

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление: 35.03.06. «Агроинженерия»

Кафедра Эксплуатации и ремонта машин

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема: «Организация участка по ремонту простых СХМ с разработкой
устройства для наплавки»

Шифр ВКР 35.03.06.378.20 КСГ16.00.00ПЗ

Дипломник студент



Усманов Н.А.

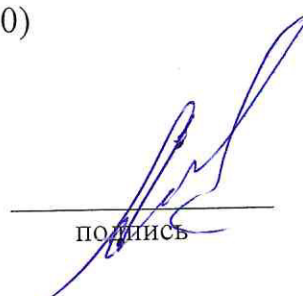
Руководитель профессор


подпись

Адигамов Н.Р.
Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 10 от 31.01. 2020)

Зав. кафедрой профессор
ученое звание


подпись

Адигамов Н. Р.
Ф.И.О

Казань – 2020 г.

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»
Институт механизации и технического сервиса
Кафедра Эксплуатации и ремонта машин
Профиль «Технический сервис в АПК»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

А.А. Ахметов
« 14 » 12 2020 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Усманову Н.А.

Тема проекта «Организация участка по ремонту простых СХМ с разработкой устройства для наплавки» утверждена приказом по вузу от « 10 » Инваря 20 20 г. № 5

2. Срок сдачи студентом законченного проекта 31.01 2020

3. Исходные данные к проекту Нормативно справочная литература, технологические карты, материалы курсового проекта по дисциплине «Технология ремонта машин».

4. Перечень вопросов, подлежащих разработке 1. Произвести анализ технологического процесса ремонта простых СХМ; 2. Произвести организацию участка по ремонту простых СХМ; 3. Разработать конструкцию установки для наплавки независимой дугой; 4. Разработать мероприятия по безопасности жизнедеятельности; 5. Произвести технико-экономическую оценку ВКР.

5. Перечень графических материалов Лист 1—План участка восстановления. Лист 2— Ремонтный чертеж. Лист 3— Маршрутная карта. Лист 4— Общий вид установки для наплавки независимой дугой. Лист 5 — Сборочный чертеж. Лист 6— Деталировка.

6. Консультанты по выпускной квалификационной работе с указанием соответствующих разделов проекта

Раздел	Консультант

7. Дата выдачи задания _____

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов выпускной квалификационной работы	Срок выполнения	Примечание
1	1 раздел выпускной работы	10.01.2020	
2	2 раздел выпускной работы	15.01.2020	
3	3 раздел выпускной работы	20.01.2020	
4	4 раздел выпускной работы	25.01.2020	
5	5 раздел выпускной работы	31.01.2020	
6	6 раздел выпускной работы	05.02.2020	

Студент-дипломник _____ (Уманов Н.А.)

Руководитель проекта _____ (Артанов Н.В.)

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа на тему «Организация участка по ремонту простых СХМ с разработкой устройства для наплавки» пояснительную записку из 58 с., 19 источников литературы, 6 листов формата А1 графического материала.

Объектом ВКР является участок по ремонту простых СХМ, на котором разработано устройство для наплавки.

Проведён анализ производственной технологического процесса ремонта рабочих органов простых СХМ

. В процессе работы выполнен расчет и обоснование производственной программы участка по ремонту простых СХМ, выполнен расчет норм времени и выбор режимов для наплавки независимой дугой, разработана конструкция установки. Проект содержит разделы безопасности и экологичности. Рассчитаны проектные технико-экономические показатели работы участка.

ANNOTATION

Final qualifying work on the topic "Organization of the site for the repair of simple schemas with the development of a device for surfacing" explanatory note from p., 19 sources of literature, 6 sheets of A1 graphic material.

The object of the WRC is a site for repairing simple schemas, where a device for surfacing has been developed.

The analysis of production activity of the enterprise is carried out.

In the process, the calculation and justification of the production program of repair simple CIRCUITS, the calculation of the time limits and choice of modes for overlaying an independent arc, developed the design of the system. The project contains sections on safety and environmental friendliness. The design technical and economic indicators of the site are calculated.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РЕМОНТА ПРОСТЫХ СХМ.....	9
1.1. Обоснование эффективности организации ремонта простых СХМ....	9
1.2 Обоснование необходимости восстановления деталей простых СХМ..	9
1.3 Существующие способы восстановления рабочих органов простых СХМ.....	11
1.4 Обоснование необходимости модернизации установки для наплавки рабочих органов СХМ.....	16
2. ОРГАНИЗАЦИЯ УЧАСТКА ПО РЕМОНТУ ПРОСТЫХ СХМ.....	18
2.1 Годовая производственная программа.....	19
2.2 Планируемая годовая программа по ремонту сельскохозяйственной техники.....	20
2.3 Выбор режима работы и расчет фондов времени участка.....	21
2.4 Расчет основных параметров производственного процесса ремонта...	23
2.5 Расчет штата участка восстановления рабочих органов сельскохозяй- ственных машин.....	24
2.6 Расчет и подбор основного технологического оборудования для уча- стка восстановления деталей.....	26
2.7 Определение производственной площади.....	26
2.8 Общая компоновка участка мастерской.....	28
2.9 Организация технического контроля качества ремонта.....	29
2.10. Разработка технологии упрочнения рабочих органов почвообраба- тывающих машин.....	35
2.10.1. Разработка технологии упрочнения рабочих органов сельско- хозяйственных машин.....	29
2.10.2 Подбор порошкового износостойкого материала.....	31
2.10.3 Разработка маршрутной технологии восстановления рабочих органов почвообрабатывающих машин.....	29

2.10.4	Определение времени на выполнение операций.....	36
2.10.5	Разработка операционной карты.....	36
2.11.	Физическая культура на производстве.....	
3	РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ УСТАНОВКИ ДЛЯ НАПЛАВКИ НЕЗАВИСИМОЙ ДУГОЙ.....	37
3.1	Устройство и принцип работы установки.....	37
3.2	Конструктивный расчет прикатывающего устройства.....	39
3.2.1	Проверка на прочность кронштейна.....	39
3.2.2	Расчет болтов.....	42
4	РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО БЕЗОПАСНОСТИ И ЭКОЛОГИЧНОСТИ ВКР.....	45
5	ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОЕКТА.....	50
5.1	Технико-экономическая оценка проекта реконструкции участка по восстановлению и упрочнению рабочих органов почвообрабатывающих машин.....	50
5.1.1	Абсолютные технико-экономические показатели участка.....	50
5.1.2	Удельные технико-экономические показатели центральной ре- монтной мастерской.....	53
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	55
	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	56
	ПРИЛОЖЕНИЕ.....	58

ВВЕДЕНИЕ

Сельское хозяйство нашей страны в настоящее время находится в тяжелом положении. Однако, несмотря на неблагоприятное финансовое состояние сельскохозяйственных предприятий, постоянный спрос на сельскохозяйственную продукцию требует от производителей постоянного производства сельскохозяйственной продукции.

Машинно-тракторный парк очень устарел и изношен. В этих условиях производители сельскохозяйственной продукции не имеют возможности приобретать новую технику, поэтому необходимо эффективно использовать имеющуюся технику и не допускать ее преждевременной поломки.

Важную роль в решении вышеуказанных проблем играют сельскохозяйственные ремонтные предприятия. В центральных ремонтных мастерских (ЦМР) необходимо внедрять эффективные методы ремонта машин, совершенствовать организацию труда производства, что позволит повысить качество и снизить стоимость ремонта. Многие существующие СМР требуют реконструкции площадок для ремонта существующего оборудования.

Значительное повышение качества ремонтных работ и снижение затрат может быть достигнуто за счет введения в ремонтных цехах восстановительных площадок, объем работ которых можно планировать исходя из количества сельскохозяйственной техники в близлежащих хозяйствах и соответствующего их охвата ремонтом.

1 АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РЕМОНТА ПРОСТЫХ СХМ

1.1 Обоснование эффективности организации ремонта простых СХМ

Ежегодный рост цен на запасные части и ремонтные материалы увеличивает стоимость ремонта, поэтому целесообразнее использовать восстановление изношенных деталей на основе собственных имеющихся ресурсов, так как это снижает затраты и, следовательно, стоимость ремонта. С введением участка для восстановления изношенных деталей технико-экономические показатели хозяйства улучшатся.

Производственная программа участка рассчитана с учетом того, что машинно-тракторный парк хозяйства с каждым годом стареет, а из-за сложной экономической ситуации хозяйство не имеет возможности приобретать новые сельскохозяйственные машины. В этих условиях более рентабельным является ремонт существующего оборудования. Кроме того, мы считаем, что произойдет увеличение поступления техники для ремонта в мастерские за счет спроса со стороны других близлежащих хозяйств района. В этом случае исходными данными для расчета будут являться количество рабочих органов сельскохозяйственных машин, требующих восстановления в хозяйствах района, а также коэффициент покрытия их капитального ремонта. Исходя из этих данных, мы рассчитываем общий объем работ по восстановлению рабочих органов сельскохозяйственных машин.

1.2 Обоснование необходимости восстановления деталей простых СХМ

Около 75% деталей, которые отбраковываются при первом капитальном ремонте, ремонтпригодны или могут быть использованы вообще без восстановления. Поэтому вместо приобретения новых запасных частей следует повторно использовать изношенные части машин, которые ремонтиру-

ются в процессе ремонта.

Из ремонтной практики известно, что большинство деталей, отбракованных на износ, теряют не более 1-2% от первоначального веса. При этом прочность деталей практически сохраняется. Например, 95% деталей двигателя внутреннего сгорания бракованы из-за износа, не превышающего 0,3 мм. и большинство из них могут быть повторно использованы после восстановления.

Экономическая целесообразность ремонта обусловлена возможностью повторного использования большинства деталей, как пригодных, так и сильно изношенных после восстановления. Это позволяет проводить ремонт в более короткие сроки с меньшими затратами металла и других материалов по сравнению с затратами на изготовление новых машин.

Стоимость реставрации для большинства восстановленных деталей не превышает 50% стоимости новых, а расход материалов в 15-20 раз ниже, чем на их изготовление. Высокая экономическая эффективность ремонта изношенных деталей путем восстановления в конечном итоге снижает издержки экономики и тем самым обеспечивает конкурентоспособность в условиях рыночного производства.

Мероприятия, повышающие износостойкость и долговечность лезвий режущих органов сельскохозяйственных машин в отечественном агропромышленном и ремонтном производстве, можно разделить на три основные группы: [7]:

- 1) рациональный выбор с точки зрения износа конструктивных геометрических параметров режущего элемента, таких как величина угла, расположение и величина дополнительной фаски лезвия, а также угол скольжения лезвия;

- 2) Выбор оптимальных параметров режима резания, таких как скорость резания, толщина срезаемого слоя и интенсивность предварительного прессования материалов.;

- 3) применение износостойких материалов для изготовления и восста-

новления лопастей.

Использование всех этих видов деятельности одновременно может дать наибольший эффект.

В соответствии с классификацией способов получения композиционных покрытий (КП) все они подразделяются на три основные группы: жидкофазные, твердофазные, а также процессы осаждения и осажения. Рассмотрим наиболее распространенные методы этих групп, применяемые для восстановления и упрочнения деталей машин.

1.3 Существующие способы восстановления рабочих органов простых СХМ

Восстановление ножек культиватора индукционной наплавкой. В настоящее время мы используем индукционную сварку для армирования и восстановления плужных ножиц и лап культиваторов [8]. Эта наплавка основана на использовании токов высокой частоты. Преимущества данного способа: высокая производительность процесса (до 20 кг / ч); высокое качество наплавляемого слоя с точки зрения шероховатости поверхности, химического состава, плотности и однородности; незначительное проникновение основного металла (10-15% от толщины наплавляемого слоя) при высокой прочности соединения упрочненного слоя с основным материалом. При наплавке образуется биметаллическое соединение. в целом в его микроструктуре выделяют шесть зон: ТРАНСЭВТЕКТИЧЕСКУЮ, эвтектическую, предэвтектическую, пограничную полосу, диффузионную зону и основной металл. Это обеспечивает самозатачивание деталей в процессе эксплуатации и увеличивает срок их службы в 2-3 раза [7].

Недостатки-Высокая стоимость монтажа, использование специальных индукторов.

Наплавка Лемехов с зернистым твердым сплавом. Изношенные лемехи восстанавливаются путем затяжки отвала в процессековки и последую-

щей наплавки твердыми сплавами. Твердый слой шихты ("Сормайт-1", "Сормайт-2") насыпают на лопасть лемеха с ровным слоем и осаждают графитовым электродом. Наплавку начинают с носа лемеха, а электрод перемещают зигзагообразно по всей ширине паза [3]. После наплавки поверхность твердого сплава защищают наждачной доской, а режущую кромку лемеха заостряют со стороны, противоположной наплавленному слою твердого сплава.

Недостатками данного способа являются высокая трудоемкость выполняемой операции, что требует определенных навыков работника.

