащенный сквозным отверстием для установки винта. В винте имеется левая четырехзаходная трапецевидная резьба, на которую накручены задняя и передняя гайки. Обе гайки фиксируются штифтами от проворачивания. Задний штифт, установленный в отверстия задней гайки и поршня, прижимается пружиной. По условиям эксплуатации винт ГУР не должен иметь осевых перемещений. В следствие чего, подшипник зафиксирован на винте прорезной гайкой, застопоренная штифтом.

В комплектацию распределительного устройства относятся гидроуправляемый золотник, упоры, поршень, пружины, задняя и передняя гайки.

Поршень имеет три зуба входящие в зацепление с зубьями вала сошки. Во время сборки средний зуб поршня вставляют в среднюю впадину сектора. Зазор в зацеплении сектора с поршнем регулируется при помощи специального регулировочного винта.

Принцип действия (работы).

При работе трактора, масляный поток, подающийся из гидросистемы при помощи насоса, разделяется на две ветки к гидроусилителю и раздельно-агрегатной гидросистеме. Данное деление потока масла осуществляет клапан деления. Дроссельное отверстие золотника клапана потока перепускает 10-12 литров масла в минуту, необходимое для функционирования ГУР трактора Т-40.



1 — вал сошки, 2 — передняя крышка, 3, 5 — гайки, 4 — шарикоподшипник, 6 — передняя гайка, 7 — пружинная шайба, 8 — уплотнение, 9 — поршень, 10 — корпус, 11 — верхняя крышка корпуса, 12, 23 — регулировочные винты, 13, 22 — гайки-копачки, 14 — штифт, 15 — винт гидроусилителя, 16 — задняя крышка, 17 — задняя гайка, 18 — упор, 19 — пружина, 20 — пружина золотника, 21 — золотник, 24 — предохранительный клапан, 25, 26 — пробки.

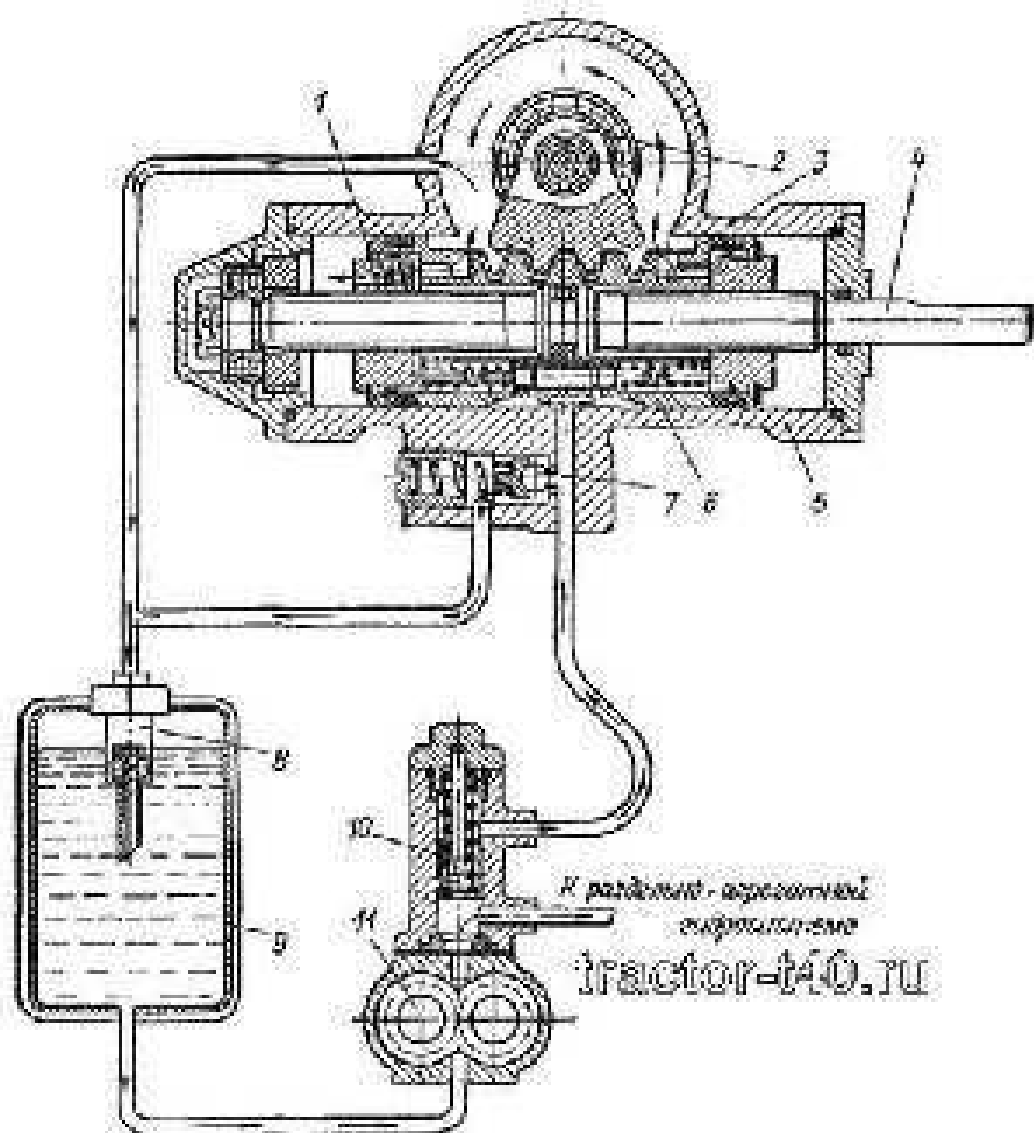
Рисунок 1.2 - Устройство гидроусилителя трактора Т-40.

При увеличении давления в гидроусилителе, золотник опускается вниз и дросселирует выход из клапана в систему навески. В случае создавшейся нагрузки в навесной системе, золотник перемещается вверх и дросселирует выход из клапана потока к гидроусилителю. Если существует одновременная нагрузка на обе ветви, золотник принимает нейтральное положение.

Во время вращения руля трактора обе гайки перемещаются относительно поршня так, чтобы одна из них приблизилась к торцевой части поршня и дросселировала сливное отверстие, другая же при этом удаляется от торца поршня, открывая сливное отверстие. Поток масла, ранее делившийся пополам и проходивший через обе полости, теперь пойдет в полость с открытым сливным отверстием.

В полости с закрытым сливным отверстием повышается давление перемещая при этом поршень. Поршень будет перемещаться ровно столько, сколько тракторист будет вращать руль трактора. При остановке вращения рулевого колеса, гайка отстанет от поршня и откроет сливное отверстие, после чего давление в обеих полостях стабилизируется и золотник займет нейтральное положение.

Для того, чтобы ограничить сжатие и увеличить срок службы пружин — в них установлены упоры. При повороте одна из гаек деформирует пружинную шайбу, при чем чем больше будет сопротивление на передних колесах, тем больше будет усилие на рулевом колесе. В данном случае пружинные гайки выступают в роли индикатора нагрузки на передние колеса. На тракторе Т-40 АНМ предохранительный клапан отрегулирован на давление 110-115 кгс/см².



1 — гайка; 2 — вал шарика; 3 — поршень; 4 — винт; 5 — корпус гидроусилителя; 6 — золотник; 7 — предохранительный клапан; 8 — фильтр; 9 — гидробак; 10 — клапан потока; 11 — насос гидросистемы.

Рисунок 1.3 - Схема ГУР трактора Т-40.

1.4 Неправности гидроусилителя

1. Заклинил золотник клапана потока — поднимите и опустите несколько раз механизм задней навески. Если это не помогло, то разберите и промойте клапан в соляре.

2. Ненормальная сходимость передних колес — установите рекомендованную сходимость направляющих колес (0-4 мм).

3. Не затянут подшипник к передней крышке. Нарушение можно выявить, если остановить трактор и при работающем двигателе вращать

руль. Если винт перемещается вперед и назад, значит подшплицы не затянут — разберите гидроусилитель, затяните до упора гайки и законтрите винтом.

1.5 Техническое обслуживание гидроусилителя

Техническое обслуживание ГУР трактора Т-40 заключается в своевременной доливке масла в бак, устранение течей масла и промывке фильтров.

Отрегулированный в заводских условиях предохранительный клапан гидроусилителя оснащается шпилькой. Нарушать заводскую регулировку не рекомендуется, либо можно в случае нарушения регулировки во время эксплуатации трактора. До того, как начать регулировку предохранительного клапана — подсоедините манометр к нагнетательной магистрали, а между передним брусом и сошкой установите брус (с одной из сторон).

Открутите колпачок и контргайку предохранительного клапана. Заведите двигатель и выставьте его на максимальные обороты. Далее, прокручивая сошку в сторону установленного упора, с помощью руля, отрегулируйте давление перетуска масла через предохранительный клапан (при температуре 15-35° С — 80-85 кгс/см², при температуре 35-80° С — 75-80 кгс/см² для тракторов Т-40 М и 110-115 кгс/см² для Т-40 АНМ). По завершению регулировки, не меняя положения регулировочного винта, закрутите контргайку и колпачок. Установите коническую пробку.

ТО рулевого управления заключается в периодической подтяжке всех резьбовых соединений, а также в проверке и устранении люфта рулевого колеса. Люфт руля не должен превышать 25° при заглушенном двигателе. Если люфт увеличен — подтяните резьбовые соединения сошки, карданного вала, проверьте регулировку зацепления зубьев поршня с сектором вала сошки. В случае необходимости замените дефектные детали.

1.6 Ремонт и регулировка гидроусилителя Т-40

Во время разборки поршня — утопите штифт в задней гайке, отверните гайку и демонтируйте ее вместе с пружинной шайбой, вытолкните винт

гидроусилителя в направлении к передней крышки и вытащите золотник с упорами и пружинами.

Сборка происходит в обратном порядке. Подпружиненный штифт должен размещаться со стороны задней крышки. До начала сборки промойте все детали в чистой солярке, а золотник смажьте маслом. Смазанный золотник должен передвигаться без заеданий под собственным весом.

Винт гидроусилителя оснащен многозаходной резьбой, поэтому для правильной установки задней гайки необходимо выбрать соответствующий заход, при котором общий зазор между поршнем и гайками был равен $1 \pm 0,1$ мм. Для этого выполните следующие действия:

1. Установите винт в сборе с передней крышкой и с передней гайкой в поршень таким образом, чтобы штифт (без пружины) был впереди, либо утолщение зуба поршня в рабочем положении «смотрело» вниз. Поверните поршень до того момента, когда отверстие гайки совпадет со штифтом, установите подпружиненный штифт со стороны задней гайки.

2. Запомните положение штифта в поршне и наверните заднюю гайку. В случае, если отверстие под штифт закрученной до упора гайки не дошло или прошло до места нахождения штифта превышая 90° , открутите гайку и поверните ее в сторону на величину угла расхождения — грубо говоря, поставьте гайку на другой виток резьбы.

