

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в АПК»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: «Проект цеха по восстановлению изношенных деталей с разработкой приспособления для шлифования»

Шифр ВКР.350306.377.18.00.00.ПЗ

Студент _____ Мустафин И.И.
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 – 2018 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в АПК»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой _____

«_____» _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту _____ Мустафину Инсафу Магсutowичу _____

Тема ВКР _____ «Проект цеха по восстановлению изношенных деталей с разработкой приспособления для шлифования» _____

утверждена приказом по вузу от _____ 2018 г. № _____

2. Срок сдачи студентом законченной работы _____ 12.02.2018 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. Проект цеха по восстановлению деталей и технология восстановления детали; 3. Конструктивная часть; 4. Безопасность жизнедеятельности и охрана труда; 5. Техничo-экономическая оценка разработанной конструкции.

5. Перечень графических материалов:

Лист 1- Ремонтный чертеж

Лист 2- Технологическая карта.

Лист 3- План цеха по восстановлению деталей

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 13.12.2018 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	02.02-06.02	

Студент _____ (Мустафин И.И.)

Руководитель _____ (Шайхутдинов Р.Р.)

СОДЕРЖАНИЕ	стр.
ВВЕДЕНИЕ	7
1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА.....	8
1.1 Восстановление деталей и узлов.....	8
1.2 Восстановление лемехов.....	13
2 ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	23
2.1 Расчет трудоемкости	23
2.2 Расчёт годовых фондов времени.....	25
2.3 Определение основных параметров производственного процесса.....	26
2.4 Расчет численности производственных рабочих и выбор основного производственного оборудования.....	27
2.5 Разработка технологического процесса восстановления детали	29
3 РАЗРАБОТКА ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ АНОДНО-МЕХАНИЧЕСКОГО ШЛИФОВАНИЯ	33
3.1 Анализ имеющихся способов ремонта лемехов и устройств для их обработки	33
3.2 Назначение и характеристики установки.	38
3.3 Устройство конструкции	39
3.4 Принцип работы приспособления	40
3.5 Расчет установки	40
4 РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОХРАНЕ ТРУДА И ЭКОЛОГИИ	48
4.1 Обеспечение безопасности устройства для анодно-механического шлифования	48
4.2 Охрана труда при проведении гальванических работ.....	49
4.3 Физическая культура на производстве	50
4.4 Защита окружающей среды.	52
5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОНСТРУКЦИИ.....	53
5.1 Расчет массы и стоимости приспособления	53
5.2 Расчет показателей эффективности конструкции.....	54
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	58
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	59

ПРИЛОЖЕНИЕ
СПЕЦИФИКАЦИИ

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе Мустафина Инсафа Магсуповича
на тему: «Проект цеха по восстановлению изношенных деталей с
разработкой приспособления для шлифования»

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на листах машинописного текста и 6 листов формата А1 графической части.

Записка состоит из введения, 5 разделов, заключения и включает рисунков таблиц и спецификации.

В первом разделе дан анализ методов восстановления деталей и узлов, а также методов восстановления лемехов.

Во втором разделе разработана проект цеха по восстановлению деталей и технология восстановления лемеха плуга. Разработаны ремонтный чертеж и технологическая карта на восстановление детали. Рассмотрены вопросы охраны окружающей среды.

В третьем разделе разработана конструкция приспособления для шлифования лемехов анодно-механическим способом. Приведены необходимые расчеты параметров конструкции.

В четвертом разделе рассмотрены вопросы охраны окружающей среды и охраны труда при ремонте двигателей и машин.

В пятом разделе приведены результаты технико-экономической оценки конструкции.

Пояснительная записка оканчивается заключением.

ANNOTATION

to the final qualification work of Mustafin Insaf Magsutovich
on the topic: "The project of the shop for the restoration of worn parts with
the development of a grinding device"

Graduation qualification work consists of an explanatory note on typewritten text sheets and 6 sheets of A1 format graphics.

The note consists of an introduction, 5 sections, conclusion and includes table drawings and specifications.

In the first section, an analysis is given of the methods of restoring parts and assemblies, as well as methods for the restoration of plowshares.

In the second section, the design of the shop for the restoration of parts and the technology for the restoration of the plowshare are developed. A repair drawing and a technological map for the restoration of the part have been developed. The issues of environmental protection are considered.

In the third section, the design of a tool for grinding plowshares with an anodic-mechanical method has been developed. The necessary calculations of the design parameters are given.

The fourth section deals with the issues of environmental protection and labor protection in the repair of engines and machines.

The fifth section shows the results of the technical and economic evaluation of the structure.

The explanatory note ends with a conclusion.

СОДЕРЖАНИЕ		стр.
ВВЕДЕНИЕ		7
1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА.....		8
1.1 Восстановление деталей и узлов.....		8
1.2 Восстановление лемехов.....		13
2 ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....		23
2.1 Расчет трудоемкости		23
2.2 Расчёт годовых фондов времени.....		25

2.3	Определение основных параметров производственного процесса.....	26
2.4	Расчет численности производственных рабочих и выбор основного производственного оборудования.....	27
2.5	Разработка технологического процесса восстановления детали	29
3	РАЗРАБОТКА ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ АНОДНО-МЕХАНИЧЕСКОГО ШЛИФОВАНИЯ	33
3.1	Анализ имеющихся способов ремонта лемехов и устройств для их обработки	33
3.2	Назначение и характеристики установки.	38
3.3	Устройство конструкции	39
3.4	Принцип работы приспособления	40
3.5	Расчет установки	40
4	РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОХРАНЕ ТРУДА И ЭКОЛОГИИ	48
4.1	Обеспечение безопасности устройства для анодно-механического шлифования	48
4.2	Охрана труда при проведении гальванических работ.....	49
4.3	Физическая культура на производстве	50
4.4	Защита окружающей среды.	52
5	ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОНСТРУКЦИИ	53
5.1	Расчет массы и стоимости приспособления	53
5.2	Расчет показателей эффективности конструкции.....	54
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	58
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	59
	ПРИЛОЖЕНИЕ	
	СПЕЦИФИКАЦИИ	

ВВЕДЕНИЕ

В условиях многократного увеличения затрат на запасные части восстановление деталей - технически обоснованное и экономически оправданное мероприятие. Оно позволяет ремонтно-обслуживающим предприятиям и мастерским хозяйствам 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 45%, 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 ходовой части гусеничных тракторов. На нем ежегодно восстанавливают более 1500 полотен гусениц. Здесь же организовано восстановление поддерживающих роликов. 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 рольганговых 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 Грайндинг» применяет аналогичную технологию для восстановления распределительных валов. Поданным 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 гильзы 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 Борд» (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 Чизуик 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 «Бинз 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, гильзы, маховики и другие дорогостоящие детали. Аналогично восстанавливают детали на специализированных заводах компании «Перки не» и других.

Развитию специализации и концентрации восстановления деталей, более широкому использованию поточно-механизированных линий способствует не только рост концентрации ремонтного производства, но и развитие 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 «Кастолин+Ю-тектик» с дочерними предприятиями в США, ФРГ и других странах. На ней восстанавливают и упрочняют чугунные корпусные детали газопламенным порошковым напылением и холодной 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 компанией.

Во многих развитых капиталистических странах возрастают 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 дорогостоящих 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 простои машин и оборудования сокращаются 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-Ч) 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 Восстановление лемехов

В результате проведенных ГОСНИТИ исследований созданы самозатачивающиеся лемехи для непесчаных и некаменистых почв, работающие во многих колхозах и совхозах. Такие лемехи уже выпускаются в массовых количествах заводами-изготовителями, некоторыми ремонтными заводами, а также изготавливаются на местах

путем оттяжки (или фрезеровки) лезвия и наплавки на него твердого сплава сормайт 1.

Эффективность самозатачивающихся лемехов весьма высока: их общий срок службы по сравнению со стандартными лемехами увеличился в 2-3 раза, а межремонтная выработка в 10-20 раз. Применение самозатачивающихся лемехов снижает расходы на эти детали в 4-6 раз. Один самозатачивающийся лемех за срок своей службы экономит более 6 рублей. При этом значительно улучшается качество полевых работ, повышается производительность агрегатов и создаются возможности для проведения работ в наиболее выгодные агротехнические сроки.

В результате разработки и внедрения самозатачивающихся лемехов улучшилось обеспечение сельского хозяйства лемехами. Но промышленность еще не в полной мере удовлетворяет спрос на эти детали, а изношенные лемехи (как стандартные, так и самозатачивающиеся) выбраковываются в таком состоянии, что могут быть отремонтированы (рис.2.1). Некоторые хозяйства уже проводят ремонт лемехов различными кустарными способами. Однако в большинстве случаев затупившиеся лемехи весом 3-3,5 кг сдаются в металлолом.

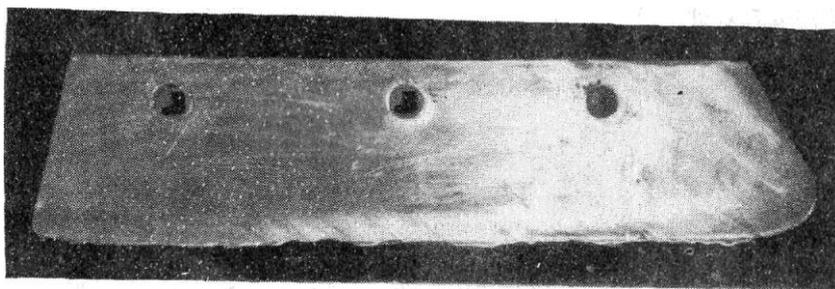


Рисунок 2.1 - Выбракованный самозатачивающийся лемех

Положение может быть исправлено организацией централизованного ремонта лемехов промышленными способами. Из общего количества потребных сельскому хозяйству самозатачивающихся лемехов примерно одну треть можно получать за счет ремонта. В некоторых хозяйствах изношенные лемехи ремонтируют путем приварки нового лезвия или зубьев, изготовленных из выбракованных листов рессор автомобилей. Эти

работы выполняются кустарными средствами и не всегда связаны с обеспечением самозатачивания лемехов, что существенно снижает эффективность применения отремонтированных лемехов.