Способ удлинения электрического импульса. Данный способ предназначен для восстановления изношенных деталей машин путем нанесения металлических покрытий импульсными электрическими разрядами [7].

Устройство состоит из вибрационной головки и гибко Соединенного противовеса, установленного с помощью подставки на опоре машины. Источником питания катушек вибратора является автотрансформатор, а сварочной схемой-сварочный трансформатор.

Для автоматического обеспечения резонансного режима работы вибратора по мере расходования стержневого электрода устройство оснащено зубчатой рейкой и планетарным дифференциальным зубчатым механизмом, что повышает стабильность работы и производительность процесса наращивания.

Недостатками данного устройства являются необходимость переустановки электродного стержня по мере его расходования, а также значительный шум при работе вибратора.

Наплавка лежащим пластинчатым электродом.

На поверхность изделия, подлежащего наплавке, насыпают слой флюса толщиной 3-5 мм. На флюс помещают электрод, обычно тонкую пластину из низкоуглеродистой стали с насыпанным слоем смеси ферросплавов с железным порошком (иногда применяют также электроды из легированной стали или электроды, покрытые ферросплавным порошком и растворимым

стеклом). Один конец электрода, согнутый вниз, касается поверхности изделия, а другой-свободный, служит для тока проводом. Электрод заполнен массивной медной пластиной сверху. Когда ток включен, возникает дуга, и электрод постепенно плавится. На поверхность изделия наносится слой, ширина и длина которого примерно равна размеру электрода. Глубина проникновения очень мала [3].

Недостатком является низкая производительность, высокая стоимость электрода.

Плазменная наплавка рабочих органов почвообрабатывающих машин. Порошок впрыскивается в плазменную струю транспортирующим газом вдоль зазора между внутренним и внешним соплами.

Плазменная струя расплавляет металлический порошок и переносит его на осажденную поверхность. Процесс нанесения металла осуществляется прямой дугой. В горелке имеется три газовых потока: плазмообразующий поток аргона, транспортирующий поток и падающий в дугу наполнитель. Транспортирующими газами могут быть аргон, гелий или смесь аргона с 5...10% N_2 защитный поток (аргон, гелий, азот и др.).

Недостатком данного вида наплавки является частое залипание горелки СОП и высокие потери распыления.

Наплавка порошковых металлов и твердых сплавов. Порошок нагревается в потоке высокотемпературного хладагента, который одновременно транспортирует порошок и нагревает основной металл до нужной температуры. Чтобы равномерно нагреть порошок и сконцентрировать его в зоне наплавки, в процессе наплавки порошок нагревается и сжимается дополнительным потоком теплоносителя, который подается концентрически к основному потоку [8].

Дополнительный поток теплоносителя может быть направлен под углом до 20° к оси основного потока.

Разделенные потоки теплоносителя неоднородны и создаются независимыми источниками с использованием дешевой энергии (например, Цен-

тральный поток-плазма, обжимной поток-газовое пламя; Центральный поток - ацетиленокислородное пламя, обжимной поток-Пропанокислородное пламя), что приводит к дополнительному экономическому эффекту.

Недостатком является: сложность конструкции горелки и выбор повторного прессы.

Наплавка присадочного материала газовым пламенем.

Стержень нагревается в высокотемпературном газовом потоке пламени, который одновременно нагревает основной металл до необходимой температуры. В качестве горючего газа для сжигания в атмосфере кислорода используются пары ацетилена, водорода, аргона, пропана, керосина и бензина, а также другие газы.

Для стабильного и экономичного сварочного пламени горючий газ и кислород должны находиться в определенном соотношении. Процесс дозирования и смешивания происходит в горелках.

При наплавке твердым сплавом, повышающим твердость трущихся поверхностей, используется науглероживающее пламя-большая зона термического воздействия.

Недостатки-большая шероховатость нанесенного слоя.

Упрочнение рабочих органов почвообрабатывающих машин точками электродуговой наплавки. Для повышения износостойкости углубления получают плавлением основного металла и последующим формированием наплавленного слоя карбидной проволоки под воздействием электрической дуги. Предлагаемый способ (АС № 1220150) позволяет снизить себестоимость изготовления рабочих органов за счет операций перекрытия приемных канавок в основном металле и сварных швов металлических участков из твердого сплава, а износостойкость достигается за счет выполнения сварных участков с уменьшением толщины сечения деталей, перекрытия участков между основаниями и образования участков с твердостью большей твердости основного металла в соотношении от 1,5:1 до 4:1 за счет уменьшения износа основного металла, что позволяет сохранить сварной шов твердого сплава от износа, а

также за счет обеспечения.

Недостатками данного способа являются высокая трудоемкость выполняемой операции, что требует определенных навыков работника.

Наплавка с термомеханической обработкой металла шва и армированием его поверхности порошковыми материалами. В Болгарии наплавка предлагается с термомеханической обработкой металла шва и армированием его поверхности порошковыми материалами. Твердосплавная порошковая добавка наносится на металлический валик, нанесенный плавящимся электродом (вибрирующим или невибрирующим) на определенном расстоянии от дуги. Затем осажденный металл вместе с частицами прокатывается прокатным роликом, в результате чего происходит пластическая деформация осажденного металла и твердые частицы проникают в него на определенную глубину. Сразу после прокатки осажденный слой металла закаляют охлаждающей жидкостью. Способ позволяет получать композиционные слои без растворения твердых частиц в наплавленном металле, но не обеспечивает однородности состава.

Облицовка заготовки. Наплавку на брикет, представляющий собой смесь необходимых порошков с некоторым количеством клея, сушат и раскалывают до нужной толщины. Таким образом, осаждается СР, состоящий из твердых тугоплавких частиц, внедренных в пластиковую металлическую матрицу. Способ имеет ряд преимуществ-можно сваривать криволинейные поверхности, так как брикетированный порошок не осыпается с детали, толщина слоя более точно сохраняется, что улучшает формирование наплавленного валика. Однако введение дополнительных технологических операций по приготовлению брикетов и необходимость плакирования огнеупорных частиц для защиты их от растворения в жидкой матрице металла при высоких температурах электрической дуги затрудняет применение этого способа.

Всплытие с помощью "Джагбанда". Аналогично отечественным (ИЯМ). Е. О. Патона) методом плазменной наплавки на слой порошка, в Англии разработан метод дуговой наплавки под флюсом на слой механиче-

ской смеси зернистых металлических и карбидных частиц, получивший название "Фюгбонд". Матрица покрытия в этом процессе создается сварочной электродной проволокой вместе с основным металлом и гранулированным дополнительным металлом. Наполнителем служат карбиды металлов (чаще всего карбид хрома). При наплавке сварочная головка колеблется, и за один проход наносится ролик шириной примерно 38 мм и толщиной 3,2 мм.

1.4 Обоснование необходимости модернизации установки для наплавки рабочих органов СХМ

Одним из требований к процессу однослойной наплавки при изготовлении биметаллических деталей является обеспечение минимального проникновения основного металла, что необходимо для получения наплавленного металла с требуемыми свойствами. Он удовлетворяется методом наплавки независимой дугой с использованием либо плавящегося проволочного электрода, либо неплавящегося вольфрамового электрода. Независимая дуга позволяет изменять глубину проплавления основного металла от нуля до максимального значения, а также многократно повышать производительность процесса наплавки, снижать энергозатраты на плавление электродного металла по сравнению с прямой дугой.

Независимая дуга имеет значительные преимущества по тепловым и технологическим характеристикам перед свободной дугой прямого действия. Он горит устойчиво в широком диапазоне токов и напряжений в различных средах. Высокая плавкость электродов обусловлена не только одновременным плавлением двух электродных проволок, но и более высоким падением напряжения в приэлектродных областях по сравнению с прямой дугой.

Учитывая вышеизложенные преимущества независимой дуги, представляется целесообразным модернизировать существующую установку путем замены плавящихся электродов неплавящимися вольфрамовыми и использования порошков, рассмотренных в разделе 3 и рекомендованных для

использования в качестве наплавочного материала. Модернизация установки также включает в себя изменение способа подачи наплавленного материала, так как вместо электродной проволоки используется порошок.

Разработанная установка позволяет работать как с плавильными, так и с вольфрамовыми электродами. При использовании последнего подача электродной проволоки прекращается, вместо нее в дугу подается пороудар из дозирующего бункера.

Таким образом, возможность использования различных наплавочных материалов (проволока или порошок) становится возможной благодаря небольшой регулировке установки. Это преимущество особенно важно, если один из видов наплавочных материалов задерживается или не поставляется.

Кроме того, универсальность станда заключается в возможности захвата различных конфигураций и геометрических параметров рабочих органов, таких как сошники, ножки культиватора и дисковые рабочие органы. Разработанная установка может быть установлена на любом токарном станке:

2 ОРГАНИЗАЦИЯ УЧАСТКА ПО РЕМОНТУ ПРОСТЫХ СХМ

2.1. Годовая производственная программа

Мы определяем годовую производственную программу исходя из сферы обслуживания компании.

Годовая трудоемкость текущего ремонта и технического обслуживания определяется по формуле:

$$T_{\text{год}} = \sum T_{\text{м}} + T_{\text{доп}}, \quad (2.1.)$$

где $T_{\text{м}}$ - трудоемкость текущего ремонта и технического обслуживания машин конкретной марки, чел.-ч;

$T_{\text{доп}}$ - трудоемкость дополнительных работ, чел.-ч.

Расчет годовой трудоемкости текущего ремонта и технического обслуживания для каждой марки машин приведен в таблице 2.1.

Определим сложность текущего ремонта почвообрабатывающих сельскохозяйственных машин.

Для культиватора КПС – 4 общая годовая трудоемкость текущего ремонта тонн на человека рассчитывается по следующей формуле:

$$T = \frac{W_{\text{г}} \cdot H^{\text{уд}}}{1000} \cdot n, \quad (2.2)$$

где $H_{\text{уд}}$ – удельная трудоемкость операций ТОР на 1000 единиц наработки;

$H^{\text{уд}} = 22$ чел.-ч/1000 физ.га

n – число машин, подлежащих текущему ремонту.

$$T_{\text{т,р,КПС-4}} = \frac{34 * 250 * 22}{1000} = 187 \text{ чел.-ч.}$$

Таблица 2.1 Годовая производственная программа текущего ремонта и технического обслуживания сельскохозяйственных машин

№ п/п	Марка машин	Количество машин n_m , шт.	Среднегодовая наработка, физ. га	Общая трудоемкость текущего ремонта, чел-ч	Общая трудоемкость технического обслуживания, чел-ч	Общая трудоемкость T_m , чел-ч
1	2	3	4	5	6	7
1	КПС – 4	340	250	1870	9,4	1879,4
2	КРН – 5,6	70	298	1000	5,2	1005,2
3	КОН – 2,8	60	185	300	1,1	301,1
4	ПЛН – 3 – 35	170	170	400	3,5	403,5
5	ПЛН – 4 – 35	120	252	510	3,6	513,6
6	ПТК – 9 – 35	50	616	1540	7,7	1547,7
7	ПЛП – 6 – 35	130	409	1860	10,6	1870,6
8	КПГ – 2 – 150	150	756	1130	28,4	1158,4
9	КПГ – 250	180	450	810	20,3	830,3
10	ППЛ – 5 – 25	120	360	860	4,3	864,3
11	ППЛ – 10 – 25	150	495	2150	14,9	2164,9
Итого				12430	109,0	12539,0

В строке 1 таблицы 2.1 внесены расчеты для культиватора КПС – 4.

Аналогично мы проводим расчеты для других марок сельскохозяйственных машин и заносим их в таблицу 2.1.

Согласно таблице 2.1, общая трудоемкость текущего ремонта и технического обслуживания машин составляет 12430 человек в час и 109 человек в час соответственно.

Помимо основных работ, каждая ремонтная компания выполняет дополнительные работы, которые берутся в процентах от основных работ СТМ.

Объем дополнительных работ устанавливается на основе данных типовых проектов, анализа производственной деятельности действующих предприятий и рекомендаций по использованию производственных мощностей предприятий.

Таблица 2.2 Объем дополнительных работ $T_{доп}$, чел.-ч

Виды дополнительных работ	В % от ΣT_m	$T_{доп}$
Ремонт оборудования	9	1130
Восстановление и изготовление простейших деталей	6	750
Ремонт и изготовление технологической оснастки инструмента	4	500
Прочие (неучтенные) работы	10	1250
Итого	-	3630

Согласно таблице 2.2, трудоемкость дополнительных работ составляет 3630 человек. - ч

Общая годовая трудоемкость с учетом объема дополнительных работ в цехе составит::

$$T_{\text{год}} = 12540 + 3630 = 16170 \text{ чел.-ч.}$$

2.2 Планируемая годовая программа по ремонту сельскохозяйственной техники

Определяем число текущих ремонтов по формуле:

$$N_{\text{тех}} = K_{\text{ох}} n_{\text{сх}}, \quad (2.3)$$

где $K_{\text{ох}}$ - коэффициент охвата текущего ремонта; для плуга $K_{\text{ох}} = 0,8$, для других $K_{\text{ох}} = 0,60$.