3. Так как гайки устанавливаются с некоторым усилием на пружинные шайбы, закрутите заднюю гайку, для этого необходимо установить в ее торцевое отверстие стержень диаметром 7-8 мм на глубину 15-20 мм и отверткой прокрутите гайку до ее фиксации штифтом, т. е. До щелчка.

Вставлять стержень в отверстие гайки на превышающую величину не рекомендуется, т. к. он будет мешать монтажу штифта.

2 ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Расчет трудоемкости.

Годовая трудоемкость определенных объектов определяется: [3]

$$T = t_1 \cdot n \cdot K_p, \quad (2.1.)$$

где t_1 – трудоемкость восстановления единицы изделия, чел. *ч

n – количество деталей данной марки, шт.

Расчет годовой трудоемкости основных ремонтных работ сведен в таблицу 2.1.

Таблица 2.1- Расчет годовой трудоемкости основных ремонтных работ

Номенклатура деталей	Кол-во восстанавливаемых деталей, шт.	Трудоемкость восстановления 1 изделия, чел. *ч	Общая трудоемкость работ, чел. *ч
Распределительные валы	250	2	500
Копенчатые валы	150	0,8	120
Корпуса рулевого управления	100	1,5	150
Гильзы цилиндров	430	2,2	946
Тормозные барабаны	120	0,8	96
Клапана ГРМ	1000	2,5	2500
Крестовины	452	3	1356
Головки блока	100	3	300
Лапа культиваторов	550	1,5	825
Зубья пальцевых борон	1453	3,2	4649,6
Рабочие органы дисковых борон	454	1,5	681
Лемеха	500	4	2000
Сошники	500	3,5	1750
Звенья гусениц	100	1,2	120
Опорные ролики	200	0,8	160
Поддерживающие ролики	200	0,15	30
Пальцы гусениц	700	1,4	980
Ведущая звездочка	46	2,8	128,8

Прочие детали	-	-	2510
Итого			19802

Общая годовая трудоемкость определяется: [2]

$$T_{\text{общ}} = T_{\text{осн}} + T_{\text{доп}} \quad (2.2)$$

где $T_{\text{общ}}$ – общая годовая трудоемкость, чел.ч;

$T_{\text{осн}}$ – трудоёмкость основных работ, чел.ч;

$T_{\text{доп}}$ – дополнительная трудоёмкость, чел.ч

Дополнительная трудоемкость берется в процентном соотношении от общей трудоемкости ремонта (см. таблицу 2.2).

Таблица 2.2 – Объем дополнительных работ.

Наименование	% от общей трудоемкости ремонта	$T_{\text{доп}}$, чел.ч
Ремонт собственного оборудования	8	1584,2
Восстановление и изготовление деталей	5	990,12
Ремонт и изготовление инструмента и приспособлений	3	594,07
Прочие неучтенные работы	10	1980,2
Итого	26	5148,6

Тогда $T_{\text{общ}} = 19802,4 + 5148,6 = 24951$ чел.ч.

Распределение общей трудоемкости по участкам – одна из важнейших задач технологической части проектирования. В таблице 2.3 приведены данные (в процентах) распределения общей трудоемкости.

Таблица 2.3–Распределение общей трудоемкости по видам работ

№	Наименование вида работ	% от общей трудоемкости	Трудоемкость, чел.ч.
1	Моечные	6,5	1621,817
2	Дефектовочно-комплектующие	5,2	1297,453
3	Гальванические	27,8	6936,385
4	Станочные	20	4990,205
5	Сварочные	16,4	4091,968
6	Кузнечные	20	4990,205
7	Консервационные	4,1	1022,992
	Итого	100	24951

2.2 Расчёт годовых фондов времени

Различают фонды времени ремонтной мастерской, рабочего и оборудования. Когда речь идет о номинальном фонде времени (т.е. без учета возможных потерь), то они все три совпадают и определяются по формуле [1]:

$$\Phi_{\text{н}} = D_{\text{р}} \cdot t_{\text{см}}, \quad (2.3)$$

где $\Phi_{\text{н}}$ – номинальный годовой фонд времени работы, ч,

$t_{\text{см}}$ – продолжительность смены, ч. (при пятидневной неделе $t_{\text{см}}=8$ ч)

$D_{\text{р}}$ – количество рабочих дней в году.

$$\Phi_{\text{н}} = 246,8 \cdot 1968 \text{ ч}$$

Действительный годовой фонд времени рабочего определяется по формуле:

$$\Phi_{\text{др}} = (\Phi_{\text{н}} - K_0 \cdot t_{\text{см}}) \cdot \eta_{\text{р}} \quad (2.4)$$

где K_0 – общее число рабочих дней отпуска;

$\eta_{\text{р}}$ – коэффициент потерь рабочего времени.

Таблица 2.4- Расчет действительных годовых фондов времени рабочего по категориям специальностей.

Категория специальностей	Специальность рабочего	K_0 , дней	$\eta_{\text{р}}$	$\Phi_{\text{др}}$
I	Кузнец, медник, электрогазосварщик, аккумуляторщик, маляр	24	0,88	1555,8
II	Мойщик, гальваник, испытатель	24	0,89	1573,5
III	Слесарь, токарь, плотник	24	0,90	1787,2

Действительный годовой фонд времени оборудования определяется по формуле

$$\Phi_{\text{до}} = \Phi_{\text{н}} \cdot \eta_0 \cdot n_{\text{с}}, \quad (2.5)$$

где $n_{\text{с}}$ – число смен;

η_0 – коэффициент использования оборудования (при одностанной работе

$\eta_0=0,97 \dots 0,98$, при двухсменной $\eta_0=0,95 \dots 0,97$).

$$\Phi_{\text{до}} = 1968 \cdot 0,97 \cdot 1 = 1909 \text{ ч.}$$

2.3 Определение основных параметров производственного процесса

Общий такт ремонта определяют: []

$$\tau = \Phi_{\text{г}} / N_{\text{пр}}, \quad (2.6)$$

где τ – общий такт ремонта, ч,

$\Phi_{\text{г}}$ – номинальный годовой фонд времени, ч,

$N_{\text{пр}}$ – программа предприятия в приведенных ремонтах.

Поскольку на предприятии ремонтируются двигатели разных марок, следует привести весь объем ремонтных работ к одной из деталей

$$N_{\text{пр}} = T_{\text{свщ}} / T_{\text{пр}}, \quad (2.7)$$

где $T_{\text{свщ}}$ – общая трудоемкость, чел.-ч,

$T_{\text{пр}}$ – трудоемкость восстановления детали, к которой приводится вся программа, чел.-ч

$$N_{\text{пр}} = 24951 / 3,2 = 7797,18 \text{ пр./рем.};$$

$$\tau = 1968 / 7797,18 = 0,25 \text{ ч}$$

Общая продолжительность цикла производства с учётом времени и контроль, транспортировку и прочее составит []

$$t = (1,1 \dots 1,15) t_{\text{рем}}, \quad (2.8)$$

где t – общая продолжительность цикла, ч,

$t_{\text{рем}}$ – продолжительность пребывания объекта в ремонте, ч

$$t = 1,1 * 1,5 = 1,725 \text{ ч}$$

Принимаем $t = 1,725 \text{ ч}$

Устанавливается главный параметр производства – фронт ремонта, то есть число объектов, одновременно находящихся в ремонте: []

$$f = t / \tau, \quad (2.9)$$

где f – фронт ремонта;

t – общая продолжительность цикла, ч,

τ – такт ремонта, ч.

$$f = 1,725 / 0,25 = 6,9 \sim 7 \text{ ед.}$$

Пропускная способность предприятия, т.е. число изделий которые могут быть отремонтированы за определенный промежуток времени, рассчитывается

$$N_{\text{про}} = \Phi_{\text{г}} f z / t, \quad (2.10)$$

где $N_{\text{про}}$ – пропускная способность предприятия за планируемый период;

f – фронт ремонта;

$\Phi_{\text{г}}$ – номинальный годовой фонд времени цеха, ч;

z – число смен;

t – общая продолжительность цикла, ч

$$N_{\text{про}} = 1968 \cdot 1,7 / 1,725 = 7986 \text{ ед.}$$

2.4 Расчет численности производственных рабочих и выбор основного производственного оборудования

Списочное число основных производственных рабочих по участкам определяют [3]

$$P_{\text{сп}} = T_{\text{уч}} / \Phi_{\text{др}} \cdot k, \quad (2.11)$$

где $P_{\text{сп}}$ – списочное число основных производственных рабочих;

$T_{\text{уч}}$ – трудоемкость работ по участку или рабочему месту, чел.ч;

$\Phi_{\text{др}}$ – действительный годовой фонд времени рабочего, ч;

k – коэффициент перевыполнения норм выработки ($k=1,05 \dots 1,15$)

Таблица 2.5-Расчет количества рабочих

№	Наименование работ	Фонд времени, ч	Труд-ть работ, чел.*ч	Кол-во раб
1	Моечные	1555,8	1621,817	1,1
2	Дефектовочно-комплектующие	1787,2	1297,453	0,8
3	Термические	1573,5	6936,385	4,8
4	Станочные	1787,2	4990,205	3,1
5	Сварочные	1555,8	4091,968	2,9
6	Кузнечные	1555,8	4990,205	3,5
7	Консервационные	1573,5	1022,992	0,7

	Итого		34951	16,9
--	-------	--	-------	------

Принимаем на разборочно-моечное и консервационное место 2 рабочих, на дефектовочно-комплектовочное 1 рабочего, 5 термиста, 3 станочника, 3 сварщика, 2 кузнеца. Итого 11 чел.

Число моечных машин периодического действия определяется [1]

$$N_{\text{м}} = Q / \Phi_{\text{дв}} \cdot q \cdot \eta_0 \cdot \eta_1 \quad (2.12)$$

где $N_{\text{м}}$ – число моечных машин периодического действия,

Q – общая масса деталей, подлежащих очистке за планируемый период, т,

$\Phi_{\text{дв}}$ – действительный годовой фонд времени работы моечной машины, ч,

q – производительность моечной машины, т/ч,

η_0 – коэффициент загрузки моечной машины по массе,

η_1 – коэффициент, учитывающий использование моечной машины по времени.

Принимая во внимание, что $\Phi_{\text{дв}} = 1901$ ч, $q = 0,7$ т/ч, $\eta_0 = 0,6$ и $\eta_1 = 0,8$ находим:

$$N_{\text{м}} = 7986 \cdot 0,2 / 1901 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 0,8 = 1,20 \text{ шт.}$$

Принимаем $N_{\text{м}} = 1$ шт.

Остальное ремонтно-технологическое оборудование подбирается согласно технологическому процессу и приведено в приложении.

Площади остальных участков рассчитывается

$$F_{\text{уч}} = F_{\text{об}} \cdot \varepsilon \quad (2.13)$$

ε – коэффициент, учитывающий рабочие зоны и проходы. Расчет производственных площадей сведен в таблицу 2.8.