В Янги-Юльской мастерской республиканского объединения "Узсельхозтехника" организован ремонт лемехов путем оттяжки их лезвий и полуавтоматической наплавкой многоэлектродной проволокой под слоем флюсов. Такой метод имеет свои недостатки: необходим переход от долотообразной формы лемеха к трапециевидной, имеющей меньший срок службы; возможен ремонт лемехов с запасом металла для оттяжки лезвия.

ГОСНИТИ организовал в 1964 г. в Челябинской области сбор выбракованных лемехов и произвел их обмеры по ширине лемеха и длине носка. Кривые, построенные по данным обмера лемехов показывают, что у выбракованных лемехов ширина колеблется от 75 до 120 мм, а длина носка от 80 до 180 мм (новые лемехи имеют, согласно чертежу, ширину 122 мм. длину носка 170-180 мм). Часто выбраковываются и сдаются в металлолом стандартные лемехи, имеющие геометрические размеры почти такие же, как у новых лемехов. Если производить ремонт плужных лемехов, имеющих ширину не менее 90 мм, то свыше 80% выбракованных лемехов можно будет отремонтировать.

В ГОСНИТИ были разработаны два варианта ремонта долотообразных самозатачивающихся лемехов. Первый вариант ремонта охватывает выбракованные лемехи, имеющие ширину 90-110 мм и изношенную носовую часть (рис.2.2). Вторым вариантом охватывается ремонт лемехов с шириной прямолинейной части более 100 мм. Остов лемеха, отремонтированного по первому варианту, представляет собой обрезанный с двух сторон (со стороны лезвия и носка) выбракованный лемех. Ширина остова равна 90 мм, длина его по спинке составляет 405 мм. Носок остова имеет скос под углом 50°, а длина его полевого обреза составляет 40 мм.

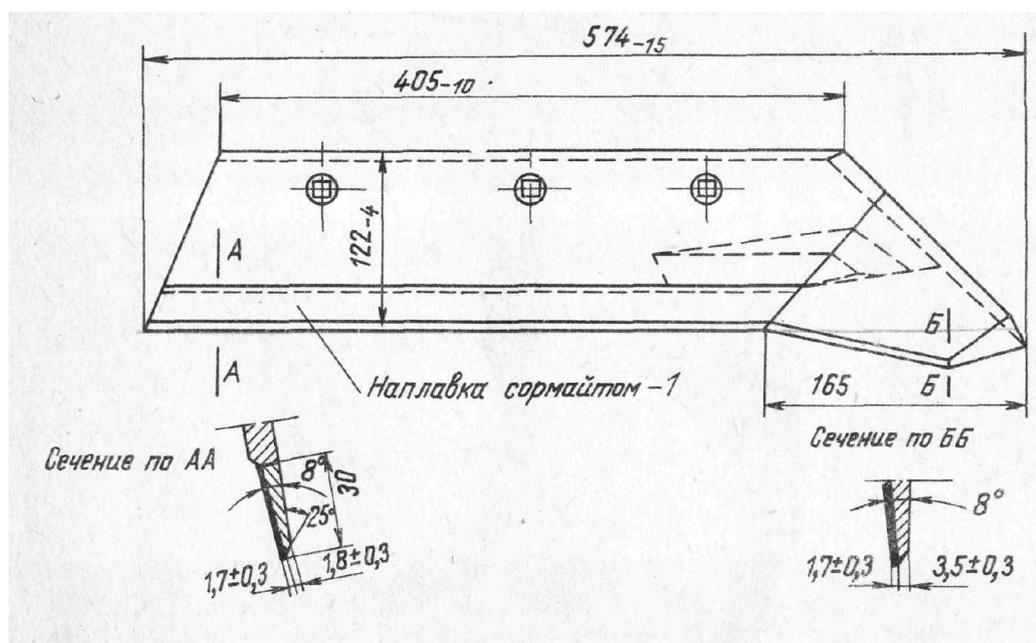


Рисунок 2.2- Чертеж отремонтированного лемеха.

При ремонте лемеха по первому варианту предусмотрена приварка нового лезвия из стали Ст.3. Толщина и угол клина нового лезвия после наплавки сплавом сормайт-1 обеспечивают самозатачивание его предусмотрена постановка более прочного носка (рис.2.3), чем у новых амозатачивающихся лемехов. Носок изготавливается из стали 45 и имеет специальное ребро. Толщина его режущей кромки переменная: в месте стыка с лезвием она равна 1,8 мм а на полевом обрезе составляет 7,5 мм. Угол клина лезвия на; носовой и прямолинейной частях лемеха равен 8° .

Размеры носка рассчитаны на его самозатачивание после наплавки с тыльной стороны слоем сормайт-1 толщиной 1,7 мм.

Ремонт по второму варианту предусматривает приварку только носка лемеха, который изготавливается по размерам, указанным на рисунке 6. Затупленное двухслойное лезвие такого лемеха затачивается.

Технологический процесс ремонта выбракованных лемехов может осуществляться на стандартном оборудовании ремонтных заводов и специализированных мастерских "Сельхозтехники". Этот процесс состоит из следующих операций: 1) отжига лемехов; 2) обрезки остова лемеха; 3) изготовления лезвия и носка; 4) приварки лезвия и носка к остову; 5)

приготовления шихты сормайта-1 и наплавки с помощью ТВЧ на лезвие и носок лемеха и б) заточки лезвия и зачистки лемеха от наплывов.

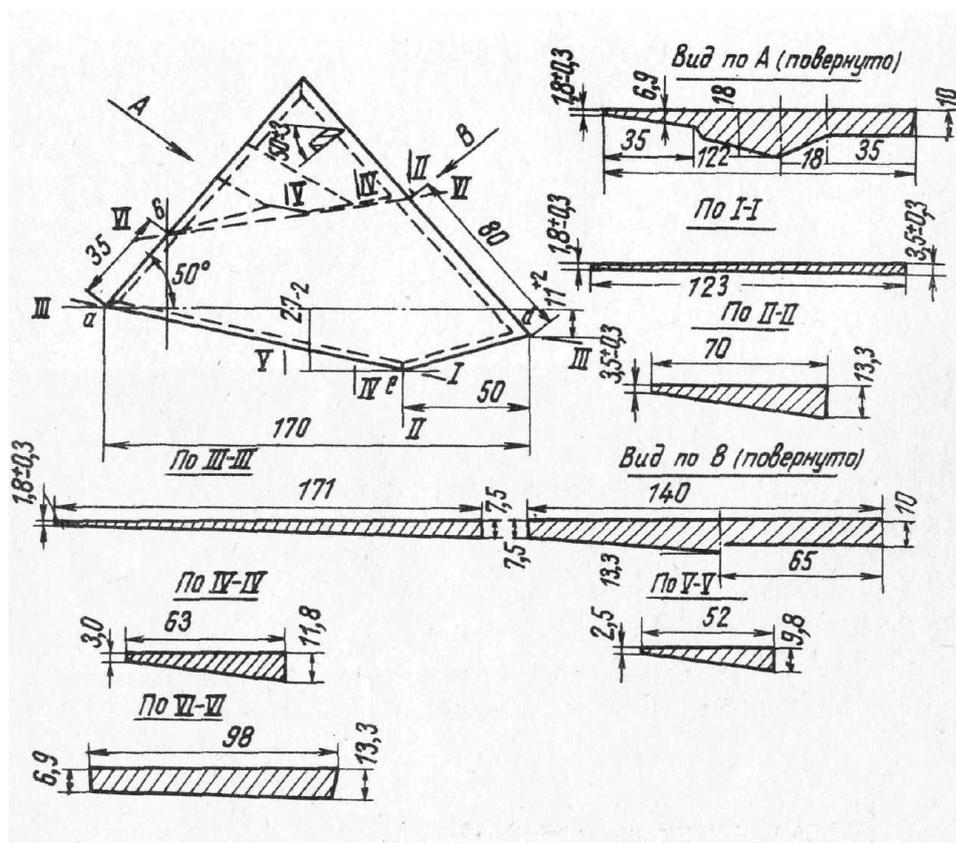


Рисунок 2.3 - Чертеж носка лемеха

На ремонт должны приниматься бывшие в работе лемехи, имеющие ширину не менее 90 мм и длину полевого обреза не менее 40 мм. При отборе выбракованных лемехов следует пользоваться специальным шаблоном, изготовленным по этим размерам.

Отобранные лемеха отжигаются, чтобы улучшить условия проведения последующей операции (отрезки изношенных частей) и повысить качество сварного соединения. Отжиг производят в электрической камерной печи Н-45, в которой лемеха нагревают до температуры 810-840 °С и выдерживают при этой температуре два часа, а затем медленно охлаждают вместе с печью.

После отжига лемеха правят, обеспечивая прямолинейность участка остова шириной около 20 мм для создания хорошего контакта с медной пластиной, которая подкладывается под лемех при автоматической приварке лезвия.

Затем изношенные части лемеха отрезаются на гильотинных ножницах Н-478. Зазор между ножами должен быть равен 0,5 мм. Сначала отрезается изношенная часть лезвия, затем носок. Удаление изношенных частей лемеха может производиться методом кислородной резки. В этом случае предварительного отжига лемехов не требуется.

При использовании автоматической сварки для соединения лезвия с остовом разделка кромок не производится.

Лезвия и носки лемехов изготавливаются путем штамповки на молоте с весом падающих частей не менее 150 кг. Для лезвия отрезается заготовка длиной 420 мм на гильотинных ножницах из полосы сечением 6x25 мм.

Заготовки лезвий нагреваются в кузнечном горне или кузнечно-камерной печи до светло-красного цвета каления. Чтобы обеспечить равномерный нагрев заготовок лезвия, рекомендуется на сопло кузнечного горна установить цилиндрическую насадку, позволяющую нагревать заготовку по всей длине.