В качестве примера рассчитаем количество текущих ремонтов для культиваторов, в частности, для КПС – 4:

$$N_{\text{тсх}} = 0,6 * 340 = 204$$

Принимаем $N_{\text{тсх}} = 204$.

Годовую трудоемкость ремонтов определяем по формуле:

$$T = N_{\text{тсх}} T_{\text{сх}}, \text{ чел.-час} \quad (2.4)$$

где $T_{\text{сх}}$ - трудоемкость текущего ремонта, чел.-ч.

Тогда для культиватора КПС – 4 получим

$$T_{\text{кул}} = 204 * 22 = 4488 \text{ чел.-час}$$

Для остальных сельскохозяйственных машин расчеты аналогичны и результаты заносим в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 Трудоемкость текущих ремонтов сельскохозяйственных машин

Марки машин	Число машин	Коэффициент охвата	Расчетное число текущих ремонтов	Принятое число текущих ремонтов	Трудоемкость текущего ремонта чел.ч	Общая трудоемкость чел.ч
КПС – 4	340	0,6	204	204	22	4488
КРН – 5,6	70	0,6	42	42	48	2016
КОН – 2,8,	60	0,6	36	36	27	972
ПЛН – 3 – 35	170	0,8	136	136	14	1904
ПЛН – 4 – 35	120	0,8	96	96	17	1632
ПТК – 9 – 35	50	0,8	40	40	50	2000
ПЛП – 6 – 35	130	0,8	104	104	35	3640
КПГ – 2 – 150	150	0,6	90	90	10	900
КПГ – 250	180	0,6	108	108	10	1080
ППЛ – 5 – 25	120	0,6	72	72	20	1440
ППЛ – 10 – 25	150	0,6	90	90	29	2610
Итого	1540		1018	1018	-	22682

Далее рассчитаем объем дополнительных работ.

Таблица 2.4 Объем дополнительных работ, в чел.-ч.

Виды дополнительных работ	В % от ΣT_m	$T_{доп}$
Ремонт оборудования	9	2041
Восстановление и изготовление простых деталей	6	1361
Ремонт и изготовление технологической оснастки инструмента	4	907
Прочие (неучтенные) работы	10	2268
Итого	-	6577

Общая трудоемкость ремонта сельскохозяйственной техники складывается из трудоемкости ремонта сельскохозяйственной техники и дополнительных работ и составляет 29259 человек. - ч.

2.3. Выбор режима работы и расчет временных фондов сайта

Проектируемая реставрационная площадка работает круглый год в одну смену с пятидневной рабочей неделей по восемь часов в сутки. Расчет проведен в 2007 году.

Расчет номинального фонда рабочего времени мастерской ФН.р в часах определяется по формуле:

$$\Phi_{н.р.} = [(D_k - D_v - D_n) \cdot t_{см} - D_{пп}(t_{см} - t_{см\ pp})] \cdot n, \text{ ч} \quad (2.5)$$

где D_k – количество календарных дней в 2007 году (365);

$D_{\text{в}}$ – количество выходных дней (114);

$D_{\text{п}}$ – количество праздничных дней (8);

$t_{\text{см}}$ – продолжительность рабочей смены (8 ч);

$D_{\text{пп}}$ – количество предпраздничных дней (8);

$t_{\text{см пп}}$ – продолжительность смены в предпраздничные дни (7 ч);

n – количество смен (1).

По формуле получим:

$$\Phi_{\text{н.о.}} = [(365 - 114 - 8) \cdot 8 - 15 \cdot (8 - 7)] \cdot 1 = 1936 \text{ ч.}$$

Действительный фонд времени рабочих:

$$\Phi_{\text{д.р.}} = (\Phi_{\text{н.о.}} - D_{\text{отп}} \cdot t_{\text{см}}) \cdot \eta_{\text{р}}, \quad (2.6)$$

где $D_{\text{отп}}$ – количество дней отпусков;

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

В таблице 2.5 приведены результаты расчетов действительных фондов времени рабочих $\Phi_{\text{др.}}$.

Таблица 2.5 Годовые действительные фонды времени рабочих $\Phi_{\text{др.}}$ в часах

Категория специальности	Специальность рабочего	Продолжительность отпуска $D_{\text{отп}}$, в рабочих днях	$\eta_{\text{р}}$	$\Phi_{\text{д.р.}}$
I	Слесарь, токарь.	15	0,90	1634

Действительный фонд времени оборудования рассчитывают по формуле:

$$\Phi_{\text{д.о.}} = \Phi_{\text{н.о.}} \cdot \eta_{\text{о}} \quad (2.7)$$

Таблица 2.6 Годовые действительные фонды времени оборудования $\Phi_{\text{д.о.}}$ в ч.

Оборудование	$\eta_{\text{о}}$	$\Phi_{\text{д.о.}}$
Металлорежущее, шлифовальное, станды для разборочно-сборочных работ	0,98	1897
Контрольно-испытательные станды, сварочное, кузнечно-прессовое	0,97	1878

В таблице 2.6 приведены результаты расчетов действительных фондов времени рабочих $\Phi_{\text{др.}}$.

2.4. Расчет основных параметров производственного процесса ремонта

В связи с тем, что в цехе ремонтируются рабочие органы почвообрабатывающих сельскохозяйственных машин различных марок, показатели будут учитываться по участку, по производству и ремонту одного рабочего органа отдельно по формуле расчета количества ремонтов, приведенной в шт.:

$$N_{прив} = T_{общ} / T_0, \quad (2.8)$$

где $T_{общ}$ - общая трудоемкость работ на данном участке, чел-ч;

T_0 - трудоемкость текущего ремонта рабочего органа почвообрабатывающей сельскохозяйственной машины, чел-ч.

Общая трудоемкость работ на данном участке определяется исходя из видов работ, выполняемых на рабочем месте. Поскольку наплавка выполняется на токарном станке, общая трудоемкость на этом участке будет складываться из трудоемкости станков и сварочных работ.

В качестве примера для расчета определения количества перечисленных почвообрабатывающих сельскохозяйственных машин приведем расчет культиватора КПС-4, трудоемкость его текущего ремонта = 22 часа.

Подставляя данные, получим

$$N_{пр} = 22682 / 22 = 1031.$$

Принимаем $N_{пр} = 1031$.

Произведем расчет такта ремонта.

Для ремонта тракторов τ в ч/объект:

$$\tau = \Phi_M / N_{прив}, \quad (2.9)$$

где Φ_M - фонд времени мастерской;

Таблица 2.7 Распределение по видам работ трудоемкости текущего ремонта сельскохозяйственных машин, чел.-ч.

№ п/п	Объекты ремонта	Общая трудоемкость текущих работ по маркам машин	Трудоемкости текущих работ				Суммарная трудоемкость станочных и наплавоч- ных работ
			По видам работ, в % от трудоем- кости текущих работ		По видам работ, в чел-ч от трудоем- кости текущих работ		
			Станоч- ные	Напла- вочные	Станоч- ные	Напла- вочные	
1	Культиваторы						
	из них КПС - 4	4488	10	8	449	359	808
	КРН – 5,6	2016	10	8	202	161	363
	КОН – 2,8,	972	10	8	97	78	175
2	Глубокорыхлители						
	из них КППГ – 2 – 150	900	10	8	90	72	162
	КППГ – 250	1080	10	8	108	86	194
3	Плуги прицепные						
	из них ПТК – 9 – 35	2000	10	12	200	240	440
	ПЛП – 6 – 35	3640	10	12	364	437	801
4	Плуги навесные						
	из них ПЛН – 3 – 35	1904	12	12	228	228	456
	ПЛН – 4 – 35	1632	12	12	196	196	392
5	Плуги лушильники						
	из них ППЛ – 5 – 25	1440	12	12	173	173	346
	ГПЛ – 10 – 25	2610	12	12	313	313	626
Всего		22682	-	-	2420	2343	4763

$N_{прив}$ - число приведенных ремонтов

$$\tau_{сч} = 1936/1031 = 1,88 \text{ ч/объект.}$$

Таким образом, на участок в течение 1,88 часа должно поступить и выйти из ремонта очередное изделие.

2.5 Расчет штата участка восстановления рабочих органов сельскохозяйственных машин

Численность основных производственных рабочих рассчитываем по формуле:

$$P_{\text{я}} = T / (\Phi_{\text{н.о.}} \cdot K) , \quad (2.10)$$

$$P_{\text{сп}} = T / (\Phi_{\text{д.о.}} \cdot K) , \quad (2.11)$$

где $P_{\text{я}}, P_{\text{сп}}$ – явочное и списочное число рабочих, чел.;

T – общая трудоемкость работ по участку, чел.-час;

$\Phi_{\text{н.о.}}, \Phi_{\text{д.о.}}$ – номинальный и действительный фонд времени рабочих, ч.;

($\Phi_{\text{н.о.}}=1936$ ч., $\Phi_{\text{д.о.}}=1634$ ч.);

K – планируемый коэффициент перевыполнения норм выработки ($K=1,05 \dots 1,15$); примем $K=1,1$.

Следовательно, получим

$$P_{\text{я}} = 29259 / (1936 \cdot 1,1) = 13,74 \text{ чел.};$$

$$P_{\text{сп}} = 29259 / (1634 \cdot 1,1) = 16,28 \text{ чел.}$$

Принимаем $P_{\text{сп}}=17$ человек.

Численность вспомогательных рабочих $P_{\text{вс}}$ принимают в размере 10% от числа основных производственных рабочих:

$$P_{\text{вс}} = 0,1 \cdot P_{\text{сп}}, \quad (2.12)$$

$$P_{\text{вс}} = 0,1 \cdot 17 = 1,7 \text{ чел.}$$

Принимаем $P_{\text{вс}}=2$ человека.

Общее число производственных рабочих определяют как сумму:

$$P_{\text{пр}} = P_{\text{сп}} + P_{\text{вс}} , \quad (2.13)$$

$$P_{\text{пр}} = 17 + 2 = 19.$$

Средний разряд производственных рабочих определяют по формуле:

$$a_{\text{ср.}} = (P_1 + 2 \cdot P_2 + 3 \cdot P_3 + 4 \cdot P_4 + 5 \cdot P_5 + 6 \cdot P_6) / P_{\text{пр}} \quad (2.14)$$

где $P_1 \dots P_6$ – численность рабочих по соответствующим разрядам.

$$a_{\text{ср.}} = (1 \cdot 1 + 2 \cdot 2 + 3 \cdot 7 + 4 \cdot 8 + 5 \cdot 1 + 6 \cdot 0) / 19 = 3,32.$$

Таблица 2.8 Распределение производственных рабочих по разрядам

Разряд рабочих	1	2	3	4	5	6
Число рабочих в % от $P_{\text{пр}}$	4	9	36	41	7	3
Расчетное число рабочих, чел.	0,76	1,71	6,84	7,79	1,33	0,57
Принятое число рабочих, чел	1	2	7	8	1	0

Число ИТР принимаем соответственно 8 - 10% от суммы производственных и вспомогательных рабочих:

$$P_{\text{ИТР}} = (0,08 \dots 0,10) (P_{\text{вс}} + P_{\text{сп}}), \quad (2.15)$$

$$P_{\text{итр}} = (0,08 \dots 0,10) (17+2) = 1,52 \dots 1,9 \text{ чел.}$$

Принимаем $P_{\text{итр}} = 2$ человека.

Служащие и младший обслуживающий персонал не требуется.

$$P_{\text{уч}} = P_{\text{сп}} + P_{\text{вс}} + P_{\text{итр}} = 17 + 2 + 2 = 21 \text{ чел.}$$

Весь штат работников составит 21 человек.

2.6 Расчет и подбор основного технологического оборудования для участка восстановления деталей

Количество единиц сварочного оборудования N_n определяем по формуле:

$$N_n = \Sigma T_n / \Phi_{\text{д.о.}} \cdot K_n, \quad (2.16)$$

где T_n — суммарная годовая трудоемкость наплавочных работ, чел.ч.;
 $T_n = 4763$ чел-ч;

$\Phi_{\text{д.о.}}$ — действительный годовой фонд времени работ наплавочного оборудования с учетом сменностей, час;

K_n — коэффициент, учитывающий использование этого оборудования повремени ($K_n = 0,7 \dots 0,9$).

Действительный годовой фонд времени работ сварочно-наплавочного оборудования берем из раздела 2.3 проекта $\Phi_{\text{д.о.}} = 1878$ ч.

$$N_n = 2343 / 1878 \cdot (0,7 \dots 0,9) = 1,39 \dots 1,78.$$

Принимаем 2 единицы сварочно-наплавочного оборудования.