Таблица 2.8 – Расчет производственных площадей

№	Наименование рабочего места	$F_{\text{об}},$ м^2	ε	Площадь участка, м^2	
				расчетная	принятая
1	Механический участок	10,68	3,5	37,8	36
2	Кузнечно-термический	11,6	3,5	34,8	54

3	Сварочно-наплавочный	10,27	3,3	33,9	12
4	Моечно-консервационный	12,1	3	36,5	36
	Итого				136

2.5 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ

2.5.1 Особенности ремонта рулевого управления с гидроусилителем

Ремонт этого агрегата имеет ряд особенностей, которые необходимо учитывать при организации ремонта, разработке и осуществлении технологических процессов. Наличие ряда соединений высокой точности в конструкции рулевого механизма и насоса гидроусилителя обуславливает необходимую специализацию, высокую оснащенность технологическими процессами, технологическую дисциплину и квалификацию исполнителей, особую чистоту рабочих мест, надежный контроль на всех этапах производства.

При ремонте рулевого управления с гидроусилителем не следует без необходимости раскомплектовывать такие прецизионные сопряжения, как винт с шариковой гайкой, корпус клапана управления с золотником и плунжерами, статор и ротор насоса гидроусилителя, ротор и лопасти, крышки насоса и корпус перепускного клапана.

2.5.2 Ремонт деталей рулевого управления

Поступающие в ремонт картеры рулевого механизма в сборе с втулкой вала сошки могут иметь приведенные ниже дефекты и соответствующие им способы устранения (для установки и закрепления картера используют рабочую поверхность и торец цилиндра, плоскость и отверстие под боковую крышку, плоскость и отверстие фланца крепления картера):

обломы и трещины (кроме тех, по которым картер выбраковывают) - сварка, наплавка, приварка дополнительной ремонтной детали (ДРД) взамен дефектной части;

износ, риски и задиры рабочей поверхности цилиндра - контингование до выведения следов износа, но не более размера, указанного в технической

документации, обработка до ремонтного размера, постановка гофры (ДРД) с обработкой до размера по рабочему чертежу,

износ отверстия во втулке под вал сошки-замена втулки. После ее запрессовки производится пластическое проглаживание поверхности отверстия, затем протягивание или растачивание,

износ отверстия под втулку вала сошки-расточивание до ремонтного размера, постановка втулки (ДРД) ремонтного размера с последующей обработкой, как указано выше.

После восстановления картер рулевого механизма подвергают испытанию на герметичность.

В том же порядке ниже приведены аналогичные данные по другим деталям.

Винт рулевого управления с шариковой гайкой (технологические базы-центровые отверстия и шейки винта, наружная поверхность гайки и торец):

погнутость винта - правка, после правки-проверка на отсутствие трещин,

износ шеек винта-хромирование или железнение, затем шлифование,

износ винтовой канавки винта и (или) гайки до допустимого без ремонта размера-подбор комплекта шариков большей размерной группы. Восстановление винтовых канавок винта и гайки допускается только при наличии соответствующих средств технологического оснащения.

Рейка-поршень (технологические базы-наружная и внутренняя поверхности и торец):

износ по наружному диаметру-хромирование или железнение, затем шлифование,

износ отверстия под шейку винта -обработка до ремонтного размера, электролитрование и развертывание,

ослабление посадки заглушки -раздача заглушки и испытание на герметичность.

Корпус углового редуктора (технологические базы-отверстия под подшипники и упорную крышку и торцы):

отколы фланцев-наплавка;

износ отверстий под подшипники и крышку и центрирующей поверхности под картер рулевого механизма-наплавка, токарная обработка. После восстановления корпус редуктора подвергают испытанию на герметичность.

Корпус ведущей шестерни углового редуктора (технологические базы-отверстия под подшипники и сальник, центрирующая поверхность под корпус редуктора и торцы)-износ отверстий под подшипники и сальник, центрирующей поверхности под корпус редуктора-наплавка или электрогазотранное, постановка ДРД, механическая обработка.

Ведущая и ведомая конические шестерни углового редуктора (технологические базы-центровые и центральные отверстия, и торцы)-износ шеек-хромирование или железнение, затем шлифование.

Крышка (промежуточная) картера рулевого механизма (технологические базы-центрирующая поверхность и торец, наружная поверхность, отверстия во фланце и торец) (только ЗИП):

отколы фланца-наплавка;

износ центрирующей поверхности под картер-наплавка, точение;

износ отверстия под шейку вала рулевого управления-наплавка, электрогазотранное, растачивание;

износ отверстия под болты крепления-заварка, сверление. После восстановления крышку подвергают контролю на герметичность.

Крышка боковая картера рулевого механизма (технологические базы-шейка и торец):

обломы и трещины-заварка и наплавка;

износ отверстия во втулке -замена втулки, растачивание;

износ отверстия под втулку-растачивание до ремонтного размера, запрессовка втулки (ДРД ремонтного размера), растачивание;

износ, срыв резьбы в отверстии под регулировочный винт-заварка, сверление и нарезание резьбы. После восстановления крышку подвергают контролю на герметичность.

Вал сошки с зубчатым сектором (технологические базы-центровые отверстия, шейка):

износ шеек-хромирование или же-лезнение, шлифование;

износ резьбы -вибродутовая наплавка, точение и нарезание резьбы.

После восстановления вала-контроль на отсутствие трещин.

Корпус клапана управления (технологические базы-центральное отверстие, отверстия под болты, торец):

износ отверстий под золотники-хромирование до ремонтного размера, сортировка на размерные группы;

износ отверстий под пистоны - развертывание до ремонтного размера, сортировка на размерные группы;

износ отверстий под болты-развертывание до ремонтного размера. После восстановления корпус испытывают на герметичность.

Золотник и пистоны (технологическая база-наружная поверхность)- износ наружной поверхности-хромирование или же-лезнение, шлифование и полирование, сортировка на размерные группы.

Труба колонки правого управления (технологические базы-наружная поверхность, торцы):

погнутость трубы-правка;

трещины - заварка;

износ отверстий под подшипники-обжиг или нанесение синтетических материалов;

облом кронштейнов крепления колонки, обрыв пластины токосъемника звукового сигнала -приварка новых элементов.

Вал колонки (технологические базы-центровые фаски, шейки):

износ цилиндрических шеек-хромирование или же-лезнение, шлифование;

износ конусной поверхности-наплавка в среде углекислого газа или железнение, шлифование;

износ шпоночного паза по шпине-заварка, точение, фрезерование паза;

износ резьбы-вибро дуговая наплавка, точение и нарезание резьбы.

Втулка со шлицевой втулкой карданного вала (технологические базы-наружная поверхность втулки, отверстия под подшипники, внутренние торцы втулки);

износ отверстий под подшипники-электронатирание, развертывание;

износ шлицев - замена шлицевой втулки ДРД с приваркой и протачиванием шва.

Втулка со шлицевым стержнем карданного вала (технологические базы-центровые отверстия, отверстия под подшипники, внутренние торцы втулки, наружная поверхность шлицев);

износ отверстий под подшипники-электронатирание, развертывание;

износ шлицев-наплавка под флюсом, точение, фрезерование шлицев, шлифование шлицев по наружному диаметру. Возможна замена шлицевого конца ДРД.

Корпус насоса гидросистемы (технологические базы-центральное отверстие, торец);

износ отверстий под подшипники-расточивание, электронатирание, растачивание, постановка втулки (ДРД), механическая обработка;

задиры и риски на торцевой рабочей поверхности-шлифование, но не менее установленного размера, углубление кольцевых канавок точением.

Статор насоса гидросистемы (базы-наружный диаметр и торец);

износ, задиры и риски на внутренней рабочей поверхности-шлифование по копиру, конусование;

износ торцевых поверхностей-шлифование до ремонтного размера совместно с ротором, сортировка на размерные группы по высоте.

Ротор насоса гидродвигателя (технологические базы-наружный диаметр и торец):

износ торцовых поверхностей-шлифование до ремонтного размера совместно со статором, сортировка на размерные группы по высоте;

износ пазов под лопасти-обработка до ремонтного размера.

Распределительный диск насоса (технологические базы-наружная поверхность и торец)-износ, задиры и риски на рабочем торце-шлифование, углубление канавки точением, а пазов-фрезерованием.

Крышка насоса гидродвигателя (технологические базы-центральное отверстие и торец)-износ отверстия под корпус перепускного клапана-шлифование до ремонтного размера, сортировка на размерные группы. После восстановления-контроль крышки на герметичность.

Корпус перепускного клапана (технологические базы-наружная цилиндрическая поверхность и торец)-износ наружной цилиндрической поверхности -хромпирование, шлифование и полирование до ремонтного размера или размера по рабочему чертежу, сортировка на размерные группы.

Вал насоса гидродвигателя (технологические базы-центровые отверстия):

износ шеек-хромпирование или железнение, шлифование;

износ шпоночного паз а-фрезерование паза в новом месте с поворотом вала на 180°;

срыв резьбы-вибродутовая наплавка, точение и нарезание резьбы.

2.5.3 Сборка рулевого механизма

Общая сборка рулевого механизма осуществляется на специальном стенде из собранных узлов: винта с шариковой гайкой и рейкой-поршнем, клапана управления, вала рулевой сошки, крышек и углового редуктора.

Сборка винта рулевого механизма с шариковой гайкой и рейкой-поршнем. При сборке винта с шариковой гайкой устанавливают комплект шариков одной размерной группы так, чтобы при плавном без заеданий

вращения гайки момент в средней части винта находится в установленных значениях. При большем или меньшем значениях момента заменяют весь комплект шариков соответствующей размерной группы, при этом осевое перемещение винта относительно гайки должно удовлетворять заданному значению. Фиксация шариковой гайки в рейке-поршне осуществляется затяжкой установочных винтов с определенным моментом и раскерниванием этих винтов. На рейку-поршень устанавливают поршневые кольца требуемого значения упругости и подогнанные (по калибру или цилиндру) по зазору в замке.

Сборка клапана управления. Сборка корпуса клапана управления с золотником производится из деталей одноименных размерных групп, при этом осевое перемещение золотника, а также реактивных плунжеров должно быть без заедания и заклинивания.

Сборка вала сошки с регулировочным винтом. Сборка осуществляется на специальном приспособлении. Необходимое осевое перемещение винта обеспечивается подбором толщины упорной шайбы.

Сборка углового редуктора. При сборке редуктора особой тщательности требует запрессовка подшипников и регулировка зубчатого зацепления, осуществляемая подбором толщины комплекта регулировочных прокладок, устанавливаемого между корпусом ведущей шестерни и корпусом углового редуктора.