Лезвия штампуются на пневматическом ковочном молоте. В нижнем бойке молота изготавливается штамповочный ручей. С отштампованных лезвий на заточном станке удаляется облой со стороны стыка с остовом. Затем концы лезвия обрубаются под углом 50°. Вес готового лезвия 0,4 кг.

Материалом носка лемеха служит сталь 45. Заготовки носка нарезаются из полос сечением 14x110 мм на гильотинных ножницах по специальному шаблону. Заготовки нагреваются в кузнечном горне или кузнечно-камерной печи. Штамповка носков производится в подкладном штампе на пневматическом молоте. Во время штамповки подкладной штамп следует перемещать поперек верхнего бойка для равномерного заполнения полости подкладного штампа и обеспечения ровной лицевой поверхности готового носка.

Соединение лезвия и носка с остовом лемеха производится автоматической сваркой. Наиболее качественный шов получался при

зазоре до 1 мм между остовом и лезвием. При сварке применяется сварочная проволока 08Г2С 6 4 мм и флюс АН-348А. Режим сварки: сварочный ток 800-900 а; напряжение 28-29 в; скорость сварки до 100 м/час, ток постоянный обратной полярности.

При отсутствии указанного оборудования приварка лезвия к остову может быть произведена электросваркой вручную с предварительной разделкой кромок или с увеличением штамповочного уклона у лезвия и носка. Сборка деталей и прихватка их с тыльной стороны производится в зажимном приспособлении. Лезвия привариваются к остову с лицевой стороны. При сварке применяются качественные электроды УОНИ-13/55 0 4 мм. Сварка ведется на постоянном токе 200-250 а при обратной полярности. Сварка лезвия производится от середины к краям. Для устранения коробления сваривать лезвие лемеха с остовом можно сплошным и прерывистым швом. Ширина прерывистого шва должна равняться 8-10 мм, а с тыльной стороны лемеха должно обеспечиваться усиление шва толщиной 1-2 мм.

Носок лемеха приваривается к остову при помощи полуавтомата ПШ-54 под слоем флюса. Используется сварочная проволока 08Г2С 0 2 мм. Режим сварки: сварочный ток 500 а; напряжение 36-40 в; скорость сварки 18-24 м/час скорость подачи проволоки 30 м/час. Сварка носка лемеха производится с двух сторон без предварительной разделки кромок.

Наплавка лезвия и носка твердым сплавом сор-майт-1 производится по промышленной технологии с использованием токов высокой частоты. Шихта для наплавки лемехов приготавливается и наплавляется по технологии РостНИИТМа.

При проведении технологических опытов на Челябинском ремонтном заводе одна партия лемехов, имеющих массивный носок» наплавлялась в два приема: сначала наплавлялся носок лемеха, а затем лезвие со стыком. Другая партия лемехов, имеющих облегченный носок, наплавлялась в один прием - лезвие и носок одновременно.

В первом случае для наплавки носка лемеха был изготовлен специальный индуктор из листовой меди толщиной 2 мм. Охлаждение индуктора осуществлялось двумя медными трубками. Наплавка носка лемеха велась по режиму: анодный ток - 6,5 а, ток на сетке 1,3-1,5 а, время наплавки 40-50 сек.

Наплавка лезвия со стыком производилась во втором индукторе. Ширина индуктора 30 мм. Режим наплавки: анодный ток 5 а, ток на сетке 1,2 а, время наплавки 30-35 сек.

Заточка лезвия и зачистка лемеха от наплывов производятся на заточном станке, для зажима лемеха используется пневматическое приспособление.

Прочность сварных швов отремонтированных лемехов была проведена в лабораторных и полевых условиях.

В результате лабораторных испытаний было установлено, что сварочный шов имеет достаточную пластичность и прочность. При одном и том же значении нагрузки отремонтированные лемеха имели меньший прогиб, чем новые стандартные лемеха.

При лабораторно-полевых испытаниях в зерноградском и Азовском районах Ростовской области на обработке предкавказских карбонатных черноземов оценивалась долговечность отремонтированных лемехов. Износ лемехов определялся по результатам замеров ширины лезвия и длины носка, которые периодически производились в процессе испытаний.

До выработки 20-25 гектаров изнашивание новых и отремонтированных лемехов происходит с одинаковой интенсивностью. При большем сроке работы новых самозатачивающихся лемехов наблюдается обламывание наплавленного слоя сормайта на носке. Объясняется это тем, что у новых самозатачивающихся лемехов несущий слой на носке имеет меньшую толщину, чем требуется для данных почвенных условий. При работе отремонтированных лемехов обламывания

наплавленного слоя на носке не наблюдалось и уменьшение длины носка было менее интенсивным.

Результаты испытаний лемехов в Рязанской и Московской областях на суглинистых почвах, содержащих крупный песок и камни, еще раз показали надежность приварки носка и лезвия к остову. При испытании были случаи деформации лемехов, однако изгиб происходил не в месте расположения сварочного шва.

Достаточную прочность показали также лемеха с пунктирной приваркой лезвия.

Для проверки эффективности ремонта лемехов были организованы хозяйственные испытания таких лемехов в Московской, Рязанской, Орловской, Кировоградской, Чарджоуской областях и в Краснодарском крае.

Сравнительные хозяйственные испытания отремонтированных и новых самозатачивающихся лемехов, изготовленных на заводе "Алтайсельмаш" и заводе им. Октябрьской революции подтвердили результаты лабораторно-полевых испытаний.

Приведенные в таблице данные показывают, что отремонтированные лемеха имеют долговечность не меньшую, чем самозатачивающиеся лемеха, выпускаемые заводами - изготовителями.

Сельское хозяйство ежегодно потребляет более 14 млн. лемехов, однако и этого количества не хватает особенно в засушливые годы. Быстрое затупление лемехов ухудшает качество вспашки и увеличивается тяговое сопротивление плуга.

Лемеха плугов изготавливают из стали Л-65, Л-53, Л-56 и закаливают со стороны лезвия до твердости НВ 444...650 на ширину 20...45 мм.

В процессе работы у лемехов изнашиваются лицевая сторона, носок и лезвие. Преобладание того или другого износа зависит от типа почвы. Так, например, при вспашке тяжелых и средних почв лемех выбраковывается из-за износа лезвия по достижению предельной ширины затылочной фаски, а на песчаных и супесчаных почвах – из-за предельного износа лицевой части.

Для увеличения срока службы лемеха можно применять наплавку твердых сплавов на поверхности лезвия, что создает условия для самозатачивания лезвия. Например, наплавка твердого сплава Сормайт-1 позволяет увеличить ресурс лемеха в 10...12 раз на почвах без камней и крупного песка [].

Восстановление лемехов в основном производится кузнечной оттяжкой металла из «магазина» в нагретом состоянии на пневмомолоте специальными бойками. Лемеха после оттяжки закаливают и затачивают на обдирочно-шлифовальном станке до получения толщины лезвия не более 1мм[2].

При полном использовании материала «магазина», лемеха можно восстанавливать приваркой лезвия кузнечным способом, газовой или электродуговой сваркой. Для этого лемех отжигают, правят и на гильотинных ножницах отрезают остатки изношенного лезвия, оставляя остов шириной 90мм. После приварки полосы из проката марки 30Р, 50Р и 85Р к остову, лемех затачивают. С тыльной стороны лемеха наплавляется твердосплавный порошок. Данная технология имеет некоторые недостатки. После отжига перед восстановлением снижается твердость остова лемеха до HB150...170, в результате чего снижается его жесткость. Для повышения жесткости лемеха рекомендуется с тыльной стороны на носовой части приварить планку размером 15×20×40мм вместо ребра жесткости, которое при восстановлении нарушается [3]. Кроме того, закалка лезвия лемеха и наплавка на него твердого сплава сильно затрудняют последующую заточку лезвия абразивными кругами, вызывая сильный неравномерный износ последних.

2 ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Расчет трудоемкости.

Годовая трудоемкость определенных объектов определяется: []

$$T = t_i \cdot n_i \cdot K_{уз}, \quad (2.1.)$$

где t_i – трудоёмкость восстановления единицы изделия, чел.·ч;

n_i – 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	300	2	600
Коленчатые валы	200	0,8	160
Корпуса рулевого управления	150	1,5	225
Гильзы цилиндров	450	2,2	990
Тормозные барабаны	200	0,8	160
Клапана ГРМ	1000	2,5	2500
Крестовины	452	3	1356
Головки блока	100	3	300
Лапа культиваторов	550	1,5	825
Зубья пальцевых борон	1200	1,2	1440
Рабочие органы дисковых борон	454	1,5	681
Лемеха	1000	4	4000
Сошники	1000	3,5	3500
Звенья гусениц	100	1,2	120
Опорные ролики	50	0,8	40
Поддерживающие ролики	250	0,15	37,5
Пальцы гусениц	700	1,4	980
Ведущая звездочка	50	2,8	140
Прочие детали	-	-	2510
Итого			20565

Общая годовая трудоемкость определяется: []

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

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	1645,2
Восстановление и изготовление деталей	5	1028,2
Ремонт и изготовление инструмента и приспособлений	3	616,94
Прочие неучтенные работы	10	2056,5
Итого	26	5346,8

Тогда $T_{\text{общ}} = 20565 + 5346,8 = 25911,3$ 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	1684,233
2	Дефектовочно-комплектовочные	5,2	1347,386
3	Гальванические	27,8	7203,333
4	Станочные	20	5182,254
5	Сварочные	16,4	4249,448
6	Кузнечные	20	5182,254
7	Консервационные	4,1	1062,362
	Итого	100	25911,3

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[]:

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

где $\Phi_{\text{н}}$ – номинальный годовой фонд времени работы, ч;
 $t_{\text{см}}$ – продолжительность смены, ч. (при пятидневной неделе $t_{\text{см}}=8\text{ч.}$).