Для шлифования подбираем точильно-шлифовальный станок марки 3Б631А.

В таблице 2.9 приведен перечень основного технологического оборудования для участка восстановления.

2.7 Определение производственной площади

Площади производственных площадок определяются тремя способами:

графическим-путем размещения оборудования на технологической схеме; расчетным - по удельным площадям на одну машину или единицу другого оборудования, на одного рабочего, на одно рабочее место или на единицу ремонта; расчетным-по площади, занимаемой оборудованием, и коэффициенту перехода.

Таблица 2.9 Ведомость оборудования проектируемого участка

№ поз.	Наименование оборудование	Шифр или марка	Кол.	Габаритные размеры, мм	Занимаемая площадь, м ²
1	Наплавочное оборудование	проектируемое	2	1000 x 650	1,3
2	Сварочный трансформатор	ТС - 300	2	760 x 570	0,87
3	Токарный станок	1К62	2	3212 x 1212	7,79
4	Точильно-шлифовальный станок	3Б631А	1	600 x 350	0,21
5	Стуловые тиски	Т - 2	1	320 x 240	0,08
6	Двурогая наковальня	11398-65	1	300 x 500	0,15
7	Стеллаж для запчастей, ремонтных материалов	ОРГ-1468-0,5-320А	2	1400 x 500	1,4
8	Стол для электросварочных работ	ОРГ-1468-03-340	1	1155 x 745	0,86
9	Стол для дефектации	ОКС-7523	1	1200 x 800	0,96
10	Шкаф для одежды	ПМЗ-19-10А	2	1050 x 500	1,06
11	Тележка для пропановых баллонов		1	400 x 400	0,16
12	Шкаф для инструмента	ОРГ-1468-07-050	2	615 x 700	0,86
13	Тумбочка для приспособлений токарного станка	ОРГ-1468-18-830	2	600 x 400	0,48
14	Щит для сварочных работ	ОРГ-1468-07-220	3	1300 x 400	1,56
15	Смеситель порошка		1	800 x 400	0,32
16	Верстак на 2 рабочих места	ОРГ-1468-01-070А	1	2400 x 800	1,92
17	Контрольный стол	ОРГ-1468-01-090А	1	810 x 550	0,45
18	Шкаф настенный для приборов и измерит. инструм.	ОРГ-1468-07-010А	1	700 x 400	0,28
19	Выпрямитель	ВС-500	1	720 x 660	0,48
20	Источник тока	ВДУ-506,2	1	1054 x 800	0,84
21	Огнетушитель	ОП-5	2	300 x 350	0,1
22	Ящик для песка	ОРГ-1468-03-320	2	500 x 400	0,2
23	Ларь для отходов	ОРГ-1468-07-090А	1	1000 x 500	0,5
24	Раковина для мытья рук		1	450 x 450	0,2
Итого:					23,03

Определение площади путем размещения макетов оборудования в штаб-квартире Мак на чертеже технологической планировки участков является наиболее точным, но трудоемким методом. При расчете производственной площади участков по площади, занимаемой оборудованием, машинами и коэффициенту перехода, используют формулу

$$F = \Sigma F_0 \cdot \sigma, \quad (2.17)$$

где F_0 – площадь, занимаемая оборудованием, м²;

σ - переходной коэффициент, учитывающий рабочие зоны, проезды и проходы.

Наибольшая величина переходного коэффициента для участков по ремонту машин рекомендуется $\sigma = 4 \dots 4,5$.

$$F = 23,03 \cdot (4 \dots 4,5) = 92,12 \dots 103,64 \text{ м}^2;$$

Принимаем ширину здания 6 м. Тогда длина здания определится по формуле:

$$L_{\text{зд}} = F_{\text{зд}}/B, \quad (2.18)$$

Следовательно, $l_{\text{зд}} = (92,12 \dots 103,64)/6 = 15,35 \dots 17,27$ м, принимаем 18 м, то есть кратным длине плиты, составляющей 6 м.

Тогда, окончательно, принятая площадь составит $F = 6 \cdot 18 = 108$ м.

2.8 Общая компоновка участка мастерской

Существуют различные варианты компоновки углов в зависимости от принятого технологического процесса изготовления. Для нашей мастерской мы принимаем тупиковую схему. При размещении уголков мы учитываем правила пожарной безопасности и охраны труда.

При строительстве участков мы придерживаемся следующих принципов:

- * извлекаемые детали следует перемещать по кратчайшему пути, в соответствии с процессом.;

- * переходы от секции к секции должны осуществляться механизированным способом.;

- * соблюдение санитарно-гигиенических требований, согласно которым необходимо изолировать помещения с вредными выделениями и шумом.

При компоновке сложно обеспечить совпадение расчетных площадей с принятыми, поэтому их расхождение допускается в пределах $\pm 15\%$. Принятая площадь участка находится в пределах допустимой величины отклонения от расчетной площади.

Схема зоны восстановления показана на листе А1 в позиции tmrm44.034.02.00.000.

2.9 Организация технического контроля качества ремонта

• Основной задачей технического контроля является своевременная проверка соответствия продукции требованиям стандартов, чертежей, технических условий и другой технической документации с целью предотвращения появления дефектов продукции.

На объекте необходимо организовать более тщательное выполнение определенных функций технического контроля:

- проверка соответствия стандартам и спецификациям деталей, подлежащих изготовлению;
 - контроль условий хранения деталей;
 - контроль качества восстановленных деталей, контроль качества сборки изделия;
 - контроль за соблюдением Заказчиком условий эксплуатации изделия в предоперационный период, сбор и анализ информации об отказах и неисправностях продукции предприятия;
 - выявление причин производственных и эксплуатационных дефектов, разработка и контроль выполнения мероприятий по повышению качества ремонтных работ.
- 2.10. Разработка технологии упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин.

2.10.1 Разработка технологии упрочнения рабочих органов сельскохозяйственных машин

Работа почвообрабатывающих рабочих органов сопровождается изменением их формы и размеров в результате износа; их износ отрицательно сказывается на качестве работы и тяговом сопротивлении машин и инструментов.

Так, если лезвия ланцетных лап не являются самозатачивающимися в процессе эксплуатации, то в начале эксплуатации они теряют свою работоспособность из-за затупления. В то же время агротехнические требования к

обрезке сорняков не будут выполнены и тяговое сопротивление стрелчатых ножек возрастет. Такие рабочие органы отбраковываются и имеют небольшой ресурс.

Статистический анализ изношенности стрелчатых лап культиваторов в Беларуси позволил установить, что основными критериями их выбраковки являются: линейный износ носка и лопастей на крыльях. Поэтому необходимо восстановить рабочие органы почвообрабатывающих машин и повысить износостойкость отвала. Это достигается путем нанесения на лопасти рабочих органов очень твердого и износостойкого материала. Жесткий слой будет играть роль износостойкого материала, основной металл мягче и будет изнашиваться быстрее. При этом достигается эффект самозатачивания лезвия (самозатачивающийся эффект).

По данным испытаний, опубликованным в научной литературе, рабочие органы с точечным упрочнением по сравнению с серийными, нанесенными индукционным способом, имеют рабочую мощность в 1,5-2,0 раза выше, а в отдельных почвенных зонах в 5-7 раз. Лопастные рабочие органы с точечным упрочнением в начальный период имеют сопоставимые с серийными показатели тягового сопротивления. Затем, в процессе изнашивания, сопротивление постепенно уменьшается, а серийное из-за затупления-увеличивается. Преимущество первых заключается в том, что они эффективны независимо от почвенно-климатических условий.

Таким образом, эффективным способом получения лопаток высокой долговечности и прочности является придание лопатке слоистой структуры с определенной разницей в износостойкости слоев, что обеспечивает стабильность рабочей формы за счет ускоренного износа одного слоя при одновременном замедлении износа второго слоя. При использовании самозатачивающегося лезвия срок службы рабочих органов увеличивается в три-четыре раза.

Основными способами изготовления лопаток рабочих органов слоистой структуры для обеспечения самозатачивания являются: поверхностное

одностороннее упрочнение сталей, наплавка твердых сплавов на низкоуглеродистые и углеродистые стали, изготовление деталей из двухслойного проката сталей составов Л53+Х6Ф1, л53+х12, 10+9НФ и др., термодиффузионное легирование и электролитическое хромирование сталей, одностороннее отбеливание чугуновых деталей.

Существующие методы наплавки предполагают использование относительно дорогих сплавов "Сормайт-1", ПГ-СР, ус-25, ПГС-27М, ПС-6 и др.

Представляется целесообразным использовать метод наплавки порошковых материалов с независимой дугой для получения износостойкого слоя. Такой способ упрочнения позволяет значительно повысить твердость и износостойкость в сочетании с самозатачиванием лопастей рабочих органов почвообрабатывающих машин.

2.10.2. Выбор порошкового износостойкого материала

На долговечность лопасти лап культиватора, армированной порошковым износостойким материалом, влияют его гранулометрический состав, толщина наносимого слоя и качество паяного соединения.

Для ланцетных ножек культиваторов с углом раствора лопасти 75-80° оптимальным является состав со средним диаметром зерен карбидов металлов $d = 90$ мкм, максимумом 160 мкм и минимумом 45 мкм. При таком составе шаг между зернами линейный в зависимости от диаметра зерна и составляет в среднем 140 мкм. Выявленная рациональная толщина наносимого слоя составляет 0,2-0,3 мм. Состав износостойкой припойной смеси определяется массовым отношением зерен карбида к связке, которое в среднем составляет 0,3[8].

Эти данные подобраны теоретически и эмпирически только для стрелчатых ножек культиваторов с углом раствора лопастей 75-80°. для рабочих органов почвообрабатывающих машин с другим углом раствора состав и размер зерен можно определить с помощью этого метода, а также использовать их для упрочнения лопастей и получения самозатачивающегося пило-

образного лезвия.

В настоящее время применение порошковых материалов является одним из наиболее активно развивающихся направлений в области нанесения покрытий. В первую очередь они применяются для таких способов нанесения армирующего слоя, как наплавка, газотермическое напыление и обжиг.

Армирующий слой должен обладать хорошей текучестью и иметь оптимальный гранулометрический состав, который наряду с другими факторами обеспечит достаточную степень адгезии наносимого слоя к поверхности основного металла в процессе плавки.

Основными методами нанесения износостойких порошковых покрытий, применяемых в ремонтном производстве, являются: электроимпульсное спекание, центробежная выпечка, плазменная наплавка, диффузионное упрочнение, контактно-точечная и роликовая сварка и др.

Износостойкие порошковые материалы основаны на двух и более компонентах. Один из компонентов служит связующим материалом, а другой представляет собой продукт спекания формованной смеси порошков, например карбидов тугоплавких металлов. Тугоплавкие карбиды имеют высокую температуру плавления, высокую твердость и износостойкость, хорошую стойкость к кислотам и щелочам. Физические свойства некоторых карбидов тугоплавких металлов приведены в таблице 2.10.

Прочность покрытия также определяется свойствами связующего компонента, поэтому при создании износостойкого порошкового материала следует учитывать множество факторов: количественный и гранулометрический состав, температуру плавления, механические свойства и др.

Таблица 2.10 Физико-механические свойства карбидов металлов

Показатели	TiC	Cr ₃ C ₂	WC
Удельный вес, кН/м ³	47	56	156
Температура плавления, °C	3140	1895	2870
Твердость, HRA	92...93	85	92
Микротвердость, Па	0,032	0,013	0,024

В то же время при составлении износостойкого порошкового материала и формировании покрытия необходимо учитывать технологические факторы, существенно влияющие на прочность слоя. Таким образом, было установлено, что механические свойства сплавов могут изменяться в 4 раза в зависимости от этих факторов. При нанесении износостойкого порошкового материала на поверхность деталей применяются следующие основные технологические факторы:

- характер подачи материала;
- деформация составляющих частиц;
- характер расположения твердых частиц в поверхностном слое.

Основные методы нанесения порошковых материалов были проанализированы выше. Выбор, как наиболее экономичный, простой и доступный в условиях сельскохозяйственных и ремонтных предприятий, пал на метод наплавки порошковых материалов независимой дугой.

Для последовательного нанесения отдельных компонентов (металлических, керамических, полимерных и др.) могут быть использованы следующие группы порошков.) износостойких порошковых покрытий на поверхности деталей [8]:

1. Порошки на основе железа с добавками хрома и других элементов. Они предназначены для наплавки деталей, работающих в условиях интенсивного абразивного износа, а также для восстановления деталей контактной сваркой и обжигом.

2. Порошки карбидов и оксидов металлов. Огнеупорные соединения применяют в основном с подслоями металлических порошков. Только детонационное напыление позволяет наносить рабочие слои некоторых покрытий без подслоев. Основные марки промышленных огнеупорных порошков для нанесения износостойких порошковых покрытий и их применение представлены в таблице 2.11.