Общая сборка, регулировка и испытание рулевого механизма. Особое внимание при сборке рулевого механизма обращают на обеспечение установленного уровня качества прессовых и подвижных соединений, установленных моментов затяжки резьбовых соединений. При установке и закреплении клапана управления на винте рулевого механизма обеспечивают момент подкручивания клапана относительно винта путем определенной затяжки регулировочной гайки упорных подшипников. После установки верхней крышки в сборе с салником проверяют момент вращения винта в среднем положении гайки. При установке боковой крышки и вала рулевой

сошки контролируют правильность относительного положения зубьев сектора вала и рейки-поршня, полный угол поворота вала, регулируют зазор в зубчатом зацеплении перемещением вала в осевом направлении регулировочным винтом, обеспечивая заданный момент прокручивания винта рулевого механизма и проверяя качество работы реактивных пружин клапана управления, которые при повороте винта до упора в обе стороны, должны обеспечивать четкий возврат винта в осевом направлении к среднему положению.

После полной сборки и регулировки рулевой механизм испытывают на специальном стенде на максимальный момент прокручивания винта рулевого механизма с нагрузкой на валу сошки и без нее, на герметичность в двух крайних положениях рейки-поршня на заданных режимах, на работоспособность редуктора и рулевого механизма в целом.

2.5.4 Сборка и регулировка насоса гидроусилителя

Сборка и регулировка насоса гидроусилителя требует еще большего внимания и тщательности по сравнению с рулевым механизмом, так как значительная доля соединений насоса характеризуется очень высокой точностью. Общая сборка насоса производится из предварительно собранных и отрегулированных узлов в установленной последовательности. На корпус насоса с запрессованным подшипником и сальником устанавливают вал насоса с подшипником, ротор с лопастями, статор с распределительным диском, крышку с перепускным и предохранительными клапанами, бачок с фильтром. Запрессовка деталей и узлов производится с применением соответствующего оборудования и оснастки, а сборка резьбовых соединений с заданным моментом затяжки - с использованием гайковертов с тарированной муфтой и динамометрических ключей.

На корпус насоса устанавливают в комплекте статор и ротор одной размерной группы, лопасти по толщине подбирают по газам ротора (перемещение должно быть без заедания и залипания). Собранный перепускной

клапан в сборе с предохранительным проверяют на качество работы. Последний должен открываться при заданном давлении масла. Регулирование момента открытия производится подбором толщины комплекта регулировочных прокладок. После установки перепускного клапана в крышку (сборка из одноименной размерной группы) контролируют значение давления открытия перепускного клапана и герметичность соединения.

После сборки и регулировки насос гидроусилителя прирабатывают и испытывают на специальном стенде на установленных режимах на работоспособность, производительность, развиваемое давление и герметичность.

2.5.6 Сборка, регулировка и испытание рулевого механизма и насоса гидроусилителя

Узловая и общая сборка рулевого управления производится в условиях, обеспечивающих полную чистоту деталей и узлов. При этом детали должны соответствовать по своим геометрическим параметрам, шероховатости и твердости поверхности требованиям техни-

ческой документации. Все рабочие поверхности смазываются соответствующей смазкой. Пружины клапана управления, перепускного и предохранительного клапанов насоса контролируют по длине в свободном состоянии и под нагрузкой. Такие детали, как прокладки, манжеты, сальники и другие уплотнительные элементы, устанавливают только новые.

Сборка большинства соединений рулевого управления осуществляется методом полной взаимозаменяемости, однако ряд высокоточных соединений (винт-комплект шариков-шариковая гайка, корпус клапана управления-шпунтик, корпус клапана управления-шпунжеры, статор-ротор насоса, ротор насоса-лопасти, крышка насоса-корпус перепускного клапана) требуют применения метода групповой взаимозаменяемости с предварительной сортировкой сопрягаемых деталей на размерные группы.

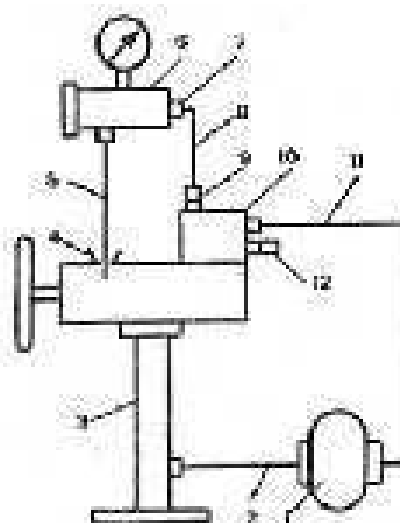
2.5.7 Проверка гидросистем усилителей рулевого механизма колесных тракторов

Для проверки и регулирования гидросистем усилителей рулевого механизма используют прибор КИ-5473 ГОСНИТИ.

Проверка гидросистем усилителей рулевого механизма колесных тракторов заключается в определении подачи насоса высокого давления, утечек масла в распределителе. Кроме того, с помощью прибора КИ-5473 ГОСНИТИ можно проверить правильность регулировки и отрегулировать предохранительный клапан, клапан расхода у трактора Т-150К и регулятор расхода у трактора К-701. Проверяют и регулируют гидроусилитель при нормальной частоте коленчатого вала двигателя (кроме тракторов К-700, К-701), противодавлении 4,9 МПа по манометру прибора КИ-5473 и температуре масла в гидросистеме не ниже 50—60 °С. В каждом случае, подсоединив прибор, запускают двигатель, создают давление в системе 4,9 МПа и по шкале определяют количество масла, протекающего через прибор. У тракторов МТЗ-80, МТЗ-82 для проверки подачи насоса гидроусилителя рулевого механизма подключают прибор КИ-5473 по схеме, представленной на рисунке 2.1. У тракторов МТЗ (кроме МТЗ-100, МТЗ-102) подача масла должна быть не ниже 8,5 л/мин. При меньшей подаче насос отправляют в ремонт или заменяют.

У гидроусилителя тракторов Т-40М, Т-40АМ количество масла, подаваемое клапаном деления потока, проверяют путем подключения к нему входа прибора КИ-5473 с помощью переходного штуцера. Если количество масла, подаваемого клапаном деления потока, ниже 6 л/мин, насос заменяют.

У трактора Т-150К проверяют количество масла, протекающего через клапан расхода. Если расход масла ниже 20 л/мин, регулируют клапан расхода вращением регулировочного винта.



1 — насос; 2 — маслопровод всасывающий; 3 — гидроусилитель; 4 — горловина заливная; 5 — рукав сливной прибора КИ-5473; 6 — прибор КИ-5473; 7 — штуцер; 8 — рукав входной прибора КИ-5473; 9 — штуцер переходной; 10 — корпус предохранительного клапана; 11 — маслопровод нагнетательный; 12 — вент регулировочный предохранительного клапана.

Рисунок 2.1- Схема проверки подачи насоса гидроусилителя рулевого управления трактора МТЗ-80.

Аналогично проверяют количество масла, подаваемого к гидроусилителю регулятором расхода, у тракторов К-700, К-701, только предельное значение расхода масла через прибор должно быть 40 л/мин. У тракторов МТЗ-80, МТЗ-82 для определения утечек масла в гидроусилителе рулевого механизма прибор КИ-5473 подсоединяют по схеме, представленной на рисунке 2.2.

У тракторов Т-150К, К-701 прибор подключают к нагнетательному трубопроводу одного из цилиндров поворота. Сливной рукав прибора соединяют с баком гидросистемы. Наличие утечек масла проверяют у трактора Т-150К при номинальной частоте вращения коленчатого вала двигателя, у трактора К-701 — 900 мин⁻¹. Разница в показаниях прибора при проверке количества масла, подаваемого в гидроусилитель, и проверке наличия утечек в его распределителе не должна превышать 5 л/мин. При увеличенных утечках масла снимают распределитель и отправляют его в ремонт.

2.5.8.1 Выбор рационального способа восстановления

Технический критерий оценивает каждый из выбранных способов путем анализа восстанавливаемой поверхности с изучением ее свойств (износостойкость, твердость, сцепляемость) и характеризуется одним общим коэффициентом долговечности

$$K_d = K_i \cdot K_v \cdot K_c \cdot K_n, \quad (2.14)$$

где K_i , K_v , K_c , K_n — коэффициенты износостойкости, выносливости и сцепляемости покрытий,

K_n — поправочный коэффициент, учитывающий фактическую работоспособность восстановленной детали в условиях эксплуатации, $K_n = 0,8 \dots 0,9$.

Для нитроцементирования:

$$K_d = 0,91 \cdot 0,82 \cdot 0,65 \cdot 0,85 = 0,41$$

Для хромирования:

$$K_d = 1,67 \cdot 0,97 \cdot 1,82 \cdot 0,85 = 2,51$$

Технико-экономический критерий связывает стоимость восстановления детали с ее долговечностью после устранения дефектов. Условие технико-экономической характеристики эффективности способа восстановления детали предложено профессором Казарцевым В. И.:

$$C_n \leq K_1 \times C_d, \quad (2.15)$$

Если известна стоимость новой детали, критерий оценивают по формуле профессора В. А. Шадринцева:

$$K_1 = C_n / K_d, \quad (2.16)$$

Где K_1 — коэффициент технико-экономической эффективности;

C_d — себестоимость восстановления 1 м^2 изношенной поверхности детали, руб./ м^2 .

Для нитроцементирования:

$$K_1 = 604 / 0,41 = 1473,17$$

Для хромирования:

$$K_r = 1772/2,51 = 705,97$$

Полученный коэффициент технико-экономической эффективности хромирования, говорит об эффективности этого способа восстановления вала, $K_r > \min$.

2.5.8.2. Расчет и выбор параметров режимов нанесения покрытий и на обработку детали

Основные режимы процесса хромирования рассчитываются по следующим формулам:

Необходимая сила тока I , А:

$$I = D_k \cdot F_0, \quad (2.17)$$

где D_k - катодная плотность тока, А/дм² (для износостойкого покрытия детали $D_k = 15$ А/дм²);

F_0 - общая поверхность покрываемая хромом, дм²,

$$F_0 = \pi \cdot D \cdot L = 3,14 \cdot 88 \cdot 284 = 78474,9 \text{ мм}^2 = 7,84749 \text{ дм}^2$$

$$I = 35 \cdot 7,84749 = 274,67 \text{ А}$$

Расчетная продолжительность осаждения хрома t_p , ч:

$$t_p = \frac{10 \cdot h \cdot \gamma}{D_k \cdot E \cdot \eta}, \quad (2.18)$$

где h - толщина слоя покрытия на сторону, мм (0,04...0,15);

γ - плотность покрытия ($\gamma = 6,9$ г/см³);

E - электрохимический эквивалент хрома ($E = 0,324$ г/А*ч);

η - выход хрома по току ($\eta = 0,13 \dots 0,18$).

$$t_p = \frac{10 \cdot 0,09 \cdot 6,9}{35 \cdot 0,324 \cdot 0,15} = 3,6 \text{ ч}$$

2.5.8.3. Определение норм времени выполнения операций

Нормируемое время - это время полезной работы, связанной с выполнением производственного задания. Оно классифицируется на основное, вспомогательное, дополнительное и подготовительно-

заклучительное время. Все названные категории выносятся в состав технической нормы времени, которая выражается следующей формулой:

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{осн}} + T_{\text{всп}} + T_{\text{доп}} + \frac{T_{\text{пз}}}{n} \quad (2.19)$$

где $T_{\text{шт}}$ - норма времени (штучно - калькуляционное время); $T_{\text{осн}}$ - основное время; $T_{\text{всп}}$ - вспомогательное время, мин; $T_{\text{доп}}$ - дополнительное время, мин; $T_{\text{пз}}$ - подготовительно-заклучительное время, мин; n - количество обрабатываемых деталей в партии, шт. [1]

Сумма основного и вспомогательного времени составляет оперативное время:

$$T_{\text{оп}} = T_{\text{осн}} + T_{\text{всп}} \quad (2.20)$$

В технологических картах обычно проставляется штучное время $T_{\text{шт}}$ и подготовительно-заклучительное время $T_{\text{пз}}$ [1]

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{осн}} + T_{\text{всп}} + T_{\text{доп}}$$

$$T_{\text{шт}} = 8,1 + 0,4 + 0,5 + \frac{0,75}{10} = 9,1 \text{ мин.}$$

2.6. План организационных мероприятий по улучшению охраны труда при восстановлении деталей.