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

$$\hat{O}_1 = 246 \cdot 8 = 1968 \text{ Ч}$$

Действительный годовой фонд времени рабочего определяется по формуле:

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

где K_0 – общее число рабочих дней отпуска;

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

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

Категория специальности	Специальность рабочего	K_0 , дней	$\eta_{\text{р}}$	$\Phi_{\text{д.р.}}$
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 односменной работе $\eta_0 = 0,97 \dots 0,98$, при двухсменной $\eta_0 = 0,95 \dots 0,97$).

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

2.3 Определение основных параметров производственного процесса.

Общий такт ремонта определяют: []

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

где τ – общий такт ремонта, ч;

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

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

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

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

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

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

$$N_{\text{пр}} = 25911 / 4 = 6477,75 \text{ прив./рем.};$$

$$\tau = 1968 / 6477,75 = 0,3 \text{ ч.}$$

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

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

где t – общая продолжительность цикла, ч;

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

$$t = 1,1 * 2 = 2,2 \text{ ч.}$$

Принимаем $t = 2,2$ 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.

$$f=2,2/0,3 = 7,3\sim 8 \text{ ед.}$$

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

$$N_{\text{пр.с.}} = \Phi_n \cdot f \cdot z / t, \quad (2.10)$$

где $N_{\text{пр.с.}}$ – пропускная способность предприятия за планируемый период;

f – фронт ремонта;

Φ_n – номинальный годовой фонд времени цеха, ч;

Z – число смен;

t – общая продолжительность цикла, ч.

$$N_{\text{пр.с.}} = 1968 \cdot 1 \cdot 8 / 2,2 = 7156,36 \text{ ед.}$$

2.4 Расчет численности производственных рабочих и выбор основного производственного оборудования

Списочное число основных производственных рабочих по участкам определяют: []

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

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

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

$\Phi_{\text{д.р.}}$ – 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	1684,233	1,2
2	Дефектовочно-комплектовочные	1787,2	1347,386	0,8
3	Гальванические	1573,5	7203,333	5
4	Станочные	1787,2	5182,254	3,2
5	Сварочные	1555,8	4249,448	3
6	Кузнечные	1555,8	5182,254	3,7
7	Консервационные	1573,5	1062,362	0,7
	Итого		25911	

Принимаем на разборочно-моечное и консервационное место 2 рабочих, на дефектовочно-комплектовочное 1 рабочего, 5 гальваников; 3 станочника; 3 сварщика; 4 кузнеца. Итого 18 чел.

Число моечных машин периодического действия определяется: []

$$N_M = Q / \Phi_{д.о.} \cdot q \cdot \eta_0 \cdot \eta_t, \quad (2.12)$$

где N_M – число моечных машин периодического действия;

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

$\Phi_{д.о.}$ – действительный годовой фонд времени работы моечной машины, ч;

q – производительность моечной машины, т/ч;

η_0 – коэффициент загрузки моечной машины по массе;

η_t – коэффициент, учитывающий использование моечной машины по времени.

Принимая во внимание, что $\Phi_{д.о.} = 1901$ ч, $q = 0,7$ т/ч, $\eta_0 = 0,6$ и $\eta_t = 0,8$ находим:

$$N_M = 6477,75 \cdot 0,3 / 1909 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 0,8 = 3 \text{ шт.}$$

Принимаем $N_M = 3$ шт..

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

Площади остальных участков рассчитывается:

$$F_{уч} = F_{об.} \cdot g, \quad (2.13)$$

g – коэффициент, учитывающий рабочие зоны и проходы Расчет производственных площадей сведен в таблицу 2.6.

Таблица 2.6 – Расчет производственных площадей.

№	Наименование рабочего места	$F_{об.}$ $м^2$	g	Площадь участка, $м^2$.

				расчетная	принятая
1	Механический участок	15,68	3,5	54,9	54
2	Слесарно-жестяницкий	15,74	3,5	55,1	54
3	Кузнечный	11,6	3	34,8	36
4	Сварочно-наплавочный	10,27	3,3	33,9	30
5	Гальванический	12,1	3	36,5	36
					210

2.5 Разработка технологического процесса восстановления

детали

2.5.1. Обоснование рационального способа восстановления детали.

Рациональный способ восстановления деталей определяем, пользуясь критериями: технологическим (или критерием применяемости), техническим (долговечности) и технико-экономическим (обобщающим).

Для каждого выбранного способа определяем качественную комплексную оценку по значению коэффициента долговечности (K_d) по формуле []:

$$K_d = K_i * K_v * K_c * K_{\Pi} , \quad (2.14)$$

где K_i - коэффициент износостойкости;

K_v - коэффициент выносливости;

K_c - коэффициент сцепляемости;

K_{Π} - поправочный коэффициент, учитывающий фактическую работоспособность восстановленной детали в условиях эксплуатации ($K_{\Pi}=0,8 \dots 0,9$).

Для вибродуговой наплавки []:

$$K_i=1,0; K_v=0,62; K_c=1,0$$

$$K_d = 1,0 * 0,62 * 1,0 * 0,8 = 0,62.$$

Для наплавки под слоем флюса:

$$K_i=0,91; K_b=0,87; K_c=1,0; K_n=0,8$$

$$K_d = 0,91 * 0,87 * 1,0 * 0,8 = 0,79.$$

Согласно техническому критерию и коэффициенту долговечности, наиболее рациональным является метод наплавки под слоем флюса.

Коэффициенты технико-экономической эффективности K_T для каждого способа восстановления приведены [].

Для вибродуговой наплавки $K_T=83,8$ руб./м²;

Для наплавки под слоем флюса $K_T=61,5$ руб./м²;

Согласно коэффициенту технико-экономической эффективности, метод наплавки под слоем флюса также предпочтительней. Его и выбираем.

Технологический процесс ремонта выбракованных лемехов может осуществляться на стандартном оборудовании ремонтных мастерских. Этот процесс состоит из следующих операций:

- отжига лемеха;
- обрезки остова лемеха;
- изготовления лезвия и носка к остову;
- приварки лезвия и носка к остову;
- приготовления шихты Сормайта-1 и наплавки с помощью ТВЧ;
- заточки лезвия лемеха.

2.5.2 Расчет режимов и норм времени по операциям.

Наплавку выполняют при обратной полярности, т. е. на деталь подается отрицательный потенциал, а на электрод – положительный.

Принимаем для сварки электродную проволоку НП-20 ГОСТ 10543-75.

Режимы наплавки выбираем в соответствии с необходимой толщиной слоя:

Толщина наплавленного металла h , мм 0,3...0,9

Рекомендуемый диаметр электрода $d_{эл}$, мм 3

Рекомендуемое напряжение источника тока питания U , В 12...15

Силу тока определяем по формуле:

$$I = j \cdot F_{эл}, \text{ А} \quad (2.14)$$

где j – плотность тока, А/мм² (для $d_{эл} > 3,0$ мм $j = 50...75$ А/мм²);

$F_{эл}$ – сечение электрода, мм².

$$I = 60 \cdot \frac{3,14 \cdot 3^2}{4} = 420 \text{ А.}$$

Скорость подачи электродной проволоки определяется по формуле:

$$v_{эл} = 0,1 \cdot \frac{I \cdot U}{d_{эл}^2}, \text{ м/ч} \quad (2.15)$$

$$v_{эл} = 0,1 \cdot \frac{420 \cdot (12...15)}{3^2} = 151,2 \text{ м/ч}$$

Шаг наплавки определяется по формуле:

$$S_H = (1,6...2,2) \cdot d_{эл}, \text{ мм/об} \quad (2.16)$$

$$S_H = (1,6...2,2) \cdot 1,6 = 2,5...3,3 \text{ мм/об.}$$

Учитывая то, что валики должны перекрывать друг друга на 1/4...1/2 своей ширины, принимаем $S = 1,8$ мм/об.

Скорость наплавки определяется по формуле:

$$v_n = \frac{d_{эл} I}{F \cdot \gamma}, \text{ м/ч} \quad (2.17)$$

где γ – плотность наплавленного металла шва, $\gamma = 7,8 \text{ г/см}^3$;

F – площадь поперечного сечения шва, мм² ($F = 24 \text{ мм}^2$)

$$v_n = \frac{12 \cdot 420}{24 \cdot 7,8} = 26,92, \text{ м/ч}$$

Техническая норма времени определяется по формуле:

$$T_H = 2T_0 + 2T_B + T_{доп} + \frac{T_{пз}}{n_{шт}}, \text{ мин} \quad (2.18)$$

где T_0 – основное время, мин;

T_B – вспомогательное время, мин;

$T_{\text{доп}}$ – подготовительно-заключительное время, мин;

$n_{\text{шт}}$ – количество деталей в партии, шт.