3. Механические смеси порошков. Смесии на основе всех вышеперечисленных групп порошков все чаще используются для нанесения КП в связи с простотой и дешевизной их приготовления. Однако применение механических смесей порошков имеет ряд существенных недостатков, основными из которых являются разделение компонентов при перемешивании, транспортировании их из дозирующих устройств, а также в процессе нанесения. Сегрегация компонентов смеси приводит к неравномерной структуре покрытия.

Таблица 2.11. Порошки оксидов и карбидов металлов для создания износостойких порошковых покрытий

Тип порошка	Марка	Состав, %	Твердость покрытия, НРС	Назначение
Оксид алюминия	Г-0, Г-00	глинозем	40-65	Защита от износа абразивными частицами и твердыми поверхностями при невысоких температурах
Электрокорунд	23А, 24А	корунд	40-65	
Оксид алюминия-титана	14А, 15А	TiO_2 2-3	50-70	Защита от износа абразивом, при эрозии, твердые подшипниковые покрытия
Оксид хрома	ОХМ	Cr_2O_3 97-99	65-72	
Карбид хрома	-	Cr_3C_2 $Cr_{23}C_6$ 97-99	37-40	Защита от износа при повышенных температурах
Карбид титана	КТ	19,35-19,7 С	-	Защита от износа при низких температурах
Карбид вольфрама	-	3,8-4,2 С	-	
Карбид хрома-оксид алюминия	ХА-1к, ХА-1м	Al_2O_3 42-50	-	

Механические смеси не могут быть стандартизированы, и их составы обычно подбираются эмпирически. Такие смеси не требуют специальных методов приготовления. Их можно смешивать на любом оборудовании или спекать с последующим дроблением.

Таблица 2.12 Механические смеси порошков для получения износостойких порошковых покрытий

Материал	Марка	Состав, %	Завод-изготовитель
Никелевый самофлюсующийся сплав + карбид вольфрама	ВСНГН-35	35-80 WC	ТЗНТС (г.Торез)
	ВСНГН-80 ПС-10НВК-01 ПС-12НВК-01	60 WC	
Нихром + карбид хрома	ПС-85КХ+15Х20Н80 ПС-75КХ+25Х20Н80 ПС-65КХ+35Х20Н80	85 Cr_3C_2 +15 нихрома 75 Cr_3C_2 +25 нихрома 65 Cr_3C_2 +35 нихрома	«Тулачермет»
Никельалюминиевый порошок + карбид хрома	ПС-85КХ+15Ю5Н ПС-70КХ+30Ю5Н	85 Cr_3C_2 +15 (Ni-Al) 70 Cr_3C_2 +30 (Ni-Al)	«Тулачермет»
Кобальт+карбид вольфрама	ВК-25	75 WC+25 Co	ТЗНТС (г.Торез)

Коммерчески доступные механические порошковые смеси для получения износостойких порошковых покрытий представлены в таблице 2.12.

Таким образом, можно сделать вывод, что разработан достаточно широкий спектр исходных материалов для формирования износостойких порошковых покрытий. Многие из этих материалов производятся не только в опытном производстве, но и в массовом производстве. Наибольший интерес представляют предварительно сформированные армирующие материалы, так как они имеют более совершенную структуру, определенный уровень связи между компонентами перед нанесением покрытия и высокую технологическую эффективность. Все это, в конечном счете, должно определять получение износостойких порошковых покрытий более высокого качества по сравнению с покрытиями, сформированными из "отделенных" компонентов или из несформированных композиций (механических смесей, шликеров, суспензий, растворов и др.).

2.10.3 Разработка маршрутной технологии восстановления рабочих органов почвообрабатывающих машин.

Технология восстановления и упрочнения деталей электроконтактной сваркой материалов (твердых и порошковых) предусматривает: подготовку поверхностей деталей к сварке, подготовку свариваемых материалов, электроконтактную сварку и размерную окончательную обработку свариваемых поверхностей. Эффективный контроль качества необходим на всех этапах.

Типичный технологический процесс восстановления изношенных деталей включает в себя::

- 1) мойка деталей;
- 2) дефектные детали и сортировка их по износу;
- 3) предварительная механическая обработка посадочных мест до полного удаления следов износа (не менее 0,15 мм со стороны номинального размера);
- 4) подготовку порошковой смеси;

- 5) подготовка и наладка сварочного оборудования и приборов;
- 6) установка детали в держатель (при необходимости предварительный натяг);
- 7) сварка порошкового материала со слоем 1...2 мм;
- 8) внешний осмотр и измерение контроль;
- 9) механическая черновая обработка до номинального размера с припуском + 0,1-0,2 мм на сторону;
- 10) шлифование детали до чертежных размеров;
- 11) окончательная проверка и поставка продукции.

В соответствии с приведенным выше типовым технологическим процессом мы предлагаем следующий технологический процесс восстановления рабочих органов почвообрабатывающих машин:

- 1 стиральная машина. Очистка лап от грязи к моечному оборудованию.
- 2 дефекта. Проверка в соответствии с техническими требованиями и сортировка рабочих органов почвообрабатывающих машин.
- 3 слесарь. Осуществлять правку ножек с деформацией поверхности.
- 4 кузница. Производить задержку лезвия лап, имеющих запас металла, предусмотренный изготовителем. Применяется к деталям, изготовленным методом литья.
- 5 Слесарная. Зачистить наплавляемые кромки до металлического блеска.
- 6 всплытие. Припаять лопасти рабочих органов почвообрабатывающих машин согласно рабочей карте.
- 7 Заточка с обратной стороны.
- 8 контроль. Проверьте размер восстановленной лапы в соответствии с техническими требованиями.

2.10.4 Определение времени на выполнение операций

Из-за отсутствия нормативных документов продолжительность выполняемых операций рассчитывается по проценту ведущей операции (наплавки) [8].

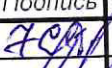
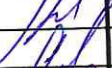
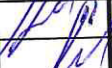
3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ УСТАНОВКИ ДЛЯ НАПЛАВКИ НЕЗАВИСИМОЙ ДУГОЙ

3.1 Устройство и принцип работы установки

Модернизированная установка включает следующие разработанные конструкции (позиции смотрите из документа ТМРМ44.034.04.00.000ВО): прижимное устройство или держатель 4, устройство развода-схождения электродов 5, стойка 6, ухват 7 бункер-дозатор 8 (может быть покупным). Все перечисленные детали изготавливаются в условиях рассматриваемого хозяйства, поэтому их составные элементы конструктивно упрощались с учетом технических и технологических возможностей производственных мощностей предприятия. Далее приводим описание и принцип работы внедряемой установки.

На станине токарного станка 1 неподвижно закрепляется прижимное устройство 4, представляющее собой стойку с основанием, на которую приварена подложка с прижимом. Между прижимом и подложкой устанавливается восстанавливаемая деталь, сжимаемая усилием натяга болтового соединения, состоящего из пакета деталей, включающей болт, тарелку, гайку. Стойка может поворачиваться относительно основания с последующей фиксацией по периметру, этим достигается возможность правильной установки восстанавливаемой детали в соответствии с выбранным направлением движения электродов.

На суппорте неподвижно закрепляется несущая конструкция, представляющая из себя ходовой винт, на которой с возможностью вертикального перемещения устанавливается наплавочное оборудование 2. Вращением гайки ходового винта регулируется расстояние между электродами и поверхностью

					ВКР35.03.06.378.20КСГ16.00.00ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Конструкция установки для наплавки независимой дугой	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Усманов Н.А.						
Провер.		Адигамов Н.Р.						
Реценз.								
Н. Контр.		А. А. А. А. А. А.				Казанский ГАУ каф. ЭиРМ		
Утверд.		Адигамов Н.Р.						

наплавляемой детали. Непосредственно на наплавочном оборудовании относительно станины предусмотрена возможность поперечного перемещения электродов.

На салазках устанавливается стойка 4, связанная через ухват 7 с бункером-дозатором 8. Регулированием поперечной подачи салазки осуществляется подвод порошка в дугу. В стойке предусмотрена вертикальная выточка для соответствующего перемещения бункера-дозатора.

Бункер-дозатор состоит из дозирующего устройства представляющего собой сдвоенные заслонки, один из которых предназначен для быстрого закрытия подачи порошка, другой – для регулируемой подачи. В целях просыпания порошка по всей длине дуги вторая заслонка изготовлена с прямоугольным вырезом, позволяющим при перемещении рукоятки регулировать сечение слоя подаваемого порошка и соответственно его расход.

Принцип работы разрабатываемого наплавочного оборудования заключается в следующем: в независимую электрическую дугу, образованную между двумя неплавящимися вольфрамовыми электродами (или между двумя плавящимися электродами), подключенными к разноименным полюсам источника постоянного тока, подается порошок, просыпающийся из бункера-дозатора под собственным весом. Попадая в дугу порошок плавится и наносится равномерным слоем на поверхность восстанавливаемой детали.

В дипломном проекте детально разработана конструкция устройства развода-схождения электродов. Приведен сборочный чертеж установки на формате А1 под шифром ТМРМ44.034.05.000СБ, разработаны рабочие чертежи составных деталей.

Устройства развода-схождения электродов состоит из следующих основных частей (позиции смотрите из документа ТМРМ44.034.05.000СБ): мундштука 1, вращающегося на подшипниках 21, установленных на оси 2, системы рычагов, включающей приводной рычаг 9, закрепленный на кронштейне 11 и воздействующий через промежуточные рычаги 8 и вилку 10 на левый 6 и правый 7 рычаги. Подшипниковый узел закрывается крышкой 3.

ВКР35.03.06.378.20КСГ16.00.00ПЗ					Лист
					2
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

Элементы рычажной системы связаны между собой посредством осей 21 и 22. Пружина 13, вставленная одним концом в отверстие приводного рычага и другим – в отверстие рым-болта 23, оттягивает рычажную систему, прижимая нажимной винт 19, установленный на скобе 5 к ограничителю 4, закрепленного на цилиндрической части мундштука 1.

3.2 Конструктивный расчет прикатывающего устройства

3.2.1 Проверка на прочность кронштейна

Исходные данные для расчета стальной балки показаны на рисунке 3.1.

Разобьем стержень на участки АВ и ВС, и определим реакции в точке А (точка А – место приварки рассчитываемого стержня к основе).

Таким образом, точку А будем считать как место заделки стержня, при этом будут возникать следующие реакции: составляющие X_a и Y_a равнодействующей R_a и момент заделки M_a .

Составляем уравнения равновесия стержня:

$$\sum X=0, X_a - P \cdot \cos 90^\circ = 0, \text{ отсюда} \\ X_a = P \cdot \cos 90^\circ = 0, \quad (3.1)$$

$$X_a = 200 \cdot 0 = 0 \text{ Н,}$$

$$\sum Y=0, -Y_a - P \cdot \sin 90^\circ = 0, \text{ отсюда} \\ Y_a = P \cdot \sin 90^\circ, Y_a = 200 \cdot 2^{1/2}/2 = 141 \text{ Н,} \quad (3.2)$$

Зная X_a и Y_a , найдем по теореме Пифагора равнодействующую R_a , так как X_a перпендикулярен Y_a :

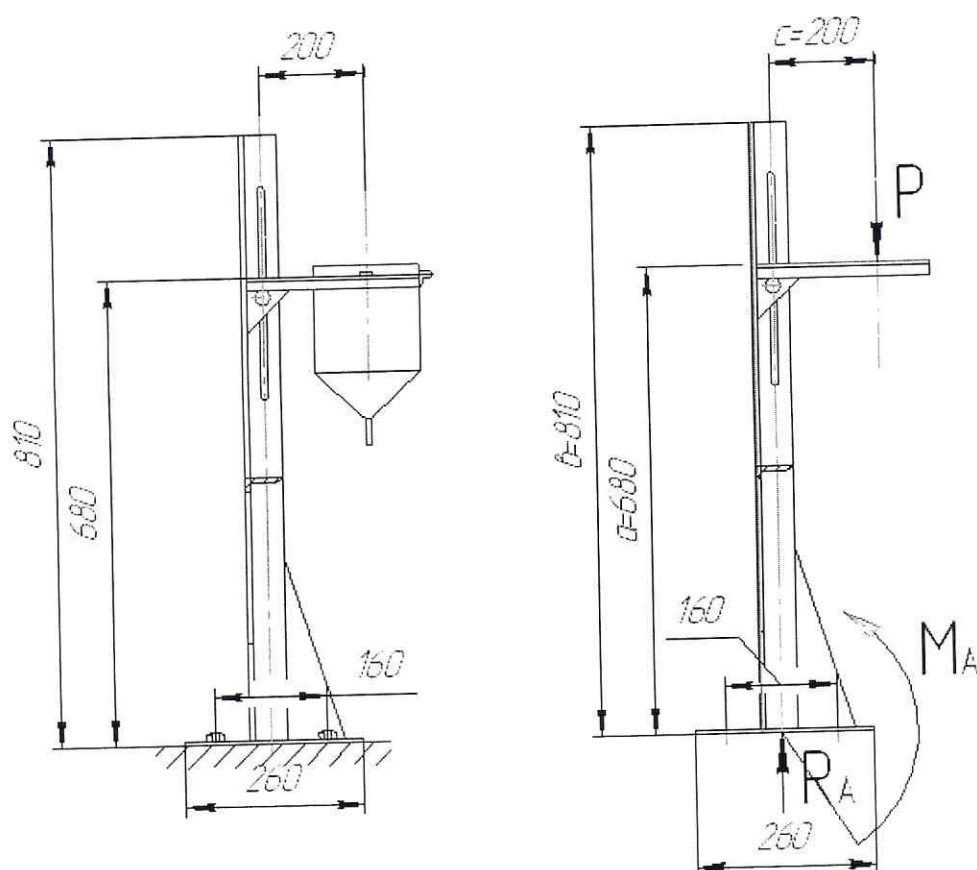


Рисунок 3.1 Исходная и расчетная схема

$$R_a = (X_a^2 + Y_a^2)^{1/2}, \quad (3.3)$$

$$R_a = (0^2 + 141^2)^{1/2} = 141 \text{ Н},$$

$$\sum M_a (F_a) = 0,$$

$$M_a - P \cdot C \cdot \cos 90^\circ - P \cdot B \cdot \sin 90^\circ = 0. \quad (3.4)$$

Из формулы 3.4 находим M_a :

$$M_a = P \cdot C \cdot \cos 90^\circ + P \cdot B \cdot \sin 90^\circ = 200 \cdot 0,088 \cdot \cos 90^\circ + 200 \cdot 0,51 \cdot \sin 90^\circ = 84 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Строим эпюры внутренних силовых факторов, как показано на рисунке

3.2.