1. Выделить помещение для кабинета безопасности труда.

Ответственный – директор предприятия.

Сроки – 20.09.17г.

2. Издать приказ о назначении ответственных за ТБ на всех участках цеха.

Ответственный – директор предприятия.

Сроки – 21.09.17г.

3. Обеспечение рабочих спецодеждой.

Ответственный – заведующий ремонтной мастерской.

Сроки – ежемесячно.

4. Обеспечение санитарно-гигиенических условий труда.

Ответственные – директор предприятия;

Сроки – 30.09.17г.

5. Проведение дня охраны труда.

Ответственный – главный инженер.

Сроки – ежемесячно.

6. Введение трехступенчатого контроля.

Ответственный – директор предприятия.

Сроки – 25.09.17г.

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Обзор существующих конструкций

Создание надежных машин с высокими технико-экономическими показателями связано с неуклонным повышением требований к точности и качеству их изготовления. Поэтому необходимо развивать и совершенствовать технологические методы механической обработки деталей этих машин, особенно чистовые и отделочные операции, так как они оказывают большое влияние на показатели долговечности и надежности.

Среди многочисленных способов чистовой обработки деталей ведущее место занимает абразивная обработка, разновидностью которой является хонингование. Этот способ обработки позволяет успешно решать ряд технологических задач, к числу которых относятся получение высокой точности размеров и малой шероховатости обрабатываемых поверхностей и исправление погрешностей формы. Хонингованием обрабатывают отверстия диаметром от 2,5 до 1500 мм (с максимальной длиной хонингуемых отверстий до 25 м).

Хонингованием обрабатывают детали из чугуна, стали, медных, алюминиевых, магниевых и других сплавов. Обработке подвергаются сквозные и глухие, гладкие и прерывистые отверстия, встречаются также случаи хонингования конусных и эллипсных отверстий.

		Хонингование успешно применяется в автомобильной, авиационной, ВКР 230303.059.17.0000.13					
Изм.	полностью новой	проточные	точность	тракторной, сельскохозяйственной и			
Разработ	Александров	машинист	строитель	Директор завода	Лист	Лист	Лист
Провер	Александров	машинист	строитель	Директор завода	Лист	Лист	Лист
И. Кантор	Малланов			одно-механической	Казанский ГАУ каф. ТС		
Утверд.	Александров			обработки			

гольз цилиндра, блоков двигателей, шатунов, золотниковых втулок, подшипниковых колец, шестерен и многих других деталей.

Приведенный анализ и систематизация конструкций инструмента для конинтования выполнены в результате изучения патентной, научно-технической литературы и практических данных по исследуемому вопросу. Ниже дано описание около пятидесяти наиболее характерных видов конинтовальных головок.

При разработке классификации конинтовальных головок в первую очередь учитывались принцип работы, конструктивные особенности и технологическое назначение основных частей головки, оказывающих существенное влияние на ее работу в целом и соответственно на точность и качество обрабатываемой поверхности.

Головка обычно состоит из трех кинематически связанных друг с другом основных частей: 1) привода разжима брусков; 2) механизма трансформации усилия привода разжима брусков; 3) рабочего элемента головки.

Привод разжима брусков, преобразуя определенный вид энергии, развивает исходное усилие, которое передается непосредственно на рабочий элемент головки или с помощью соответствующего механизма трансформации усилия привода преобразуется в прижимное усилие брусков к обрабатываемой поверхности.

Механизм трансформации усилия привода разжима брусков многократно увеличивает и передает исходное усилие привода толкателям или колодкам с брусками, получая при этом возможность радиального перемещения.

Рабочий элемент головки — это элемент, непосредственно осуществляющий процесс конинтования. Наиболее часто он выполняется в виде абразивных брусков, закрепленных на колодках. Конструкция конинтовальной головки в значительной степени определяет возможности исправления дефектов и получения правильной геометрической формы

обрабатываемого отверстия, а также производительность процесса конинтования.

Тип и конструкцию конинговальной головки выбирают в зависимости от размеров и формы обрабатываемого отверстия (сквозное, глухое, гладкое, шпильное, конусное), от принятой схемы обработки и вида производства.

В зависимости от вида обрабатываемого отверстия конинговальные головки предназначаются для обработки: 1) цилиндрических отверстий (гладких сквозных, шпильных сквозных, гладких глухих); 2) конических отверстий (сквозных); 3) некруглых отверстий (сквозных).

Конструкция конинговальной головки для обработки гладких сквозных цилиндрических отверстий показана на рис. 3.1. В центральном отверстии корпуса 5 головки размещены с возможностью осевого перемещения конусы 2, при движении которых осуществляется радиальное перемещение подавателей 1 с колодками 4 и с брусками 3.

Для направления конинговальной головки при вводе ее в отверстие детали служат направляющие планки 22. Диаметр направляющих планок принимают на 0,3—0,5 мм меньше диаметра конингуемого отверстия. При выводе инструмента из отверстия детали колодки удерживаются в гнездах 21 корпуса пружинами 23. Колодки в гнездах корпуса должны двигаться без заеданий, чтобы избежать заклинивания и поломки брусков в процессе конинтования.

Конинговальная головка шарнирно соединена с полой штангой 9, имеющей в нижней части шаровой наконечник 6. Внутри штанги перемещается шток 8, сообщающий осевое движение конусам 2 от гидромеханизма подачи станка. Чтобы не нарушать подвижности шарнирного соединения, шток 8 связан с конусами головки также с помощью сферических пальцев 7. Осевое перемещение конусам сообщает механизм подачи станка через шток 17, промежуточный стержень 13, штифт 12, детали узла компенсации износа брусков 11, штифт 10 и шток 8. Усилие подачи от гидросистемы станка действует лишь в одну сторону — вниз. Отвод в

					ВКР 230303059 17.00.00.03	Лист
№ п.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

верхнее положение конусов 2 и всех передаточных звеньев осуществляется под действием пружины 10. При подъеме конусов абразивные бруски убираются внутрь корпуса головки кольцевыми пружинами.

Обычно станок настраивают на определенную длину хода штока, поэтому по мере износа абразивных брусков необходимы дополнительные перемещения штока вниз. Это осуществляется поворотом гайки механизма компенсации износа 11, сообщающей дополнительное осевое перемещение промежуточному штоку 8 и пальцам 7.

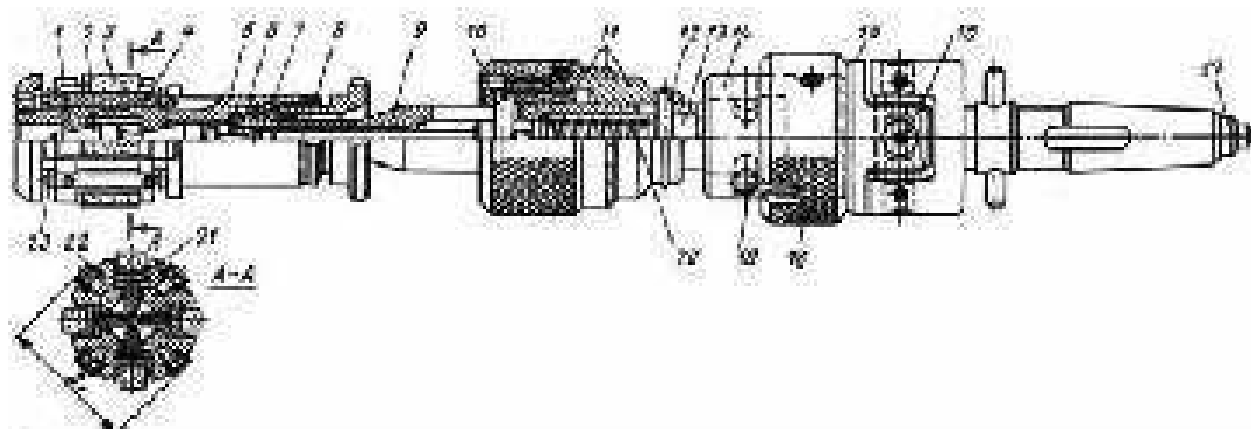


Рисунок 3.1-Хонинговальная головка

Для быстрого снятия и установки оправки с хонинговальной головкой в нижней части патрона имеется байонетный замок 14. Штанга со штифтом 19 входит в патрон и запирается поворотом кольца 18. Байонетный замок 15 качается на шарнире 16.

По виду привода разжима брусков головки бывают двух классов: 1) головки с приводом разжима брусков от станка, 2) головки с автономным приводом разжима брусков.

При хонинговании инструмент и деталь обычно самоустанавливаются, что обеспечивает высокую точность обрабатываемых отверстий. При этом отпадает необходимость правки инструмента, а припуски могут быть сведены до минимума.

Как видно из классификационной схемы (рис. 3.2), хонинговальные головки в зависимости от вида соединения со шпинделем станка делятся на плавающие и жестко закрепленные.