Основное время определяется по формуле:

$$T_o = \frac{L \cdot i}{v_n}, \text{ мин} \quad (2.19)$$

где L – длина наплавляемой поверхности, мм;

i – число проходов;

$$T_o = \frac{43,6 \cdot 1}{26,92} + \frac{15 \cdot 1}{26,92} = 2,62 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время, складывается из времени на установку и снятие детали и вспомогательного времени, связанного с наплавкой:

$$T_v = T_{v_1} + T_{v_2}, \text{ мин} \quad (2.20)$$

где T_{v_1} – вспомогательное время, связанное на установку и снятие детали

$$(T_{v_1} = 1,0 \text{ мин});$$

T_{v_2} – вспомогательное время, связанное с наплавкой в один проход

$$(T_{v_2} = 1,9 \text{ мин}) [\quad];$$

$$T_v = 1,0 + 1,9 = 2,9 \text{ мин.}$$

Оперативное время определяется по формуле:

$$T_{\text{оп}} = T_o + T_v, \text{ мин} \quad (2.21)$$

$$T_{\text{оп}} = 2,63 + 2,9 = 5,53 \text{ мин.}$$

Дополнительное время в процентном отношении к оперативному времени (15%) определяется по формуле:

$$T_{\text{доп}} = \frac{T_{\text{оп}} \cdot k}{100}, \text{ мин} \quad (2.22)$$

где k – процентное отношение дополнительного времени к оперативному.

$$T_{\text{доп}} = \frac{5,53 \cdot 13}{100} = 0,7189 \text{ мин.}$$

Штучное время определяется по формуле:

$$T_{и} = T_{o} + T_{e} + T_{дон}, \text{ мин} \quad (2.23)$$

$$T_{и} = 2,63 + 2,9 + 0,7289 = 6,24 \text{ мин}$$

Подготовительно-заключительное время определяется по данным []:

$$T_{пз} = 15 \text{ мин.}$$

$$\text{Итак, } T_{н} = 6,24 + 15/76 = 6,45 \text{ мин.}$$

3 РАЗРАБОТКА ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ АНОДНО-МЕХАНИЧЕСКОГО ШЛИФОВАНИЯ

3.1 Анализ имеющихся способов ремонта лемехов и устройств для их обработки

При обработке сельскохозяйственных земель усиленно изнашиваются лемеха. Мощность изнашивания находится в зависимости с вида и качеств земли.

Лемеха производят из стали Л-65Г либо Л-65 и закаливают в ширину 20...45мм, отпускают вплоть до твердости НРС 44...55. В ходе работы у лемехов притупляется и выкрашивается острие, лемех изнашивается по ширине и коробится.

Затупившиеся свыше 1мм острия лемехов затачивают на обдирочно-заточном станке с рабочей стороны, перемещая лемех на уголке величиной 40x40 миллиметров и длиной 600...800мм закрепленном к подлокотнику станка

Известно приспособление для заточки лезвий лап культиваторов, лемехов плугов и т. п. непосредственно на почвообрабатывающей машине с использованием для привода абразивного круга двигателя трактора (А.С. 131240) . Отличительной особенностью приспособления является включение в цепи привода абразивного круга гидронасоса системы навески трактора, гидравлически связанного с гидравлическим двигателем, на валу которого насажен абразивный круг. Такое выполнение предлагаемого приспособления обеспечивает дополнительную возможность эксплуатации гидросистемы на

					<i>ВИД ЭГРЭЭБ Э77 10 00 00 ПЭ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дат.</i>	Приспособление для анодно-	<i>Лист</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Мустафин</i>						1	12
<i>Провер.</i>	<i>Шаймтлин</i>				для анодно-	<i>Казанский ГАУ каф</i>		
<i>И</i>	<i>Шаймтлин</i>							
<i>Утверд.</i>	<i>Алигизов</i>							

вески трактора. Абразивный круг для заточки насажен на вал гидродвигателя, связанного через распределитель с гидравлическим насосом системы навески трактора. Заточка лезвий рабочих органов почвообрабатывающей машины производится следующим образом. В зажим о вводится затачиваемый орган (без его съема), включается двигатель трактора и, следовательно, гидравлический насос системы навески. Масло из гидравлического насоса через распределитель по маслопроводам подается в гидродвигатель, вращающий абразивный круг. Вращаясь абразивный круг 1 производит заточку лезвий. По окончании заточки гидравлический двигатель с абразивным кругом отключается.

Известна конструкция станка (А.С. 1472203) для заточки лезвий лемехов (рисунок 3.1), который содержит смонтированные на основании копир 1, установленный в держателе 2, рабочий инструмент 3, замкнутый конвейер 4 с тележками 5 и приводной станцией 6. На каждой тележке 5 наклонно на оси 7 установлена платформа 8 для фиксации лемеха 9 с копирным роликом 10. На основании размещен стол для съема заточенных лемехов (не показан). Копирный ролик 10 расположен со смещением относительно оси 7. Рабочий инструмент 3 выполнен в виде плазмотрона. Держатель 2 плазмотрона выполнен в виде шарнирно соединенных между собой двух звеньев 11 и 12. Звено 11 шарнирно установлено на основании, а на звене 12 закреплен плазмотрон, который оснащен опорным элементом 13 для лемеха 9, На основании установлена охлаждаемая подложка анод 14 для стабилизации горения дуги плазмотрона. Станок содержит защитный кожух 15. На платформе 8 размещен базовый штырь 16 для фиксации на ней лемеха 9.

Лемех 9 на платформе 8 устанавливается на строго определенное место: до упора спинкой лемеха 9 в выступ платформы 8. Положение лемеха 9 на платформе 8 определяет базовый штырь 16.

Рисунок 3.1 – Станок для заточки лемехов (А.С. 1472203)

Станок работает следующим образом, При включении конвейера 4 начинает движение тележка 5 с копирным роликом 10. Копирный ролик 10 движется относительно копира 1. Копирный ролик 10, наезжая на выступы копира 1, поворачивает платформу 8 на оси 7 по часовой стрелке, а наезжая на впадины, платформа 8 прижимает копирный ролик 10 к копиру 1 и поворачивает платформу 8 против часовой стрелки, копируя тем самым профиль копира 1. Профиль копира 1 с поправкой на величину смещения копирного ролика 10 относительно оси 7 вращения платформы 8 соответствует профилю заточки лезвия лемеха 9 и в процессе движения повторяется платформой 8 с установленным на ней лемехом 9 относительно дуги плазмотрона. Контур лемеха 9 в зоне контакта с опорным элементом 13 отстоит от начала угла заточки лемеха 9, является гладкой поверхностью и совпадает с поверхностью края лемеха 9 до его заточки, но ввиду того, что лемешная полоса прокатывается на прокатных станках, эта плоскость по длине не является идеально равной, а имеет неплоскостность в пределах нескольких миллиметров на длине лемеха, что допускается чертежом.

Рисунок 3.2 – Вид А и В

Если производить заточку лезвия, невзирая на эту неплоскостность, то получится разная ширина заточенного лезвия, т. е. в месте выступа указанной плоскости получим заточенную ленточку шире, а во впадине уже и соответственно во впадине не будет острого лезвия, а на выступе из-за большого среза будет меньше габаритный размер лемеха 9 по ширине и может выйти за пределы чертежного допуска, заточка получится некачественной.

Для получения стабильного острия лезвия по всей длине лемеха 9 и габаритного размера по ширине вводится следящая система кривизны профиля лемеха 9, которая включает в себя опорный элемент 13, обеспечивающий качание плазмотрона на звеньях 11 и 12, Поджим опорного

элемента 13 к плоскости лемеха 9 обеспечивается весом звена 12 и плазмотрона.

В процессе движения конвейера 4 опорный элемент 13, наезжая на выпуклую поверхность лемеха 9, приподнимает плазмотрон за счет качания на осях звеньев 11 и 12 и соответственно во впадинах лемеха 9 плазмотрон опускается под действием своего веса, прижимая опорный элемент 13 к лемеху 9. Тем самым обеспечивается постоянная ширина заточенной ленточки и соответственно острия лезвия и ширины лемеха 9. Эта же система предохраняет плазмотрон от короткого замыкания на лемех 9, поддерживая зазор между копирным элементом 15 и плазмотроном.

Замыкание плазмотрона на лемех 9 не происходит, потому что звено 12 изготовлено из диэлектрика. После выхода лемеха 9 из-под дуги плазмотрона заточка заканчивается, при этом копирный элемент 13 сходит с лемеха 9, а дуга плазмотрона, перекидываясь с лемеха 9 на подложку анод 14, продолжает гореть, ожидая подхода следующего лемеха. При подходе заточенного лемеха 9 на позицию выгрузки происходит ее автоматический съём. При подходе следующего лемеха 9 на позицию заточки его лезвия цикл повторяется.

По мере движения тележек 5 с лемехами 9 происходит установка, заточка лезвия и автоматический съём заточенных лемехов 9.

Конструкция станка позволяет автоматизировать процесс загрузки и легко встраивать его в автоматическую линию, так как лемеха устанавливаются на наклонную платформу до упора в базовый уступ без дополнительного крепления, а удержание лемехов в процессе обработки происходит за счет веса лемеха и базовых штырей.

Применение твердых материалов при восстановлении деталей вызывает появление трудностей при механической обработке таких поверхностей из-за их высокой твердости и больших неравномерных припусков.

Большой и неравномерный припуск вызывает возникновение значительных отнимающих усилий и ударов по инструменту, что снижает качество обработки и вызывает повышенный износ абразивного инструмента.

Для обработки таких поверхностей лучше использовать электрофизические методы обработки – электроискровая, электроконтактная, анодно-механическая, которые основаны на явлении съема металла, припуска, в результате электрической эрозии. Эти методы имеют ряд преимуществ: производительность обработки не зависит от твердости материала, малые давления в контакте инструмент деталь (5÷10 раз) применение инструментов из дешевых материалов (сталь, чугун и т.д.) ольшая производительность.

Для осуществления заточки лемехов предлагается установка для затачивания лемехов.

3.2. Назначение и характеристики установки

Устройство предназначено для затачивания лезвие лемехов и обработки наплавленного слоя из твердого сплава. Съем металла осуществляется анодно-механическим способом за счет анодного растворения (на мелких режимах) и за счет электрической эрозии (на жестких режимах).

Техническая характеристика:

- 1) Тип установки – стационарный;
- 2) Рабочая жидкость – водный раствор жидкого стекла;
- 3) Плотность рабочей жидкости, г/см³ – 1,3...1,36
- 4) Источник питания – выпрямитель ВСА- 24/300
- 5) Сила тока, А – 300
- 6) Напряжение, В – 12...24.

3.3. Устройство конструкции.

Устройство предназначено для затачивания лемехов и шлифовки лемеха перед нанесением пласта с твердого сплава. Снятие сплава выполняется анодно-механическим методом за счет электрической эрозии на строгих режимах. (рисунок 3.3.)