Далее рассчитываем на прочность.

Принимаем материал стержня сталь 3 (Ст3) для которого допускаемые напряжения при температуре 20 °С $[\sigma] = 140 \text{ МПа}$.

Условие прочности имеет вид:

$$\sigma_{\max} = M_{\max} / W_z \leq [\sigma], \quad (3.5)$$

где $\sigma_{\max}$ – максимальное напряжение, возникающее в стержне;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Да-

ВКР35.03.06.378.20КСГ16.00.00ПЗ

Лист

4

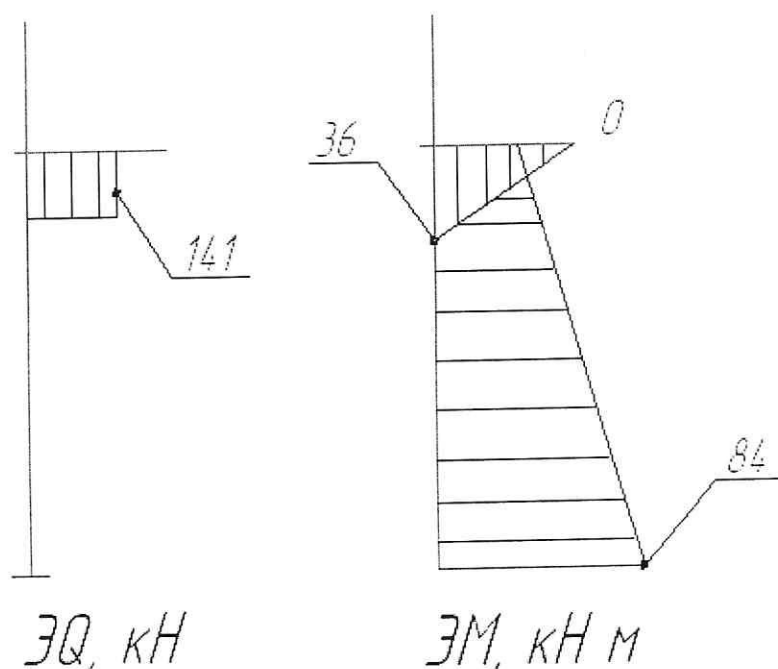


Рисунок 3.2 Эпюры внутренних силовых факторов

$M_{\max}$ – максимальный изгибающий момент;

W_z – момент сопротивления сечения при изгибе. Из формулы 3.6 найдем требуемый момент сопротивления стержня при изгибе

$$W_z = M_{\max} / [\sigma] = 84 / 140 \cdot 10^6 = 0,6 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

Принимаем сечения стержня – прямоугольник со сторонами B и h , причем $h = 3 \cdot B$.

Для стержня прямоугольного сечения, имеем:

$$W_x = B \cdot h^2 / 6, \quad (3.6)$$

тогда $W_x = B \cdot (3B)^2 / 6 = 9/6 \cdot B^3 = 3/2 \cdot B^3$, $3/2 \cdot B^3 = 0,6 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$,

$$\text{отсюда } B = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 0,6 \cdot 10^{-6}}{3}} = 0,00736 \text{ м}$$

тогда расчетная высота h :

$$h = 3 \cdot B = 3 \cdot 0,00736 = 0,0221 \text{ м}$$

принимаем $B = 8 \text{ мм}$, тогда $h = 3 \cdot 8 = 24 \text{ мм}$.

3.2.2 Расчет болтов

Расчет ведем по методике для деталей, в котором нагрузка раскрывает стык соединения.

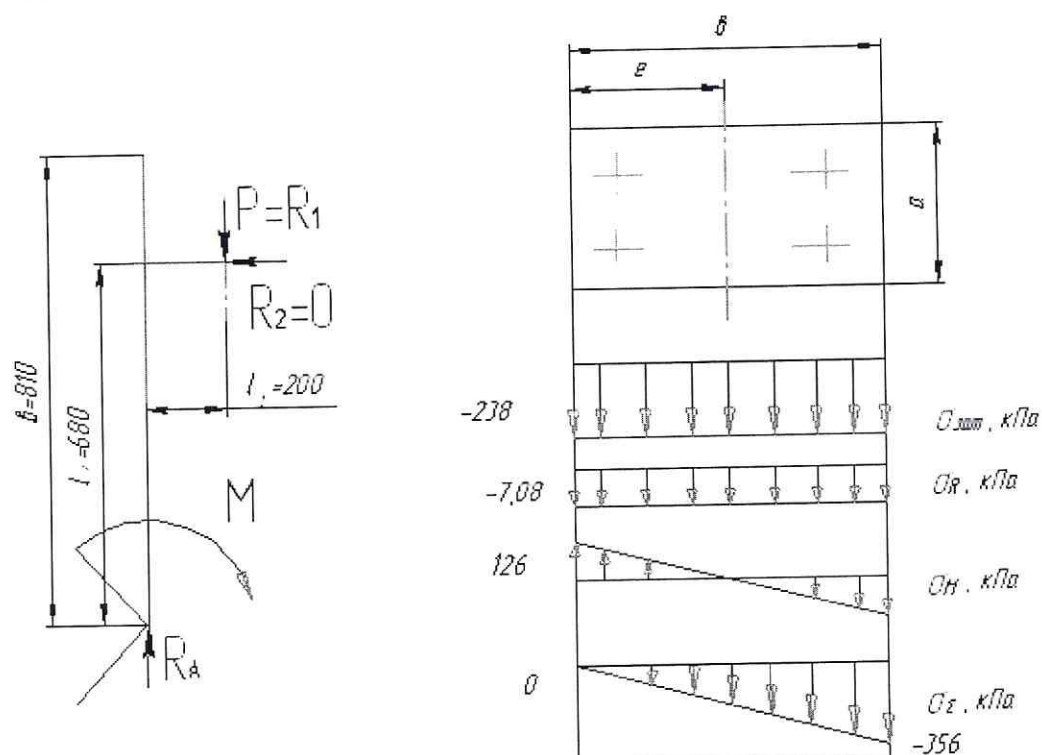


Рисунок 3.3 Исходная схема и эпюры внутренних силовых факторов.

Раскладываем силу R на составляющие R_1 и R_2 , приложенных в центре стыка и действием момента

$$M = R_1 \cdot \ell_1 + R_2 \cdot \ell_2, \quad (3.7)$$

где M раскрывает стык, а R_1 сдвигает детали.

Расчет по условию нераскрытая стыка.

До приложения нагрузки R затяжка образует в стыке напряжения смятия:

$$\sigma_{\text{зат}} = F_{\text{зат}} \cdot z / A_{\text{ст}}, \quad (3.8)$$

где z – число болтов, $z = 4$;

$A_{\text{ст}}$ – площадь стыка;

$$A_{\text{ст}} = a \cdot b, \quad (3.9)$$

$$A_{\text{ст}} = 0,1 \cdot 0,2 = 0,02 \text{ м}^2$$

Сила R_1 растягивает болты и уменьшает $\sigma_{\text{зат}}$ на

$$\sigma_{R1} = (R_1/A_{\text{ст}}) \cdot (1 - \lambda) \approx R_1/A_{\text{ст}}, \quad (3.10)$$

где $R_1 \cdot (1 - \lambda)$ – доля внешней нагрузки, но $\lambda \approx 0$;

$$\sigma_{R1} = 141/0,02 = 7,05 \text{ кПа}$$

Напряжения в стыке под действием момента M :

$$\sigma_M = M / W_{\text{ст}} \quad (3.11)$$

где $W_{\text{ст}}$ – момент сопротивления изгибу, определяемый для площади стыка.

Т.к. $\alpha = 45^\circ$, то $R_1 = R_2 = \sqrt{2}/2 \cdot R = \sqrt{2}/2 \cdot 200 = 141 \text{ Н}$

Тогда из формулы 3.8, с учетом $\ell_1 = C = 0,088 \text{ м}$, $\ell_2 = B = 0,51 \text{ м}$ (из расчета проверка на прочность кронштейна):

$$M = 141 \cdot 0,088 + 141 \cdot 0,51 = 84 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

$$W_{\text{ст}} = a \cdot b^2 / \sigma = 0,1 \cdot 0,2^2 / \sigma = 6,67 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3,$$

$$\sigma_M = 84 / 6,67 \cdot 10^{-4} = 12,6 \cdot 10^4 \text{ кПа}$$

В этих формулах за положительные приняты напряжения затяжки $\sigma_{\text{зат}}$.

По условию нераскрытая стыка $\sigma_{\text{зат}} > 0$

$$\text{или } \sigma_{\text{зат}} > -\sigma_{R1} + \sigma_M$$

$$\text{или } \sigma_{\text{зат}} > k \cdot (-\sigma_{R1} + \sigma_M),$$

где $k \approx 1,3 \dots 2$ – коэффициент запаса по нераскрытию стыка, примем $k = 2$

Определяем

$$\sigma_{\text{зат}} = 2(-7,05 + 126) = 238 \text{ кПа}$$

Из формулы 3.9 находим $F_{\text{зат}}$:

$$F_{\text{зат}} = \sigma_{\text{зат}} \cdot A_{\text{ст}} / z = 238 \cdot 0,02 \cdot 10^3 / 4 = 1190 \text{ Н}$$

Расчет по условию отсутствия сдвига деталей в стыке (выполняем как проверочный)

Детали не сдвигаются, если сила трения в стыке больше R_2 или

$$(F_{\text{зат}} \cdot z - R_1) \cdot f \geq k' \cdot R_2,$$

где f – коэффициент трения в стыке;

$f \approx 0,15 \dots 0,20$ – сталь по стали, примем $f = 0,17$.

					ВКР35.03.06.378.20КСГ16.00.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Да-		7

$k' = 1.3 \dots 2$ – коэффициент запаса, принимаем $k' = 2$;

$$(1190 \cdot 4 - 141) \cdot 0,17 > 2 \cdot 141$$

$785 > 282$, условие соблюдается.

Внешняя нагрузка от момента M :

$$F_M = M \cdot e / (i \cdot 2e^2), \quad (3.12)$$

где i – число болтов в поперечном ряду, $i = 2$; $e = 0,16$

$$F_M = 84 \cdot 0,16 / (2 \cdot 2 \cdot 0,16^2) = 131 \text{ Н}$$

Суммарная нагрузка:

$$F = F_M \pm F_{R1}, \quad (3.13)$$

где $F_{R1} = R_1 / z = 141 / 4 = 35 \text{ Н}$,

$$F = 131 - 35 = 96 \text{ Н}$$

Расчетная нагрузка на болт:

$$F_p = F_{\text{зат}} (0,2 \dots 0,3) \cdot F, \quad (3.14)$$

$$F_p = 1190 \cdot 0,3 \cdot 96 = 1219 \text{ Н}$$

Из условия прочности:

$$\sigma = (1,3 \cdot F_p) / (\pi/4 \cdot d_1^2) \leq [\sigma],$$

Найдем минимальный диаметр болта:

$$d_1 = \sqrt[3]{(1,3 \cdot F_p) / (\pi/4 \cdot [\sigma])}, \quad (3.15)$$

где $[\sigma]$ – допустимое напряжение болта.