					ВКР 230303059 17.00.00 ПЗ	Лист 10
Изм.	Лист	ИП	Взам.	Подпись	Дата	

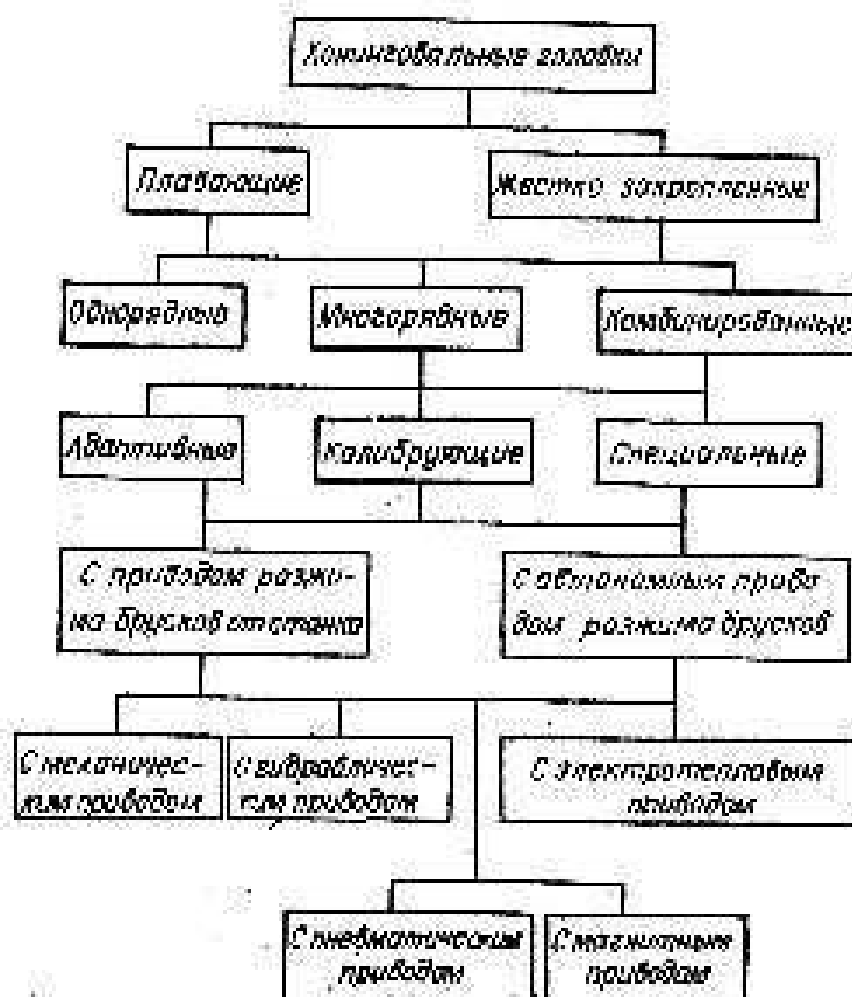


Рисунок 3.2 – Классификация конинговальных головок

Плавающие конинговальные головки является плавающим инструментом. В этом случае у головки есть два шарнира (расстояние между ними 300—400 мм), которые могут свободно разворачиваться в любом направлении под углами 5—15°. При обработке таким инструментом деталь закрепляется неподвижно на столе станка или в приспособлении. При использовании плавающего инструмента (благодаря шарнирному соединению) можно добиться весьма малой несоосности головки и отверстия заготовки. При значительной несоосности появляются переменные боковые усилия, что приводит к отклонениям геометрической формы отверстия заготовки. Инструмент такого типа применяется преимущественно при конинговании тяжелых изделий и длинных труб.

Применяются плавающие головки двух видов: с расположением шарниров выше рабочей части головки; с расположением одного из шарниров в центре рабочей части головки.

Второй вид плавающей головки обладает повышенной устанавливаемостью брусков по обрабатываемой поверхности, однако он применяется для обработки отверстий диаметром более 200 мм.

Головка с шарниром в центральной части обычно имеет разрезной корпус, что придает ей эластичность и снижает шероховатость обрабатываемой поверхности. Однако наличие разрезного корпуса снижает возможности головки в получении высокой точности размеров отверстия.

Рассматриваемую головку делают и с неразрезным корпусом. Конструкция и работа такой головки несколько проще. Наряду с положительными качествами следует отметить сложность изготовления этой головки.

При обработке жестко закрепленным инструментом заготовку обычно устанавливают в плавающем приспособлении. Это позволяет расширить технологические возможности процесса конинтования. Деталь устанавливается в приспособлении, обеспечивающем определенное перемещение в горизонтальной плоскости. После подвода инструмента деталь точно центрируется. В зависимости от размеров обрабатываемой детали горизонтальное перемещение колеблется в пределах 0,2—1,0 мм. Жестко закрепленный инструмент имеет ряд преимуществ. При его использовании значительно упрощается конструкция крепежных приспособлений (благодаря простоте центрирования детали) и появляется возможность более полной автоматизации конинтовальных станков. Кроме того, в плавающем изделии не возникают перекосы и деформации, неизбежные при его зажиме. Применяя этот метод, можно конинтовать тонкостенные детали, детали малой массы и с небольшим диаметром отверстия. С увеличением диаметра обрабатываемого отверстия возрастает устойчивость жестко закрепленной конинтовальной головки. Таким методом можно обрабатывать детали

					ВКР 2 30 303.059 17.00.00 ПЗ	Лист 5
Изм	Лист	ИР Визир	Подпись	Дата		

значительной массы, например, блоки цилиндров двигателей и другие детали.

Жестко закрепленная конинговальная головка представлена на рис. 3.3.

Корпус 3 головки жестко закреплен в шпинделе 1 станка посредством затяжной гайки 2, разжим брусьев осуществляется штоком конинговального станка, воздействующим через толкатель 4 на разжимные конусы 5, которые, действуя на скосы подавателей 6, заставляют последние и колодки с брусками 7 перемещаться в радиальном направлении. Применяются эти головки для предварительного и окончательного конингования отверстий в кольцах шатунов и головки других деталей.

В зависимости от числа и расположения брусков конинговальные головки подразделяются на однорядные, многорядные и комбинированные.

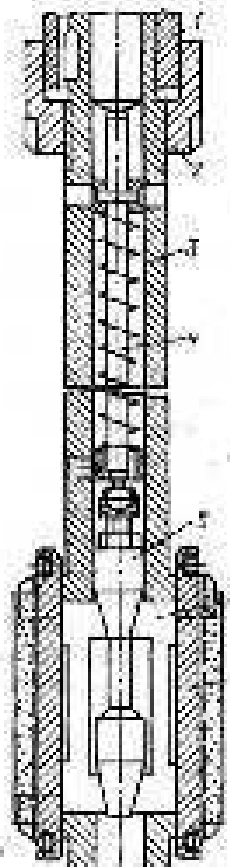


Рисунок 3.3- Конструкция жесткой конинговальной головки

Большинство головок, применяемых в крупносерийном и массовом производствах, не имеют автономного привода разжима брусков, а осуществляется он посредством штока конинтовального станка.

В этом случае конинтовальная головка состоит из двух кинематически связанных между собой основных частей: механизма трансформации усилия привода разжима брусков; рабочего элемента головки — колодок с брусками.

Гидравлический привод обладает меньшими габаритными размерами по сравнению с пневматическим, вследствие высоких давлений рабочей среды, достигающих 103 кПа, и невзрывоопасен. Однако пневматический привод не требует коммуникаций для возврата отработанного воздуха, так как сброс его осуществляется непосредственно в атмосферу. Поскольку гидравлический привод принципиально не отличается от пневматического, а имеющиеся конструктивные различия с технологической точки зрения незначительны, в дальнейшем вышеуказанные приводы объединены в один гидропневмопривод.

В пневматических приводах усилие, необходимое для разжима конинтовальных брусков, создается давлением сжатого воздуха, подаваемого в полость привода из общей сети. Так как давление сжатого воздуха в сети не превышает 600 кПа, то для создания больших усилий пневматические приводы должны иметь большие размеры, что может явиться препятствием для их применения. Достоинством пневмоприводов является простота конструкции и* удобство снабжения сжатым газом, быстрота действия и легкость управления с помощью соответствующей нормализованной аппаратуры.

Гидропневмопривод основан на использовании энергии жидкости, жидкотекучих тел, например гидропласта, или газа, находящегося под давлением, а также для радиального перемещения и обеспечения требуемого прижимного усилия конинтовальных брусков к обрабатываемой

					ВКР 230303059 17.00.00 ПЗ	Лист
№ п/п	Лист	№ док. №	Работы	Дата		

поверхности. Гидропневмопривод разжима континговальных брусков осуществляется: гидропневмокамерой; гидропневмоцилиндром, рабочей средой

Существует головка для анодно-механического притирочного шлифования внутренних цилиндрических поверхностей, содержащая корпус с катодными пластинами, размещенными между электронейтральными абразивными и пластмассовыми брусками [1]

Недостатками известной головки является шаржирование и образование направленной шероховатости на обработанной поверхности, и, как следствие, ее низкая износостойкость, и, кроме того, конструкция головки не позволяет проводить электроэрозионную анодно-механическую обработку.

В работе [2] описана головка для анодно-механического контингования отверстий цилиндров, содержащей корпус с катодными участками и буртиками, расположенными между держателями с конбрусками, последние выполнены из металла и снабжены токоподводами, соединяющими конбруски с корпусом, что позволяет дополнительно проводить эрозионную анодно-механическую обработку, избежать шаржирования и образования направленной шероховатости обработанной поверхности, тем самым повысить ее износостойкость.

Выполнение конбрусков с U-образной формой поперечного сечения позволяет улучшить качество обработанной поверхности за счет улучшения эвакуации продуктов обработки и пульсации технологического тока.

Выполнение дополнительных щелевых окон в корпусе вдоль конбрусков позволяет улучшить подачу электролита в межэлектродный зазор.

Предлагаемая головка для анодно-механического контингования иллюстрируется чертежами представлены на рис.3.4.

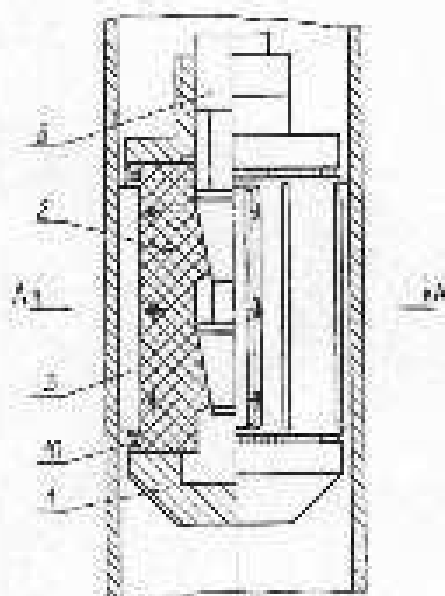


Рисунок 3.4 - Головка для анодно-механического конинтования

Головка для анодно-механического отверстий цилиндров содержит корпус 1 с центральным отверстием и сквозными продольными пазами, в которых размещены держатели 2 с конбрусками 3. Каждый конбрусок 3 изготовлен из металла и снабжен токопроводом, состоящим, например, из гибкого токопровода 4 и зажимных пластинок 5 держателей 2 конбрусков. Токопровод 4 одним концом соединен с корпусом 1 головки, а другим соединен с одной из зажимных пластинок 5, контактирующей с конбруском 3. Между конбрусками катодные участки 6 с буртиками 7. В осевом отверстии корпуса 1 расположен шток 8 с разжимными конусами, обеспечивающий прижим конбрусков 3 к обрабатываемой поверхности 9. Держатели с конбрусками подпружинены на возврат упругим кольцом 10. В корпусе 1 вдоль конбрусков выполнены щелевые окна 11.