Рисунок 3.1 – Приспособление для анодно-механического шлифования
На рамке прикреплен резервуар (в глубине которой есть мобильный рабочий столик) поверх через текстолитовую изолирующую прокладку зафиксированы цилиндрические направляющие. На рабочем столе смонтирован через текстолитовую изолирующую прокладку кондуктор для крепления лемехов. Лемех фиксируется в кондукторе с помощью винтов.

Сверху в цилиндрических направляющих закреплен электрошпиндель состоящий из корпуса, в коем на подшипниках смонтирован вал, содержащий привод через клиноременную передачу с электродвигателя. В валу шпинделя установлено токоприемное колечко контактирующее с щетками подвода технологического тока, на другом конце вала смонтирован круг представляющий собою диск и легкоъемный орган цилиндрической формы.

3.3. Принцип работы приспособления.

Шпиндель установки перемещают в крайнее правое положение

Затем затачиваемый лемех устанавливается в кондуктор рабочего стола поднятый в верхнее положение. Далее его опускают на дно ванны и винтом перемещения кондуктора устанавливается необходимая глубина врезания инструмента и фиксируют

Далее включается электродвигатель, который через клиноременную передачу приводит во вращение рабочий инструмент. После включения технологического тока в месте контакта инструмента с детально

начинается процесс электрической эрозии при этом шпиндель перемещается под действием груза по направляющим. Электрические параметры обработки контролируются по показаниям амперметра и вольтметра.

По достижении крайнего левого положения инструмент выходит из контакта с лемехом и процесс останавливается. Затем надо поднять рабочий стол в верхнее положение и снять лемех.

3.5. Расчет установки.

3.5.1. Расчет мощности привода.

Нам известны следующие данные: радиусы инструмента $R_1=14,5$ см; $R_2=15$;

Рисунок 3.2. – Инструмент

Определим мощность привода.

Мощность привода определяется по формуле:

$$P = \frac{K \cdot p' \cdot S \cdot \mu \cdot v}{102 \cdot \eta}, \text{ кВт} \quad (3.1.)$$

где K – коэффициент запаса ($K=1,05 \div 1,2$);

S – площадь контакта, см^2 ;

p' – удельное давление, кг/см^2 ;

μ – коэффициент трения;

v – рабочая скорость, м/с ;

η – КПД передачи;

Форма контакта инструмента с деталью представляет собой кольцевой сектор.

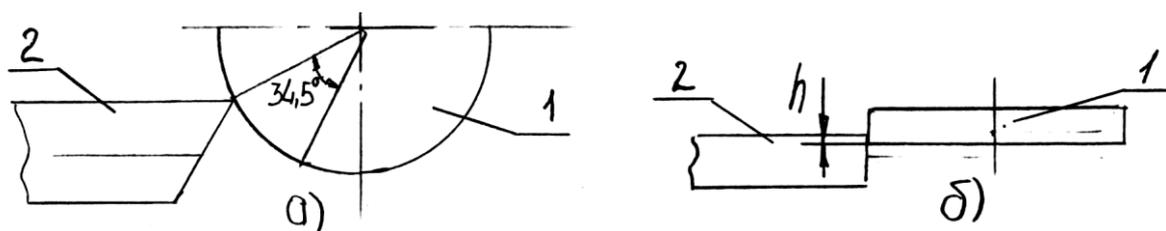


Рисунок 3.5. – а) Инструмент и лемех вид с боку.

б) Инструмент и лемех вид сверху.

1 – Инструмент; 2 – лемех.

Площадь контакта определяем по следующей формуле:

$$S = \ell_{сек} \cdot h, \text{ см}^2 \quad (3.2)$$

где $\ell_{сек}$ – длина сектора, см;

h – толщина снимаемого металла, см.

Длину сектора определяем по формуле:

$$\ell_{сек} = \frac{R_2 \cdot \alpha \cdot \pi}{180}, \text{ см} \quad (3.3)$$

где R_2 – радиус, см;

α – угол контакта.

$$\ell_{сек} = \frac{15^2 \cdot 34,7 \cdot 3,14}{180} = 9,02 \text{ см.}$$

Толщина снимаемого металла нам известна $h = 0,2$ см.

$$F = 9,02 \cdot 0,2 = 1,804 \text{ см}^2.$$

КПД передачи находим по следующей формуле:

$$\eta = \eta_{рем} + \eta_{подш},$$

(3.4)

где $\eta_{рем}$ – КПД ременной передачи ($\eta_{рем} = 0,97$, [1]).

$\eta_{подш}$ – КПД подшипников ($\eta_{подш} = 0,99$, [1]).

$$\eta = 0,97 + 0,99 = 1,96.$$

Найдем коэффициент трения по следующей формуле:

$$\mu = (0,8 \div 0,9) \cdot \mu_1, \quad (3.5)$$

где μ_1 – коэффициент трения чугуна о сталь (по [1] $\mu=0,12$).

Тогда $\mu = (0,8 \dots 0,9) \cdot 0,12 = 0,096 \dots 0,108$

Принимаем $\mu=0,108$.

И так найдем мощность привода

$$P = \frac{1,2 \cdot 1,5 \cdot 1,8 \cdot 30 \cdot 0,108}{102 \cdot 1,96} = 0,05 \text{ кВт.}$$

Учитывая затраты энергии на преодоление сопротивления от мощности инерции вращающихся частей выбираем электродвигатель марки 4АА 56В2У3.

3.5.2 Расчет клиноременной передачи.

Дано: мощность на ведущем валу $N = 0,25$ кВт; частота вращения этого вала $n_1 = 3000$ мин⁻¹; частота вращения ведомого вала $n_2 = 1911$ мин⁻¹.

Расчет начинаем с выбора сечения ремня по заданному номинальному моменту.

Выбираем сечение клинового ремня по таблице 5.6 [1]; предварительно определяем угловую скорость и номинальный вращающий момент M_1 ведущего вала:

$$\omega_1 = \frac{\pi n_1}{30}, \quad (3.6)$$

где ω_1 – угловая скорость, рад/с;

n_1 – частота вращения ведущего вала, мин⁻¹.

$$\omega_1 = \frac{3,14 \cdot 3000}{30} = 314 \text{ рад / с.}$$

$$M_1 = \frac{N}{\omega_1}, \quad (3.7)$$

где N – мощность на ведущем валу, Вт;

ω_1 – угловая скорость, рад/с;

$$M_1 = \frac{0,25 \cdot 10^3}{314} = 0,79 \text{ Н.}$$

При таком значении M_1 в таблице 5.6. [1], рекомендуется выбрать сечение О ремня с помощью поперечного сечения $F = 47$ мм².

Выбираем диаметр D_1 ведущего шкива. В таблице 5.6. [1] указано минимальное значение $D_{\min} = 63$ мм. Однако для обеспечения большей

долговечности решения рекомендуется не ориентироваться на D_{\min} , а брать шкив на 1-2 номера больше.

Принимаем $D_1=80\text{мм}$.

Определяем передаточное отношение i без учета скольжения:

$$i = \frac{n_1}{n_2}, \quad (3.8)$$

где n_1 – частота вращения ведущего вала, мин^{-1} ;
 n_2 – частота вращения ведомого вала, мин^{-1} .

$$i = \frac{3000}{1911} = 1,569.$$

Находим диаметр D_2 ведомого шкива, приняв относительное скольжение $\varepsilon=0,015$:

$$D_2 = iD_1(1 - \varepsilon), \quad (3.9)$$

$$D_2 = 1,7 \cdot 80(1 - 0,015) = 123,6 \text{ мм.}$$

Ближайшее стандартное значение $D_2=125$ мм. Уточняем передаточное отношение i с учетом ε :

$$i = \frac{D_2}{D_1(1 - \varepsilon)}, \quad (3.10)$$

$$i = \frac{125}{80(1 - 0,015)} = 1,58.$$

Пересчитываем:

$$n_2 = \frac{n_1}{i} = \frac{3000}{1,58} = 1891,2 \text{ мин}^{-1}.$$

расхождения с заданным

$$\Delta n_2 = \frac{1891,2 - 1911}{1911} \cdot 100 \approx 1,03\%$$

(при допуске до 3%). Итак принимаем $D_1=80$ мм; $D_2 = 125$ мм.

Определяем межосевое расстояние a : его выбираем в интервале

$$a_{\min} = 0,55(D_1 + D_2) + h,$$

$$(3.11)$$

$$a_{\max} = 2(D_1 + D_2). \quad (3.12)$$

В нашем случае

$$a_{\min} = 0,55(80 + 125) + 6 = 118,75 \text{ мм.}$$

$$a_{\max} = 2(80 + 125) = 410 \text{ мм.}$$

Принимаем близкое к среднему значению:

$$a = 260 \text{ мм.}$$

Расчетная длина ремня определяется по формуле:

$$L_p = 2a + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4a}, \quad (3.13)$$

$$L_p = 2 \cdot 260 + \frac{3,14}{2}(80 + 125) + \frac{(125 - 80)^2}{4 \cdot 260} = 845,7 \text{ мм.}$$

Ближайшая по стандарту длина [1] (см. стр. 68)

$$L = 800 \text{ мм.}$$

Вычисляем

$$D_{cp} = 0,5(D_2 + D_1) = 0,5(400 + 160) = 102,5$$

и определяем новое значение a с учетом стандартной длины L по формуле:

$$a = 0,25[L - \pi D_{cp} + \sqrt{(L - \pi D_{cp})^2 - 2(D_2 - D_1)^2}],$$

$$(3.14)$$

$$a = 0,25[800 - 3,14 \cdot 102,5 + \sqrt{(800 - 3,14 \cdot 102,5)^2 - 2(125 - 80)^2}] = 239 \text{ мм.}$$

При монтаже передачи необходимо обеспечить возможность уменьшения a на $0,01L$ для того, чтобы обеспечить надевание ремней на шкив; для увеличения натяжения ремня необходимо предусмотреть возможность увеличения a на $0,025L$, для нашего случая необходимые перемещения составят: в меньшую сторону $0,01 \cdot 800 = 8$ мм, в большую сторону $0,025 \cdot 800 = 20$ мм.