Из рекомендуемых марок сталей крепежным деталям примем материал болта сталь 20 по ГОСТ 1050 – 74, для которого $[\sigma] = 147 \text{ МПа}$, при температуре 20°C ,

$$d_1 = \sqrt[3]{(1,3 \cdot 1219) / (3,14/4 \cdot 147 \cdot 10^{-6})} = 0,0037 \text{ м},$$

$d_1 = 3,7 \text{ мм}$, принимаем стандартный $d_1 = 4 \text{ мм}$.

4 РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО БЕЗОПАСНОСТИ И ЭКОЛОГИЧНОСТИ ВКР

Для улучшения работы по охране труда мною предлагаются следующие мероприятия:

- закрепить приказом директора ответственных лиц за технику безопасности и пожарную безопасность для каждого производственного участка ;
- вывесить и установит указательные плакаты и аншлаги, информирующие безопасность работы;
- организовать на работах связанных с загрязнениями бесплатную выдачу молока по норме 0,5 л в смену согласно Постановлению Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 31 марта 2003 г. №13;
- выделить средства на приобретение спецодежды и спецобуви работникам в соответствии с типовыми отраслевыми нормами;
- необходимо улучшить санитарно-бытовые условия на участках РП, привести в рабочее состояние, душевые комнаты, умывальники, организовать комнаты отдыха и пункты медицинского обслуживания;
- освободить пожарные проезды и проходы от мусора и металлолома, укомплектовать пожарные щиты, ведрами, огнетушителями, песком, установить емкости для воды для пожаротушения;
- организовать в пустующем помещении ремонтной мастерской кабинет охраны труда, оборудовать современными техническими средствами обучения и справочно-нормативной литературой;
- привести освещение во всех производственных и вспомогательных помещениях в соответствие требованиям СНиП23-05-95. [16]

На участке технологическое оборудование размещено так, чтобы перемещение деталей было наиболее рациональным и безопасным. Оборудование расположено согласно требованиям: расстояние между стеной и станком не

менее 900 мм., рабочая зона должна быть не менее 1000 мм и оборудовано деревянными подножными решетками.

В разделе 2 и 3 ВКР разработан процесс восстановления деталей машин способом нанесения порошка из карбидов металлов в независимой дуге, на переоборудованном токарном станке. Эксплуатация расточного станка должна производиться лицами не моложе 18 лет, прошедших специальное обучение и получивших удостоверение, прошедших проверку знаний и медицинский осмотр.

Перед каждым включением станка необходимо убедиться, что его пуск никому не угрожает опасностью. На холостом ходу проверяют работу и исправность органов управления, систем смазки и охлаждения, фиксацию рычагов переключения станка с холостого хода на рабочий.

При выполнении сварочных работ необходимо обязательно надеть защитные очки или опустить защитный экран, чтобы минеральная пыль или частицы металла не травмировали глаза. Проверяют надёжность крепления защитного кожуха и исправность защитного экрана.

Нельзя работать в рукавицах, перчатках или с забинтованными пальцами рук, применять рычаги для увеличения нажима. Во время работы нельзя облокачиваться на станок, брать и подавать через него какие-либо предметы, отвлекаться.

Для защиты органов слуха оператора от высокочастотного шума используют антифоны ВНИИОТ-2 или наушники ШЗ-П (ТУ 1-01-0200-73), которые позволяют слышать разговорную речь, а для защиты органов дыхания - респираторы типа ШБ-1 «Лепесток» (ГОСТ 12.4.028-76). Уровень шума в помещениях не должен превышать норм, установленных «Гигиеническими нормами допустимых уровней звукового давления и уровней шума на рабочих местах» и соответствовать ГОСТ 12.1.055-78.

Одно из важнейших мероприятий по улучшению условий труда является создание устройств для удаления из помещений избытков теплоты, влаги, вредных паров и газов с целью создания микроклимата в соответствии с ГОСТ

12.1.005–88, которые образуют систему вентиляции, которая обеспечивает требуемый воздухообмен. По способу воздухообмена вентиляцию подразделяют на общеобменную и местную.

Процесс восстановления деталей машин способом электродуговой приварки ленты токарном станке сопровождается с выделением большого количества вредных паров, газов или пыли, целесообразно устраивать местную вытяжную вентиляцию.

Следующим из важнейших мероприятий по улучшению условий труда является предупреждение и недопущение поражения рабочих электрическим током.

Опасным фактором на разрабатываемой установке является возможность поражения электрическим током из-за наличия в конструкции электродвигателя. Для того чтобы предотвратить поражение электрическим током рабочего персонала, корпус электродвигателя соединяется с нулевым проводом сети. Защита обеспечивается тем, что при замыкании любого фазового провода на корпус электродвигателя возникает ток короткого замыкания, при котором перегорают плавкие вставки предохранителей и отключается поврежденная фаза.

Для предотвращения возможности поражения электрическим током все металлические нетоковедущие части электрооборудования, а также металлические конструкции стенда, которые могут оказаться под напряжением вследствие повреждения изоляции, должны быть надежно заземлены. (16)

Защита электродвигателя и питающего кабеля от короткого замыкания и перегрузок должна осуществляться автоматами, установленными на станции управления.

На полу, у пульта управления стендом, для электробезопасности необходим резиновый коврик.

Тип, кинематическое исполнение и степень защиты электрооборудования должны соответствовать номинальному напряжению, характеру его работы и условиям окружающей среды.

Вся аппаратура открытого исполнения (рубильники, предохранители и т.д.) должна быть установлена в закрывающихся на замок металлических конструкциях или иметь предупреждающие надписи и знаки.

В настоящее время мероприятия по охране окружающей среды приобрели огромное значение в связи с ухудшением экологической обстановки.

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

На автотранспорт приходится до 60% всей окиси углерода, поступающей в атмосферу. Количественный и качественный состав отработанных газов зависит от технического состояния машин, режима работы, качества топлива, износа деталей, узлов и агрегатов. Для уменьшения вредного воздействия газов, своевременно должны проводиться техническое обслуживание машин, технические осмотры, замена изношенных деталей и их восстановление, точные регулировки машин и агрегатов на стендах диагностирования, качественная обкатка двигателей.

Нарушение условия хранения и использования горюче-смазочных материалов вызывает вредное воздействие на окружающую природу - в зоне хранения горюче-смазочных материалов наблюдаются вредные запахи из-за утечки паров ГСМ, на земле наблюдаются пятна и лужи от пролитых горюче-смазочных материалов.

Для предотвращения вреда, который могут нанести окружающей среде вышеназванные факторы, предлагаются следующие мероприятия:

- Установить фильтры-очистители и дымоуловители в системе вентиляции и на трубе котельной.
- Установить на территории контейнеры для мусора.
- Производственные отходы нужно отправлять в отсортированном виде в пункты приема вторичного сырья или на свалку, расположенную за пределами

города.

- Озеленение территории хозяйства путем посадки деревьев лиственных пород, кустарников и оборудования газонов. При этом за счет поглощения растениями углекислого газа и выделения кислорода будет компенсироваться вред, наносимый выхлопными газами.
- Отработанные смазочные материалы и рабочие жидкости нужно собирать в емкости 200 л, а затем отправлять на переработку.
- Для очистки сточной использованной воды нужно установить грязесборники и отстойники, откуда можно удалить осадки при помощи погрузчиков и автомашин. Дополнительно нужно предусмотреть очистку сточных вод при помощи специальных растворов.

5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОЕКТА

5.1 Техничко-экономическая оценка проекта реконструкции участка по восстановлению и упрочнению рабочих органов почвообрабатывающих машин

Степень использования ремонтных мастерских характеризуют технико-экономические показатели, которые подразделяются на общие и удельные.

5.1.1 Абсолютные технико-экономические показатели участка

Валовая (товарная) продукция V_n в руб. за планируемый год: (14)

$$V_n = C_{o.ц} \cdot n = 76 \cdot 16496 = 1253696 \text{ руб.}$$

Плановую (балансовую) прибыль определим по следующей формуле

$$\Pi_6 = (C_{oц} - C_n) \cdot n = (76 - 60,8) \cdot 16496 = 250739,2 \text{ руб.}$$

Стоимость основных производственных фондов до реконструкции проектируемого участка центральной ремонтной мастерской, определяем по формуле:

$$C_o = C_{зд} + C_{об} + C_{п.и.}, \quad (5.1)$$

где $C_{зд}$ – стоимость реконструируемой части здания ЦРМ, пригодной для дальнейшей эксплуатации, руб.;

$$C_{зд} = (F_{уч} / F_{ЦРМ}) \cdot C_{зд \text{ ЦРМ}}, \quad (5.2)$$

где $F_{уч}$ – площадь проектируемого участка, m^2 ; $F_{уч} = 108 m^2$;

$F_{ЦРМ}$ – общая площадь ЦРМ, m^2 ; $F_{ЦРМ} = 662,8 m^2$;

$C_{зд \text{ ЦРМ}}$ – стоимость здания ЦРМ, руб; $C_{зд \text{ ЦРМ}} = 18172368 \text{ руб.}$

$C_{об}$ – стоимость оставшегося оборудования, руб.; суммируем стоимости двух токарных станков

$$C_{об} = 39772 \text{ руб.};$$

$C_{п.и.}$ – стоимости остающихся приборов, приспособлений, инструментов и инвентаря, руб.

$$C_{зд} = (108/662,8) 18172368 = 2961098 \text{ руб.}$$

Стоимость оставшихся приспособлений, инструмента и инвентаря составляет ориентировочно 8-10% стоимости оборудования

$$C_{п.и} = C_{об} \cdot 0,09, \quad (5.3)$$

$$C_{п.и} = 39772 \cdot 0,09 = 3579 \text{ руб.}$$

Таким образом, получим

$$C_o = 2961098 + 39772 + 3579 = 3004449 \text{ руб.}$$

Стоимость основных производственных фондов после реконструкции ремонтной мастерской, определяют по формуле:

$$C_{ор} = C_{зд} + C'_{зд} + C_{об} + C'_{об} + C_{п.и.} + C'_{п.и.}, \quad (5.4)$$

где $C_{зд}$ и $C'_{зд}$ – стоимость части здания, пригодной для дальнейшей эксплуатации, и затраты на реконструкцию отдельных элементов здания, руб.;

$C_{об}$ и $C'_{об}$ – стоимости оставшегося и недостающего (дополнительного) оборудования, руб.;

$C_{п.и.}$ и $C'_{п.и.}$ – стоимости остающихся и дополняемых приборов, приспособлений, инструментов и инвентаря, руб.

Стоимость строительно-монтажных работ реконструированной части здания ремонтной мастерской:

$$C'_{зд} = C_{зд}^1 \cdot F_{п}, \quad (5.5)$$

где $C_{зд}^1$ – средняя стоимость строительно-монтажных работ, отнесенная к 1 м^2 производственной площади ремонтной мастерской $C_{зд}^1 = 4,53 \text{ тыс. руб/м}^2$;

$F_{п}$ – производственная площадь, м^2 , $F_{п} = 108 \text{ м}^2$.

Реконструкция части здания существующей центральной ремонтной мастерской под участок восстановления и упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин включает следующие виды строительно-монтажных работ:

1) демонтаж старой и монтаж новой электрической проводки в соответствии с разработанным планом участка;

2) замена вентиляционной системы;

3) подача воды по схеме водоснабжения участка;

4) замена полов и потолков и др.

$$C_{зд} = 4530 \cdot 108 = 489240 \text{ руб.}$$

Стоимость установленного оборудования:

$$C'_{об} = C_{об1} \cdot F_{п}, \quad (5.6)$$

где $C_{об1}$ - удельная стоимость оборудования на 1 м^2 ;

с учетом соотношения нормативов удельных капитальных вложений для строительно-монтажных работ и для оборудования $C_{об1} = (205/516) C_{зд1} = 0,397 \cdot 4530 = 1800 \text{ руб/м}^2$.