Головка для анодно-механического конинтования работает следующим образом

В начальный момент головку вводят в обрабатываемое отверстие. В процессе конинтования она совершает возвратно-поступательное и вращательное движение. Шток 8 своими разжимными конусами производит радиальное перемещение держателей 2 с конбрусками 3 тем самым,

					ВКР 230303.059.17.00.00.ПЗ	Лист
№ п/п	Лист	№ док-та	Подпись	Дата		

осуществляя прижим конбрусков 3 к обрабатываемой поверхности 9. Между обрабатываемой поверхностью 9 и корпусом 1 подают электролит и включают технологический ток. При вращении головки за конбрусками 3 образуется зона пониженного давления, которую частично перекрывает зона повышенного давления созданная буртиками 7. Часть электролита находящегося перед конбруском 3 поступает через щелевое окно 11 в полость корпуса 1, откуда, за счет центробежных сил и разницы давлений перед и за конбрусками, устремляется в зону пониженного давления за конбруском через щелевое окно 11. В результате этого достигается улучшение поступления электролита в межэлектродный зазор.

Конбруски с U-образной формой поперечного сечения лучше срезают анодную пленку, за счет увеличения длины режущей кромки бруска, и вызывают дополнительную пульсацию технологического тока, что повышает качество обработанной поверхности.

Предварительные испытания на износостойкость на машине трения образцов из серого чугуна СЧ 22-44 (плотза цилиндров двигателя ЗМЗ-53) обработанных головкой для анодно-механического конинтования, при скорости скольжения 0,7 м/с и давлении 0,7 МПа, свидетельствуют об уменьшении износа таких поверхностей на 30-40% по сравнению с износом поверхностей, обработанных головкой для электрохимического конинтования. Недостатками данной головки являются значительный износ металлических конбрусков вследствие нагрева из-за постоянного контакта всей рабочей поверхности конбрусков с поверхностью детали, особенно на режимах электроэрозионным съемом металла заготовки.

3.2 Обоснование выбранной конструкции

Для повышения стойкости рабочих элементов в головке для анодно-механического конинтования, содержащей корпус, металлические рабочие элементы, размещенные в держателях и соединенные токоподводами с

					ВКР 230303059 17.00.00 ПЗ	Лист
№ п/п	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

корпусом, предлагается выполнить рабочие элементы в виде тел вращения, и установить в держателях с помощью осей, при этом оси размещены с возможностью свободного вращения и снабжены тормозными втулками, установленными на них с возможностью перемещения и взаимодействия с держателями.

Выполнение рабочих элементов в виде тел вращения позволяет сделать контакт рабочих элементов с обрабатываемой поверхностью линейным и постоянно меняющимся, что способствует уменьшению нагрева элементов из-за уменьшения продолжительности действия высокой температуры разряда на каждую точку поверхности рабочего элемента, дополнительному охлаждению поверхности элементов вне зоны контакта с обрабатываемой поверхностью и, следовательно, уменьшению их износа.

Размещение на осях рабочих элементов тормозных втулок с возможностью перемещения и взаимодействия с держателями позволяет регулировать скорость вращения рабочих элементов и соответственно окружную скорость резания, последняя в данном случае является скоростью проскальзывания.

3.3 Устройство вибрационной конструкции

Предлагаемая головка для аэродно-механического контингования представлена на рис. 3.5.

					ВКР 230303.059.17.00.00.ПЗ	Лист
№ п/п	Лист	№ док-та	Подпись	Дата		

Головка для анодно-механического конигования работает следующим образом

В начальный момент головку вводят в обрабатываемое отверстие и включают вращательное и возвратно-поступательное движение относительно обрабатываемой поверхности. Одновременно штоком 3 с конусами производится быстрый разжим держателей 2 с рабочими элементами 7 до касания с обрабатываемой поверхностью и переход на рабочую подачу. В зону обработки подается рабочая жидкость и включают технологический ток. Эти операции осуществляются посредством соответствующих приводов, механизмов режима и системой управления станка.

С момента касания с обрабатываемой поверхностью рабочие элементы 7 начинают вращаться за счет сил сцепления и обкатываться по обрабатываемой поверхности с проскальзыванием. Скорость проскальзывания в данном случае является окружной скоростью резания.

В зависимости от оптимальной скорости резания, определяемой опытным путем, выбирается усилие поджима тормозных втулок 8 к держателям 2 через сменные шайбы 9.

Предлагаемое устройство позволяет вести обработку без торможения рабочих элементов (скорость их вращения максимальна), с полным торможением (без вращения рабочих элементов), а также во всем диапазоне между указанными конечными значениями.

Техническая характеристика:

1. Диаметр обрабатываемого отверстия, мм	98...108
2. Длина обрабатываемого отверстия, мм	130...250
3. Окружная скорость вращения, м/мин	40 до 70
4. Скорость возвратно-поступательного движения, м/мин	8,1...15,3
5. Удельное давление брусков на поверхность детали, МПа	0,1...0,3

3.5 Расчет установки

3.5.1 Расчет усилия зажима тормозной втулки при кониговании

Для расчета зажимных элементов приспособления требуется определить усилие зажима тормозной втулки. Под действием усилия зажима по торцам втулки создаются силы трения, которые во время контигования удерживают брусодержатель от проворачивания.

С учетом обеспечения надежности сила зажима определяется по формуле:

$$Q = \frac{\beta * P_{ок} * d_0}{f * (d_0 + D)}, \quad (3.1)$$

где d_0 — диаметр отверстия втулки, мм;

D — наружный диаметр втулки, мм;

β — коэффициент надежности зажима ($\beta = 1,3 \dots 1,5$);

f — коэффициент трения резины по стали ($f = 0,5 \dots 0,8$);

$P_{ок}$ — окружная сила резания, Н.

Действие осевого усилия резания при контиговании идет в запас надежности зажима обрабатываемой детали.

Приблизительно окружная сила резания могут быть вычислена по формуле:

$$P_{ок} = \mu_{ок} * B_{оп} * L_{оп} * p, \quad (3.2)$$

где $\mu_{ок}$ — коэффициент окружной силы при контиговании (при обработке деталей из чугуна и стали $\mu_{ок}$ принимают в пределах от 0,3 до 0,5);

$B_{оп}$ — ширина контакта рабочей поверхности контиговального инструмента, м;

$L_{оп}$ — длина контакта рабочей поверхности контиговального инструмента, м;

p — удельное давление брусков, Па ($p = 0,2 \text{ МПа}$).

$$P_{ок} = 0,3 * 0,002 * 0,100 * 2 * 10^6 = 122 \text{ Н}$$

Тогда усилие зажима тормозной втулки будет равно

$$Q = \frac{1,3 * 122 * 6}{0,8 * (6 + 18)} = 48,7 \text{ Н}.$$

3.6. Обеспечение безопасности в конструкции приспособления для одно-механической обработки

Данная конструкция используется в цехе восстановления деталей. В конструкции приспособления применяются детали из материала Ст-45. Все несущие конструкции приспособления выполнены с повышенным коэффициентом запаса прочности, что исключает возможность их разрушения. Приспособление окрашено эмалью ЭП-140 ГОСТ 22133-86.

4 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОНСТРУКЦИИ

4.1 Расчет массы и стоимости устройства

Масса конструкции определяется по формуле:

$$G = (G_1 + G_2) \cdot k, \text{ кг} \quad (4.1)$$

где G_1 – масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, кг;

G_2 – масса готовых деталей, узлов и агрегатов, кг;

k – коэффициент учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции монтажных материалов ($k = 1,05 - 1,15$).

Итак, $G_1 = 10,801 \cdot 1,07 = 11,55$ кг.

Балансовая стоимость конструкции определяется по способу аналогии, в которой используется следующая формула:

$$C_{\text{б}} = \frac{C_{\text{б}_1} \cdot G_1 \cdot \delta}{G_0}, \text{ руб.} \quad (4.2)$$

где $C_{\text{б}_1}, C_{\text{б}}$ – балансовая стоимость старого и проектируемого станка, руб.;

G_0, G_1 – масса «старого» и «нового» станка, кг;

δ – коэффициент удешевления конструкции ($\delta = 0,9 - 0,95$).

$$C_{\text{б}} = \frac{28452 \cdot 11,55 \cdot 0,95}{27,7} = 11270 \text{ руб}$$

Таблица 4.1 – Исходные данные для расчета

Наименование	Варианты	
	исходный (базовый)	проектируемый

Масса конструкции, кг	27,7	11,55
Балансовая стоимость, руб.	28452	11270
Потребляемая (установленная) мощность, кВт	3,2	8,4
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
Разряд работы	4	4
Тарифная ставка, руб./чел. · ч	120	120
Норма амортизации, %	19,8	19,8
Норма затрат на ремонт и ТО, %	4	4
Годовая загрузка конструкции, час.	450	450
Время цикла, мин	8	6,5
Срок службы, лет	5	5

4.2 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции.

Часовая производительность машин на стационарных работах периодического действия определяется по формуле:

$$W_{\text{ч}} = \frac{60 \cdot n}{T_{\text{ц}}}, \text{ед./ч} \quad (4.3)$$

где n – количество обрабатываемых деталей (в нашем случае количество обкатываемых катков) за один рабочий цикл, ед.;

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

$$W_{\text{ч}} = \frac{60 \cdot 1}{8} = 7,5 \text{ ед./ч.}$$

$$W_{\text{ч}} = \frac{60 \cdot 1}{6,5} = 9,23 \text{ ед./ч.}$$

Энергоемкость процесса определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{э}} = \frac{N_{\text{э}}}{W_{\text{ч}}}, \text{кВт} \cdot \text{ч/ед} \quad (4.5)$$

где $N_{\text{э}}$ – потребляемая устройством мощность, кВт.

$$\mathcal{E}_{\text{э}} = \frac{3,2}{7,5} = 0,427 \text{ кВт} \cdot \text{ч/ед.}$$

$$\mathcal{E}_{\text{э}} = \frac{8,4}{9,23} = 0,910 \text{ кВт} \cdot \text{ч/ед.}$$

Металлоемкость процесса определяется по формуле:

$$M_{\text{г}} = \frac{G}{W_{\text{г}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{ср}}}, \text{ кг/ед} \quad (4.6)$$

где $T_{\text{год}}$ – годовая нагрузка станда, ч;

$T_{\text{ср}}$ – срок службы станда, лет.