Угол обхвата меньшего шкива

$$\alpha_1 = 180^\circ - 60 \frac{D_2 - D_1}{a},$$

$$(3.15)$$

$$\alpha_1 = 180^\circ - 60 \frac{125 - 80}{239} = 168^\circ.$$

Скорость

$$g = 0,5 \cdot \omega_1 \cdot D_1, \quad (3.16)$$

$$g = 0,5 \cdot 314 \cdot 80 \cdot 10^3 = 12,56 \text{ м/с}.$$

По таблице 5.7. [1] находим величину окружного усилия p_0 , передаваемого одним клиновым ремнем сечения О при $i=1$, $D_1=80\text{мм}$, $L_0 = 800$ и $g = 12,56 \text{ м/с}$ (интерполируя):

$$p_0 = 94 + \frac{107 - 94}{10} \cdot 2 = 96,6 \text{ Н (на один ремень)}.$$

Допускаемое окружное усилие на один ремень

$$[p] = p_0 C_\alpha \cdot C_L C_p, \quad (3.17)$$

Здесь

$$C_\alpha = 1 - 0,003(180 - \alpha_1) = 1 - 0,003(180 - 168^\circ) = 0,964.$$

Коэффициент, учитывающий влияние длины ремня :

$$C_L = 0,3 \frac{L}{L_0} + 0,7.$$

Так как расчетная длина $L=800=L_0$, то $C_L=1$.

Коэффициент режима работы при заданных выше условиях $C_p=1$.

Следовательно:

$$[p] = 96,9 \cdot 0,964 = 93,1224 \text{ Н}.$$

Определяем окружное усилие:

$$P = \frac{N}{g}. \quad (3.18)$$

$$P = \frac{0,25 \cdot 10^3}{12,56} = 19,9 \text{ Н}.$$

Расчетное число ремней:

$$Z = \frac{P}{[p]}, \quad (3.19)$$

$$Z = \frac{19,9}{93,1224} = 0,213.$$

Определим усилие в ременной передаче, приняв напряжение от предварительного натяжения $\sigma_0=1,6 \text{ Н/мм}^2$ предварительное натяжение каждой ветви ремня

$$S_0 = \sigma_0 F,$$

(3.20)

где F – площадь сечения, ремня, мм^2 ;

σ_0 – предварительное натяжение, Н/мм^2 .

$$S_0 = 1,6 \cdot 47 = 75,2 \text{ Н}.$$

Рабочее натяжение ведущей ветви

$$S_1 = S_0 + \frac{P}{2z}, \quad (3.21)$$

$$S_1 = 75,2 + \frac{19,9}{2} = 85,15 \text{ Н}.$$

то же ведомой ветви

$$S_2 = S_0 - \frac{P}{2z}, \quad (3.22)$$

$$S_2 = 75,2 - \frac{19,9}{2} = 62,25 \text{ Н}.$$

усилие на валы

$$Q = 2S_0 z \sin \frac{\alpha_1}{2}, \quad (3.23)$$

$$Q = 2 \cdot 75,2 \cdot 1 \cdot \sin 84^\circ = 149,5 \text{ Н}.$$

4 РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОХРАНЕ ТРУДА И ЭКОЛОГИИ

4.1 Обеспечение безопасности устройства для анодно-механического шлифования.

Разработанная конструкция устройства для анодно-механического шлифования лемехов состоит из рамы, кондуктора, рабочего органа, ременной передачи, электродвигателя, приводного вала поставленного в шарикоподшипниковых опорах и пульта управления.

В устройства этого щита предусмотрены последующие условия техники безопасности:

- установка надежно зафиксирована на фундаменте болтами;
- рама и корпус щита безопасно заземлены;
- пульт управления оснащен клавишей аварийного отключения;
- вращающиеся элемента конструкции прикрыты предохранительным кожухом;
- высота конструкции комфортна для труда;
- шум и вибрация конструкции отнюдь не выше принятых норм;
- установка окрашена в зеленый цвет;
- подвод электричества реализован кабелем с испытанным сопротивлением изоляции, который защищен твердым экраном;
- на пульте управления есть шильдик со стойкими надписями, включающими инструкции по расположению переключателя оборотов мотора и предостережениями по технике безопасности.

Станок необходимо ставить в непосредственной близости от светового проема, приблизительно 1,5...2-х метрах. Его необходимо закрепить на железобетонных блоках с креплениями для ликвидации вибрации. Около рабочего места необходимо установить мебель для инструментов и составных частей.

4.2 Охрана труда при проведении гальванических работ

Поражение электрическим током может произойти при отсутствии заземления источников тока для дуги и сварочной (наплавочной) аппаратуры, неправильной прокладке проводов, плохой изоляции сварочных проводов и проведении работ в сыром месте. Тяжесть электротравмы зависит от силы тока, протекающего через тело человека, частоты тока, физиологического состояния организма, продолжительности воздействия тока, пути тока в организме и окружающих условий. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и силы тока для человека установлены ГОСТ 12.1.038—82.

В расчетах сопротивление тела человека принимают 1 кОм при частоте 50 Гц и времени воздействия до 1 с. Безопасным напряжением считается напряжение ниже 36 В, а для сырых помещений — 12 В, так как при увлажнении кожи сопротивление тела прохождению электрического тока сильно понижается.

К основным правилам, соблюдение которых позволяет избежать поражения электрическим током, относятся: наличие заземления всех частей установок, которые могут оказаться под напряжением; пользование только электрододержателем и проводами, имеющими надежную и тепло- и электроизоляцию; работа только в исправной и сухой спецодежде и обуви, кроме того, при ручной дуговой сварке обувь должна быть без металлических гвоздей, подключать оборудование к силовой сети цеха (участка), отключать и ремонтировать его разрешается только дежурному электрику и наладчику.

Пораженного электрическим током человека прежде всего необходимо изолировать от токоведущих частей или проводов, отключив ток, заземлив провода или любым другим доступным способом. После освобождения пострадавшего от действия электрического тока необходимо: если он в сознании, то обеспечить ему полный покой до прибытия врача, если пострадавший дышит очень редко и четвертой степенью, приводящие к

омертвлению кожи и подкожных тканей, не смазывают и не смачивают, в этом случае пострадавшего немедленно направляют в лечебное учреждение,

Часто возникают химические ожоги, являющиеся следствием действия на кожу химических веществ (кислоты, щелочи), некоторых органических соединений (крезол, фенол и др.), щелочных металлов, хлора и др. При ожогах химическими веществами пораженный участок кожи следует немедленно промыть (в течение 10 ... 15 мин) большим количеством воды и на обожженное место наложить примочку, используя для этого при ожогах кислотой — 2 % -ный раствор питьевой соды, при ожогах щелочью — 1...2%-ный раствор уксусной кислоты. При ожоге глаз вредными веществами их необходимо немедленно промыть большим количеством воды, а затем 3 %-ным раствором питьевой соды.

4.2 Физическая культура на производстве

Физическая культура - социальное явление, плотно связанное с общественно-политическим строем, экономикой, состоянием здравоохранения, культурой и воспитанием людей. Занятия физическими упражнениями имеют большой воспитательный смысл, содействуют укреплению дисциплины, увеличению ощущения ответственности, развитию напористости в достижении установленной цели. Это в схожей степени касается занимающихся всех возрастов, общественного положения, профессии.

Одним из видов производственной физической культуры является производственная гимнастика. Производственная гимнастика состоит из 4-х видов:

- 1)ФК пауза
- 2)Вводная гимнастика
- 3)ФК минутка
- 4)Микро-пауза.

Производственная гимнастика - это форма активного отдыха, представляющая собой систему физических упражнений, которая применяется в режиме рабочего дня с целью:

1. подготовка систем и функции организма к более быстрому входу в рабочее состояние
2. повышение эффективности отдыха в процессе труда
3. повышение работоспособности ее производительности труда
4. профилактики профессиональных заболеваний и травматизма
5. восстановление двигательных качеств и навыков.

Вводная гимнастика - подготавливает организм к работе, включает в себя 6-8 упражнений и более, проводится перед работой.

ФК-пауза - включает в себя 8-10 упражнений не более 12. Проводится через 2-3 часа от начала работы. Предупреждает развитие утомления, способствует поддержке на высоком уровне рабочего ритма, улучшает физическое состояние организма. Проводится в тот момент, когда может наступить утомление. Проводится до обеда и после обеда. Проводится организованно под музыку инструктором-методистом.

ФК-минутка - состоит из 2-3 упражнений как в состоянии стоя так и сидя (водители, конструкторы, педагоги). Проводится индивидуально, в зависимости от состояния здоровья.

Микро-пауза - одна из разновидностей производственной гимнастики, которая занимает 20-30 секунд. Широко используется, позволяет снизить утомление за возбуждения ЦНС и расслабления.

При физической культуре одежда не должна препятствовать свободе движения, нормальной циркуляции воздуха и нормальной работе всех органов и систем организма. Слишком тесная одежда может привести к деформации скелета, а кроме того, в такой одежде быстро устают. Белье находится в непосредственном «контакте» с кожей. С гигиенической точки зрения самым подходящим считается хлопчатобумажное белье, так как оно отличается гигроскопичностью – хорошо впитывает пот и кожное сало,

позволяет телу дышать и хорошо стирается. Носки и белье из искусственной материи вместе с положительными качествами (прочность, разнообразие расцветок) имеют ряд недостатков – усиливают потоотделение и раздражают кожу, а иногда создают условия для появления воспалений и грибковых заболеваний.

4.3 Защита окружающей среды

В результате хозяйственной деятельности человека происходит множество негативных процессов, приводящих к загрязнению окружающей среды, истощению природных ресурсов и их разрушению.

Основными источниками загрязнения окружающей среды на ремонтном предприятии являются:

- выхлопные газы автотранспортных двигателей;
- вещества, образующиеся при сварочных, наплавочных и кузнечных работах;
- отработавшие газы котельной установки;
- промышленные отходы;
- горюче-смазочные материалы, сливаемые из систем тракторов и автомобилей.