$F_{п}$ - производственная площадь, м^2 , $F_{п} = 108 \text{ м}^2$.

$$C'_{об} = 1800 \cdot 108 = 194400 \text{ руб}$$

Стоимость дополнительных приспособлений, инструмента и инвентаря составляет ориентировочно 8-10% стоимости оборудования: (14)

$$C'_{п.и} = C_{об} \cdot 0,09, \quad (5.7)$$

$$C'_{п.и} = 194400 \cdot 0,09 = 17496 \text{ руб.}$$

Таким образом, получим

$$C_{ор} = 3706 + 489240 + 3004449 + 194400 + 3579 + 17496 = 3712870 \text{ руб.}$$

Стоимость дополнительных капитальных вложений ΔK в рублях состав-

вит

$$\Delta K = C_{ор} - C_0 = 3712870 - 3004449 = 708421 \text{ руб.} \quad (5.8)$$

5.1.2 Удельные технико-экономические показатели центральной ремонтной мастерской

Фондоотдача K_{ϕ} в руб./руб.:

$$K_{\phi} = B_{\pi} / C_{op} \quad (5.9)$$

$$K_{\phi} = 1253696 / 3712870 = 0,34 \text{ руб./руб.}$$

Фондовооружённость K_b в руб./раб.:

$$K_b = C_{op} / P_{cp} \quad (5.10)$$

$$K_b = 3712870 / 14 = 265205 \text{ руб./чел.}$$

Напряжённость использования производственных площадей K_F в руб/м²:

$$K_F = B_{\pi} / F_{\pi}, \quad (5.11)$$

где F_{π} – производственная площадь, м².

$$K_F = 1253696 / 108 = 11608 \text{ руб/м}^2$$

Напряжённость использования оборудования $K_{об}$ в руб/ шт.:

$$K_{об} = B_{\pi} / n_{об}, \quad (5.12)$$

где $n_{об}$ – число единиц основного оборудования, шт.; $n_{об} = 2$.

$$K_{об} = 1253696 / 2 = 626848 \text{ руб/ шт.}$$

Общая экономическая эффективность дополнительных капитальных вложений для реконструируемого участка ЦРМ:

$$\mathcal{E} = \Pi_6 / \Delta K \quad (5.13)$$

$$\mathcal{E} = 250739,2 / 708421 = 0,35 \text{ руб/руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений:

$$O_r = \Pi_6 / \mathcal{E}_r, \quad (5.14)$$

$$O_r = 708421 / 250739,2 = 2,83 \text{ года или 34 месяца.}$$

Таблица 5.1 Основные технико-экономические показатели проектируемого участка по восстановлению и упрочнению рабочих органов почвообрабатывающих машин

Показатели	По реконструируемому участку
Стоимость основных производственных фондов C_{op} , руб.	3712870
Годовая программа в приведенных ремонтах $N_{пр}$, шт.	1031
Количество деталей, подлежащих восстановлению и упрочнению, шт.	16496
Общая трудоемкость работ на наплавочном участке $T_{об}$, чел-ч	4763
Число производственных рабочих, чел.	17
Полная себестоимость восстановления одной детали $C_{п}$, руб.	60,8
Полная себестоимость восстановления всех деталей $C_{об}$, руб.	1002957
Валовая ремонтная продукция $V_{п}$, руб.	1253696
Производственная площадь $F_{уч}$, m^2	108
Плановая (балансовая) прибыль $\Pi_{б}$, руб.	250739,2
Рентабельность P , %	25
Фондоотдача $K_{ф}$, руб./руб.	0,34
Фондовооруженность $K_{в}$, руб./чел.	265205
Напряженность использования производственных площадей $K_{ф}$, руб./ m^2	11608
Напряженность использования оборудования $K_{об}$, руб./ед. оборудования	626848

Проведенный технико-экономический анализ проектируемого участка ЦРМ по восстановлению и упрочнению рабочих органов почвообрабатывающих машин показывает, что затраты по реконструкции окупятся за 2,83 года. Рентабельность при этом составит 25%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам разработанного проекта реконструкции участка по ремонту сельскохозяйственных машин можно заключить, что восстановление рабочих органов почвообрабатывающих машин является целесообразным. Эффективность внедрения в производство принятого технологического процесса подтверждают расчеты технико-экономических показателей восстановления деталей, по результатам которых капитальные вложения окупаются в течение 2,83 года, а рентабельность составит 25 %.

Необходимо отметить, что детали, упрочненные по приведенному способу, будут иметь большую долговечность по сравнению с серийными и, как следствие из этого, больший ресурс работоспособности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Адигамов Н. Р., Кочедамов А. В., Гималтдинов И. Х. Методическое пособие к курсовому проекту по дисциплине «Технология ремонта машин»/под общ. ред. Адигамова Н. Р. – Казань: Издательство КГАУ, 2007, – 77с.
- 2 Адигамов Н. Р., Гималтдинов И. Х. Методическое указание по выполнению ВКР. Профиль «Технический сервис в АПК». – Казань: Издательство КГАУ, 2016.
- 3 В.И. Черноиванов, В.В. Бледных, А.Э. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве: учеб. пособие. ГОСНИТИ, ЧГАУ, 2003. - 992с.
- 4 Серый И.С. и др. Курсовое и дипломное проектирование по надежности и ремонту машин. Учебное пособие – М.: Агропромиздат, 1991. – 184 с.: ил.
- 5 Черепанов С.С., Барам Х.Г., Гальперин А.С. и др. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве. Ч.1. – М.: ГОСНИТИ, 1985 – 144с.
6. Вепринцев В.И. Состояние производства и применение твердых износостойких наплавочных материалов в СССР и за рубежом. / В сб. "Износостойкие наплавочные материалы и методы их наплавки". - М.: МДНТИ, 1966. - Вып. 1.
- 7.Амелин Д.В., Рымаров Е.В. Новые способы восстановления и упрочнения деталей машин ЭКП. - М.: Агропромиздат, 1987. – 148 с.
- 8.Патон Б.Е., Дудко Д.А., Максимович Б.И. Технологические особенности наплавки износостойкими композиционными сплавами. В кн.: Износостойкие наплавочные материалы на основе тугоплавких соединений. - К.: Наукова думка, 1977. – С. 65-69.

9. Drouin C.W. Some fundamentals of wear and corrosion resistance overlays / Proceeding of the maintenance conference. Mont Gabriel, 1986. – S. 55-57.
10. Игнатъев А.М. Описание способа приготовления режущих и колющих инструментов из слоев металлов и сплавов разной твердости. Патент № 14451, класс 49С 32, 1926.
11. Газотермические покрытия из порошковых материалов. Справочник / Ю.С.Борисов, Ю.А.Харламов, С.Л.Сидоренко и др. - Киев: Наукова думка, 1987. – 544 с.
12. Цукерман С.А. Порошковые и композиционные материалы. - М.: Наука, 1976. – 127 с.
13. Норин П.А., Кирьянов А.А. Эффективная тепловая мощность и коэффициент полезного действия независимой дуги при сварке двумя плавящимися электродами. Сварочное производство. 1977. №5. С 4 – 6
14. Методика определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники. - М.: ВНИЭСХ – 1998. – 220 с.
15. Матвеев В. А., Пустовалов И. И. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 1978. – 288 с., ил.
16. Техника безопасности на ремонтных предприятиях сельского хозяйства. – М.: Россельхозпродукт, 1978. – 275с.
17. Кузьмин А.В. Расчеты деталей машин: Справ. Пособие. – М.: Высш. Шк., 1986. – 400 с.:ил.
18. Трудовой кодекс Российской Федерации. — М.: Юрайт, 2002 — 168 с.
19. Солуянов П.В. и др. Охрана труда. — М.: Колос, 1977. — 335 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						Документация		
		A3			ВКР35.03.06.378.20КСГ16.05.00СБ	Устройство развода-схождения электродов.	1	
						Чертеж сборочный. Сборочный чертеж		
						Детали		
		A3	1		ВКР35.03.06.378.20КСГ16.05.01	Мундштук	2	
		A4	2		ВКР35.03.06.378.20КСГ16.05.02	Ось	2	
		A4	3		ВКР35.03.06.378.20КСГ16.05.03	Крышка	2	
		Б4	4		ВКР35.03.06.378.20КСГ16.05.04	Ограничитель	2	
		A4	5		ВКР35.03.06.378.20КСГ16.05.05	Скоба	2	
		A4	6		ВКР35.03.06.378.20КСГ16.05.06	Рычаг левый	1	
		Б4	7		ВКР35.03.06.378.20КСГ16.05.07	Рычаг правый	1	
		A4	8		ВКР35.03.06.378.20КСГ16.05.08	Рычаг промежуточный	2	
		Б4	9		ВКР35.03.06.378.20КСГ16.05.09	Рычаг приводной	1	
		A4	10		ВКР35.03.06.378.20КСГ16.05.10	Вилка	1	
		Б4	11		ВКР35.03.06.378.20КСГ16.05.11	Кронштейн	1	
		Б4	12		ВКР35.03.06.378.20КСГ16.05.12	Вставка	2	
		Б4	13		ВКР35.03.06.378.20КСГ16.05.13	Пружина	1	
						Стандартные детали		
			14			Подшипник 6204	4	
						ГОСТ 831-75		
						ВКР35.03.06.378.20КСГ16.00.00СП		
		Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
		Разраб.	Усманов Н.А.	2004				
		Пров.	Адигова А.Н.					
		Н.контр.	Адигов Н.Р.					
		Утв.	Адигов Н.Р.					
						Лист	Лист	Листов
							1	2
						КазГАУ		
						каф. ЭИРМ		
						Формат А4		

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу

Выпускника Усманова Ниеза Альфритовича

Направление 35.03.06 "Агроинженерия"

Профиль Технический сервис в АПК

Тема ВКР Организация участка по ремонту
простых СМ с ручной работой строителя
для наливки

Объем ВКР: текстовые документы содержат: 61 страниц, в т.ч. пояснительная записка 58 стр.; включает: таблиц 13, рисунков и графиков 3, фотографий — штук, список использованной литературы состоит из 19 наименований; графический материал состоит из 5 листов.

1. Актуальность темы, ее соответствие содержанию ВКР Актуальность
соответствует содержанию
2. Глубина, полнота и обоснованность решения инженерной задачи проработано
достаточно глубоко, решение логично и обосновано
3. Качество оформления текстовых документов соответствует требованиям
4. Качество оформления графического материала соответствует требованиям
5. Положительные стороны ВКР (новизна разработки, применение информационных технологий, практическая значимость и т.д.)
1) Некоторые результаты могут быть использо-
ваны на производстве.
2) Применение информационного материала
при оформлении ВЗ и графической части
ВКР.

обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования ПК-9	<i>Отлично</i>
Способностью использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами ПК-10	<i>Хорошо</i>
Способностью использовать технические средства для определения параметров технологических процессов и качества продукции ПК-11	<i>Хорошо</i>
Средняя компетентностная оценка ВКР	<i><u>Хорошо</u></i>

* Уровни оценки компетенции:

«**Отлично**» – студент освоил данную компетенцию на высоком уровне. Он может применять (использовать) её в нестандартных производственных ситуациях и ситуациях повышенной сложности. Обладает отличными знаниями и умениями по всем аспектам данной компетенции. Владеет полными навыками применения данной компетенции в производственных и (или) учебных целях.

«**Хорошо**» – студент полностью освоил компетенцию, эффективно применяет её при решении большинства стандартных производственных и (или) учебных задач, а также в некоторых нестандартных ситуациях. Обладает хорошими знаниями и умениями по большинству аспектов данной компетенции.

«**Удовлетворительно**» – студент не полностью освоил компетенцию. Он достаточно эффективно применяет освоенные знания при решении стандартных производственных и (или) учебных задач. Обладает хорошими знаниями по многим важным аспектам данной компетенции.

«**Неудовлетворительно**» – студент не освоил или находится в процессе освоения данной компетенции. Он не способен применять знания, умение и владение компетенцией как в практической работе, так и в учебных целях.

7. Замечания по ВКР *1) В П.2 следовало более подробно*

описать ремонтный фронт и компоновку
механизмов в сборе (приложение 2 &)

2) Не месте «План фронта восстановления»
не указана позиция и не приведена разре-
затываемая компоновка для намотки.

3) При описании ПЗ и чертежей
функции некоторые отклонения от
требований соответствующего ГОСТа.

ОТЗЫВ

Руководителя студента Усманова Н.А. на выполненную выпускную квалификационную работу на тему: «Организация участка по ремонту простых СХМ с разработкой устройства для наплавки»

Содержание выпускной квалификационной работы Усманова Н.А. направлено на повышение эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники. Энергетическое обеспечение ремонтного производства является важным фактором повышения качества ремонтно-обслуживающих воздействий. Разработанная Усмановым Н.А. квалификационная работа направлена на решение этих задач.

Усманов Н.А. своевременно приступил к выполнению ВКР. Задания по выполнению разделов ВКР реализовал добросовестно и в соответствии с календарным планом. Показал наличие определенных знаний, умение работать с технической литературой и самостоятельно решать поставленные инженерные задачи.

По содержанию и оформлению работа соответствует требованиям методических указаний, стандартов и нормативной документации на выполнение ВКР. Объем расчетно-пояснительной записки и графической части ВКР обоснован и достаточен.

Технические решения, принятые в технологической, проектной и конструкторской разделах ВКР, представляют практическую значимость и могут быть внедрены в производство.

Считаю, что ВКР заслуживает положительной оценки, а её автор Усманов Н.А. заслуживает квалификации бакалавр, по направлению подготовки 35.03.06. Агроинженерия

Заведующий кафедрой
«Эксплуатация и ремонт машин », д.т.н.
07.02.2020

Адигамов Н. Р.

С отзывом ознакомлен
07.02.2020



Усманов Н.А.