Срок службы устройства определяется по формуле:

$$T_{\text{ср}} = \frac{100}{a_{\text{с}}}, \text{ лет} \quad (4.7)$$

где $a_{\text{с}}$ – норма амортизации, %.

$$T_{\text{ср}} = \frac{100}{19,8} = 5 \text{ лет.}$$

$$M_{\text{г}} = \frac{27,7}{7,5 \cdot 450 \cdot 5} = 0,00154 \text{ кг/ед.};$$

$$M_{\text{г}} = \frac{11,55}{9,23 \cdot 450 \cdot 5} = 0,00079 \text{ кг/ед.}$$

Фондоемкость процесса определяется по формуле:

$$F_{\text{г}} = \frac{C_{\text{г}}}{W_{\text{г}} \cdot T_{\text{год}}}, \text{ руб./ед.} \quad (4.8)$$

$$F_{\text{г}} = \frac{28452}{7,5 \cdot 450} = 8,43 \text{ руб./ед.}$$

$$F_{\text{г}} = \frac{11370}{9,23 \cdot 450} = 2,713 \text{ руб./ед.}$$

Себестоимость работы, выполняемой с помощью спроектированного устройства и в исходном варианте, определяется по формуле:

$$S = C_{\text{зм}} + C_{\text{э}} + C_{\text{рем}} + A, \text{ руб./ед.} \quad (4.9)$$

где $C_{\text{зм}}$ – затраты на оплату труда, руб./ед.;

$C_{\text{э}}$ – затраты на электроэнергию, руб./ед.;

$C_{\text{рем}}$ – затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб./ед.;

A – амортизационные отчисления, руб./ед.

Затраты на оплату труда вычисляются по формуле:

$$C_{\text{зм}} = z \cdot T_{\text{г}}, \text{ руб./ед.} \quad (4.10)$$

где z – тарифная ставка, руб./чел.ч.,

T_* – трудоемкость процесса, чел.ч.

Трудоемкость процесса определяется по формуле:

$$T_* = \frac{n_p}{W_{\text{н}}}, \text{ чел.ч.} \quad (4.11)$$

где n_p – количество обслуживающего персонала, чел.

$$T_{\text{н}} = \frac{1}{7,5} = 0,133 \text{ чел.ч.},$$

$$T_{\text{н}} = \frac{1}{9,23} = 0,108 \text{ чел.ч.}$$

$$C_{\text{мн}} = 0,133 \cdot 120 = 16 \text{ руб./ед.},$$

$$C_{\text{н}} = 0,108 \cdot 120 = 13 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на электроэнергию вычисляются по формуле:

$$C_{\text{э}} = \Pi_{\text{э}} \cdot \Xi_*, \text{ руб./ед.} \quad (4.12)$$

где $\Pi_{\text{э}}$ – отпускная цена электроэнергии, руб./кВт.ч.

$$C_{\text{э}} = 4,8 \cdot 0,427 = 2,048 \text{ руб./ед.},$$

$$C_{\text{э}} = 4,8 \cdot 0,910 = 4,368 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание устройства определяются по формуле:

$$C_{\text{рв}} = \frac{C_{\text{б}} \cdot H_{\text{рв}}}{100 \cdot W_{\text{н}} \cdot T_{\text{зд}}}, \text{ руб./ед.} \quad (4.13)$$

$$C_{\text{рвн}} = \frac{28452 \cdot 4}{100 \cdot 7,5 \cdot 450} = 0,337 \text{ руб./ед.},$$

$$C_{\text{рвн}} = \frac{11270 \cdot 4}{100 \cdot 9,23 \cdot 450} = 0,109 \text{ руб./ед.}$$

Амортизационные отчисления по устройству определяется по формуле:

$$A = \frac{C_{\text{б}} \cdot a_{\text{п}}}{100 \cdot W_{\text{н}} \cdot T_{\text{зд}}}, \text{ руб./ед.} \quad (4.14)$$

$$A_0 = \frac{28452 \cdot 19,8}{100 \cdot 7,5 \cdot 450} = 1,669 \text{ руб./ед.},$$

$$A_1 = \frac{11270 \cdot 19,8}{100 \cdot 9,23 \cdot 450} = 0,537 \text{ руб./ед.}$$

$$S_0 = 16 + 2,048 + 0,337 + 1,669 = 20,054 \text{ руб./ед.},$$

$$S_1 = 13 + 4,368 + 0,109 + 0,537 = 18,014 \text{ руб./ед.}$$

Приведенные затраты на работу устройства определяются по формуле:

$$C_{\text{прив}} = S + E_{\text{н}} \cdot k, \text{ руб./ед.} \quad (4.15)$$

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

k – удельные капитальные вложения или фондоемкость процесса, руб./ед.

$$C_{\text{прив}0} = 20,054 + 0,15 \cdot 8,43 = 21,319 \text{ руб./ед.},$$

$$C_{\text{прив}1} = 18,014 + 0,15 \cdot 2,713 = 18,421 \text{ руб./ед.}$$

Годовая экономия определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{н}} \cdot T_{\text{год}}, \text{ руб.} \quad (4.16)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (20,054 - 18,014) \cdot 9,23 \cdot 450 = 8476,6 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$E_{\text{год}} = (C_{\text{прив}0} - C_{\text{прив}1}) \cdot W_{\text{н}} \cdot T_{\text{год}}, \text{ руб.} \quad (4.17)$$

$$E_{\text{год}} = (21,319 - 18,421) \cdot 9,23 \cdot 450 = 12038,78 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений определяется по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{к}_1}}{\mathcal{E}_{\text{год}}}, \text{ лет} \quad (4.18)$$

где $C_{\text{к}_1}$ – балансовая стоимость спроектированной конструкции, руб.

$$T_{\text{ок}} = \frac{11270}{8476,6} = 1,33 \text{ лет.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяется по формуле:

$$E_{\text{в.ф}} = \frac{\Delta_{\text{мв}}}{C_{\text{в}}} = \frac{1}{T_{\text{в.п}}}, \quad (4.19)$$

$$E_{\text{в.ф}} = \frac{8476,6}{11270} = 0,752 \text{ лк}$$

Экономически эффективной считается конструкция в том случае, если $T_{\text{в.п}}$ меньше 7 лет и $E_{\text{в.ф}}$ больше 0,15.

Таблица 4.2 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности устройства.

Наименование показателей	Варианты		Проект. в % к базовому
	исходный (базовый)	проекти- руемый	
Часовая производительность, ед./ч	7,50	9,23	1,231
Фондоёмкость процесса, руб./ед.	8,430	2,713	0,322
Энергоёмкость процесса, кВт/ед.	0,427	0,910	2,133
Металлоёмкость процесса, кг/ед.	0,00154	0,00079	0,51319
Трудоёмкость процесса, чел.-ч	0,133	0,108	0,813
затраты на оплату труда	16,000	13,000	0,813
затраты на электроэнергию	2,048	4,368	2,133
затраты на ремонт и ТО	0,337	0,109	0,322
амортизационные отчисления	1,669	0,537	0,322
Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед.	20,054	18,014	0,898
Уровень приведенных затрат, руб./ед.	21,319	18,421	0,864
Годовая экономия, руб.	-	8476,603	-
Годовой экономический эффект, руб.	-	12038,780	-
Срок окупаемости капитальных вложений, лет	-	1,330	-

Как видно из расчетов наше устройство является экономически эффективным.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адигамов Н.Р. Кочедамов А.В., Гималтдинов И.Х. Методические указания к курсовому проекту по дисциплине «Технология ремонта машин». – Казань: Изд-во КГАУ, 2007. – 41 с.
2. Бабусенко С.М. Проектирование ремонтных предприятий. – М.: Агропромиздат, 1990 г.
3. Безопасность жизнедеятельности на производстве/ Зотов Б.И., Курдюмов В.И. – М.: Колос, 2000. – 424 с.
4. Дипломное проектирование: Учебно-методическое по специальности «Технология обслуживания и ремонта машин в агропромышленном комплексе». Под редакцией Хафизова К.А. – Казань: КГСХА, 2004 - 316 с. Учебное пособие.
5. Кондратьев Г. И., Фаскутдинов Х.С., Шайкутдинов Р.Р. Курсовое проектирование по надежности технических систем: методические указания. – Казань: Изд-во КГАУ, 2010. – 44 с.
6. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве: часть 1 /- М.: ГосНИТИ, 1981.
7. Курсовое и дипломное проектирование по надежности и ремонту машин: Серый Н.С., Смелов А.П., Черхун В.Е.- 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Агропромиздат, 1991- 184с.
8. Люмарев В.Я., Ерохин М.Н. Материально – техническое обеспечение агропромышленного комплекса – М.: Известия, 2002. – 464 с.
9. Матвеев В.А., Пустовалов И.И. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 1979. – 287 с.
10. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ / Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев. – Казань.: КГАУ, 2009 - 16 с.

11. Методические указания по дипломному проектированию «Технико-экономическая оценка дипломных проектов на ЭВМ». Под редакцией Адилямова Н.Р. – Казань : КГАУ, 2009. - 16 с.

12. Надежность и ремонт машин / В.В. Курчаткин [и др.]. - М.: Колос, 2000. - 776 с.

13. Надежность технических систем/ Пучин Е. А., Лисунов Е. А., Кравченко И. Н. и др. - М.: Издательство "КолосС", 2010. – 410с.

14. Проектирование предприятий технического сервиса : метод. указания к курсовому проекту / В.И. Жуленков [и др.]. – Казань: Изд-во КГСХА, 2002. –64 с.

15. Ремонт машин / Под ред. Тельнова Н.Ф. - М.: Агропромиздат, 1992. - 560с.

16. Текстовые документы. Мудров А.Г. - Казань.: «Школа», 2004. - 144с. Учебное пособие.

17. Технологии ремонта машин/ Е. А. Пучин, В. С. Новиков, Н. А. Очовский и др., Под ред. Е. А. Пучина. — М.: КолосС, 2007. — 488 с: ил.

18. Технологии ремонта машин: Учебник для вузов / Е. А. Пучин, О. Н. Дидмановиче, В. С. Новиков и др.; Под ред. Е. А. Пучина. – М.: Изд-во УМЦ «Триада». – Ч. I. – 2006. – 348 с.

19. Справочник конструктора-машиностроителя. Анурьев В. И., В 3-х т. Т.2 - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1982. - 584 с.

20. Справочник конструктора-машиностроителя. Анурьев В. И., В 3-х т. Т.1 - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1980. - 728 с.

21. Справочник инженера по техническому сервису машин и оборудования в АПК. - М.: ФГНУ «Росинформагротек», 2003. -604 с.

22. Чернышанов В.И., Ляшкин В.П. Организация и технология восстановления деталей машин. Изд. 2-е, доп. и перераб. - М.: ГОСНИТИ, 2003. - 488 с.

23. Экологическая безопасность при техническом обслуживании и ремонте автомобильного транспорта. Пахомова В.М., Буктухова Б.К., Прокоренко Н.Б., Домнинова А.И. - Казань : КГСХА., 2005 - 34 с.