Для улучшения экологической обстановки необходимо провести следующие мероприятия:

- озеленить территорию, оборудовать газоны, в результате чего, за счет поглощения растениями углекислого газа и выделения кислорода будет частично компенсирован вред, нанесенный выхлопными газами;
- установить над наплавочными станками, сварочными постами и горном пыле-газоулавливающие фильтры;

5 ТЕХНИКО – ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ

5.1 Расчет массы конструкции

За базу принимаются показатели обдирочно-шлифовального станка с приспособлением для заточки лемехов для сравнения при технико-экономической оценке.

Определяем массу конструкции по формуле:

$$G = (G_K + G_T) \cdot K, \quad (5.1)$$

где G_K -масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, кг;

G_T -масса готовых деталей, узлов и агрегатов, кг;

K -коэффициент, учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции материалов ($K=1,05 \dots 1,15$).

$$G = (2,8 + 1,0) \cdot 1,05 = 4 \text{ кг.}$$

Таблица 5.1 – Исходные данные для расчета

Наименование	Варианты	
	исходный (базовый)	проектируемый
Масса конструкции, кг	170	125
Балансовая стоимость, руб.	12540	9220,59
Потребляемая (установленная) мощность, кВт	3	9
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
Разряд работы	2	2
Тарифная ставка, руб./чел.-ч.	80	80
Норма амортизации, %	19,8	19,8
Норма затрат на ремонт и ТО, %	4	4
Годовая загрузка, час.	1901	1901
Время цикла, мин.	15	7
Срок службы, лет	5	5
Кол-во одноврем. обрат. деталей	1	1

5.2. Расчет показателей эффективности конструкции

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

$$W_{\text{ч}} = \frac{60 \cdot n}{T_{\text{ц}}}, \text{ ед./ч} \quad (5.2)$$

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

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

$$W_{\text{ч}0} = \frac{60}{20} = 3 \text{ ед./ч};$$

$$W_{\text{ч}1} = \frac{60}{5} = 12 \text{ ед./ч}.$$

Металлоемкость процесса определяется по формуле:

$$M_{\text{е}} = \frac{G}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}, \text{ кг/ед} \quad (5.3)$$

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

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

$$\dot{I}_{\text{а}0} = \frac{170}{3 \cdot 1901 \cdot 5} = 0,00089 \text{ т/год};$$

$$\dot{I}_{\text{а}1} = \frac{4}{12 \cdot 1901 \cdot 5} = 0,00263 \text{ т/год}.$$

Фондоемкость процесса определяется по формуле:

$$F_{\text{е}} = \frac{C_{\text{б}}}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \text{ руб./ед.} \quad (5.4)$$

$$F_{\text{е}0} = \frac{12540}{3 \cdot 5 \cdot 1901} = 2,199 \text{ руб./ед.},$$

$$F_{\text{е}1} = \frac{9220,58}{12 \cdot 5 \cdot 1901} = 0,4 \text{ руб./ед.}$$

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

$$S = C_{\text{зп}} + C_{\text{э}} + C_{\text{рто}} + A, \text{ руб./ед.} \quad (5.5)$$

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

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

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

A – амортизационные отчисления по станду, руб./ед.

Затраты на оплату труда вычисляются по формуле:

$$C_{\text{зп}} = z \cdot T_{\text{е}}, \text{ руб./ед.} \quad (5.6)$$

где z – тарифная ставка, руб./чел.·ч.,

$T_{\text{е}}$ – трудоемкость процесса, чел.·ч.

Трудоемкость процесса определяется по формуле:

$$T_{\text{е}} = \frac{n_{\text{р}}}{W_{\text{ч}}}, \text{ чел.} \cdot \text{ч.} \quad (5.7)$$

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

$$\dot{O}_{\dot{a}_0} = \frac{1}{3} = 0,333 \text{ ÷ äë.} \cdot \text{÷.},$$

$$\dot{O}_{\dot{a}_1} = \frac{1}{12} = 0,083 \text{ ÷ äë.} \cdot \text{÷.}$$

$$\tilde{N}_{\text{çí}_0} = 0,333 \cdot 100 = 33,33 \text{ ðóá./ää.},$$

$$\tilde{N}_{\text{çí}_1} = 0,083 \cdot 100 = 8,33 \text{ ðóá./ää.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание станда определяются по формуле:

$$C_{\text{рто}} = \frac{C_{\text{б}} \cdot N_{\text{рто}}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \text{ руб./ед.} \quad (5.8)$$

$$\tilde{N}_{\text{ððí}_0} = \frac{12540 \cdot 4}{100 \cdot 3 \cdot 1901} = 0,088 \text{ ðóá./ää.},$$

$$\tilde{N}_{\text{ððí}_1} = \frac{9220,58 \cdot 4}{100 \cdot 12 \cdot 1901} = 0,016 \text{ ðóá./ää.}$$

Амортизационные отчисления по станду определяется по формуле:

$$A = \frac{C_{\text{б}} \cdot a_{\text{н}}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \text{ руб./ед.} \quad (5.9)$$

$$\dot{A}_0 = \frac{12540 \cdot 19,8}{100 \cdot 3 \cdot 1901} = 0,435 \text{ дбá./áä.},$$

$$\dot{A}_1 = \frac{9220,58 \cdot 19,8}{100 \cdot 1901 \cdot 12} = 0,08 \text{ дбá./áä.}$$

Тогда $S_0 = 33,33 + 4,58 + 0,088 + 0,435 = 38,437 \text{ дбá./áä.},$

$$S_1 = 8,33 + 3,435 + 0,016 + 0,08 = 11,865 \text{ дбá./áä.}$$

Приведенные затраты на работу станда определяются по формуле:

$$C_{\text{прив}} = S + E_{\text{н}} \cdot k, \text{ руб./ед.} \quad (5.10)$$

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

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

$$\tilde{N}_{\text{г деá}_0} = 38,437 + 0,15 \cdot 2,199 = 38,76 \text{ дбá./áä.},$$

$$\tilde{N}_{\text{г деá}_1} = 11,865 + 0,15 \cdot 0,4 = 11,925 \text{ дбá./áä.}$$

Годовая экономия определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}, \text{ руб.} \quad (5.11)$$

$$\dot{Y}_{\text{á ä}} = (38,437 - 11,865) \cdot 12 \cdot 1000 = 26572,12 \text{ дбá.}$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$E_{\text{год}} = (C_{\text{прив}_0} - C_{\text{прив}_1}) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}, \text{ руб.} \quad (5.12)$$

$$\dot{A}_{\text{á ä}} = (38,76 - 11,925) \cdot 12 \cdot 1000 = 26841,32 \text{ дбá.}$$

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений определяется по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{б}_1}}{\mathcal{E}_{\text{год}}}, \text{ лет} \quad (5.13)$$

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

$$\dot{O}_{i\epsilon} = \frac{9220,58}{26572,12} = 0,347 \text{ лет.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяется по формуле:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\text{Э}_{\text{год}}}{C_{\text{б}}} = \frac{1}{T_{\text{ок}}}, \text{ лет}^{-1} \quad (5.14)$$

$$\dot{A}_{y\delta} = \frac{26572,12}{9220,58} = 2,88 \text{ год}^{-1}$$

Экономически эффективной считается конструкция в том случае, если $T_{\text{ок}}$ меньше 7 лет и $E_{\text{эф}}$ больше 0,15. Как видно из расчетов наше приспособление является экономически эффективным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе был проведен анализ методов восстановления деталей за рубежом и методов восстановления лемехов плуга. Разработаны проект цеха по восстановлению изношенных деталей и конструкция приспособления для анодно-механического шлифования лемехов плуга.

Внедрение приспособления для анодно-механического шлифования лемехов плуга позволит уменьшить уровень эксплуатационных затрат при восстановлении детали. Годовой экономический эффект от применения данной конструкции составит 26841 руб. при сроке окупаемости 0,33 года. Вышеизложенное позволяет сделать заключение о том, что внедрение данной конструкторской разработки в производство позволит повысить экономические показатели и эффективность производства предприятия.

Также в работе были предложены мероприятия по улучшению состояния охраны труда и окружающей среды.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адигамов Н.Р. Кочадамов 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., Фасхутдинов Х.С., Шайхутдинов 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 [Текст] /.- М.: ГосНИТИ , 1981.
7. Курсовое и дипломное проектирование по надежности и ремонту машин. Серый Н.С., Смелов А.П., Черкун В.Е.- 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Агропромиздат, 1991- 184с.
8. Лимарёв 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 [Текст] / Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев . – Казань.: КГАУ, 2009.- 16 с.

11. Методические указания по дипломному проектированию «Техно-экономическая оценка дипломных проектов на ЭВМ». Под редакцией Адигамова 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. Технология ремонта машин/ Е. А. Пучин, В. С. Новиков, Н. А. Очковский и др.; Под ред. Е. А. Пучина. — М.: КолосС, 2007. — 488 с: ил.
18. Технология ремонта машин: Учебник для вузов / Е. А. Пучин, О. Н. Дидманидзе, 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, 2003.- 584 с.
20. Справочник конструктора- машиностроителя. Анурьев В. И., В 3-х т. Т.1.- 5-е изд., перераб. и доп.- М.: Машиностроение, 2003.- 728 с.
21. Справочник инженера по техническому сервису машин и оборудования в АПК.- М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003.-604 с.
21. Экологическая безопасность при техническом обслуживании и ремонте автомобильного транспорта. Пахомова В.М., Бунтукова Б.К., Прохоренко Н.Б., Доминова А.И.- Казань.: КГСХА., 2005.- 34 с.

22. Ремонт плужных лемехов промышленными методами. Рабинович А. Ш., Винокуров В.Н., Бобюдо Л.М. – Киев: ГОСНИТИ, 1995.-16с.