

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление: 35.03.06 «Агроинженерия»

Профиль: Технический сервис в АПК

Кафедра: Технический сервис

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

На соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: Организация мобильного поста по восстановлению рабочих органов сельскохозяйственных машин с разработкой наплавочной установки

Шифр ВКР 35.03.06.257.17 НУ.00.000.ПЗ

Студент группы 2341С

подпись

Сабиров Л.А.
Ф.И.О.

Руководитель ст. преподаватель
ученое звание

подпись

Ахметзянов Р.Р.
Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол №___ от _____ 2017)

Зав. кафедрой д.т.н. профессор
ученое звание

подпись

Адигамов Н. Р.
Ф.И.О.

Казань – 2017 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

ВВЕДЕНИЕ	
1 АНАЛИЗ РАБОТЫ И ПОТЕРИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ, СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН.....	
2 ОРГАНИЗАЦИЯ МОБИЛЬНОГО ПОСТА ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ РАБОЧИХ ОРГАНОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН	
2.1 Обоснование производственной программы поста.....	
2.2 Расчет численности рабочих.....	
2.3 Расчет потребности и подбор основного технологического оборудования.....	
2.4 Расчет производственных площадей участка	
2.5 Общая компоновка участка.....	
3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛЕМЕХОВ.....	
3.1 Обоснование необходимости разработки технологии восстановления	
3.2 Анализ конструктивно-технологических особенностей лемехов.....	
3.3 Выбор технологии восстановления.....	
3.4 Разработка маршрутной карты	
3.5 Разработка карты эскизов.....	
3.6 Разработка операционной карты на наплавку.....	
3.7 Расчет режимов резания при шлифовании.....	
3.8 Расчет норм времени на восстановление лемеха.....	
4 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ НАПЛАВОЧНОЙ УСТАНОВКИ	
4.1 Обоснование необходимости разработки конструкции.....	
4.2 Устройство и принцип работы наплавочной установки.....	
4.3 Технологические и конструктивные расчеты	
5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА	
5.1 Обеспечение условий и безопасности труда на производстве.....	
5.2 Мероприятия по охране окружающей среды.....	

6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	
6.1 Экономическое обоснование наплавочной установки.....	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	
ЛИТЕРАТУРА	
СПЕЦИФИКАЦИИ.....	

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время основную долю парка техники в сельском хозяйстве составляют отремонтированные машины и лишь незначительную часть — новые. Важным звеном обеспечения качественного ремонта техники является соблюдение технологии его проведения. На сегодняшний день во многих предприятиях ремонт производится с нарушениями технологического процесса мойки, дефектации деталей и обкатки. Все это приводит к снижению срока эксплуатации отремонтированной техники, и как следствие, повышению затрат производителей сельскохозяйственной продукции. Также, поскольку ремонт агрегатов сводится главным образом к замене их неисправных деталей на годные, наибольшие затраты (до 60% и более) в себестоимости ремонта составляет стоимость израсходованных запасных частей.

Инновационный научно-производственный центр «ООО СПЦ Ресурс» при кафедре «Технический сервис» призван объединить научный и технический потенциал для развития восстановительных технологии и внедрения их в производство. В этих условиях необходимо развивать и изучать возможности как давно зарекомендовавших себя, так и новых ремонтных технологии.

Разработанный нами выпускная квалификационная работа направлена на расширение производственной деятельности кафедры. С этой целью рассмотрены вопросы организации ремонта рабочих органов СХМ, разработана технология ремонта и конструкция стенда для наплавки рабочих органов СХМ. В проекте освещены мероприятия по обеспечению безопасности и экологичности проекта, а также определены технико-экономические показатели.

1 АНАЛИЗ РАБОТЫ И ПОТЕРИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ, СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Сельскохозяйственным предприятиям приходится тяжело работать на своих землях. Многие стараются облегчить труд, приобретая почвообрабатывающие агрегаты. Если взять, к примеру, лемешный плуг.



Рисунок 1 – Корпус лемешного плуга

Плуги относятся к сельскохозяйственным орудиям, которыми вспахивают землю. По способу обработки почвы их классифицируют на инструменты общего и специализированного предназначения. Плуги устанавливаем на трактор с помощью навесного устройства или сцепки.

Плуги общего назначения применяются для возделывания почвы до глубины, равной 35 см, чтобы посадить или посеять сельскохозяйственные культуры для кормов и технического предназначения. Специальное оборудование для сельхозмашин служит для обработки почвы полей сельскохозяйственного назначения.

По устройству корпуса их можно отнести к следующим:

- дисковым;
- ротационным;
- чизельным;
- комбинированным;

- лемешковым.

Далее будем рассматривать только вид лемешкового плуга. Его конструкцию составляют: лемех, стойка, доска полевая и отвал. Лемех плуга, а также его отвал относятся к рабочей части плуга. От его геометрической конфигурации зависит качество обработки почвы. Он может быть:

- трапецеидальным;
- зубчатым;
- долотообразным;
- имеющим выдвигающееся долото.

Режущий элемент с трапецеидальной формой при работе оставляет за собой ровную, неглубокую борозду. Он не сложен в изготовлении, но имеет небольшой срок службы.

Долотообразный лемех для плуга может глубже копать землю, благодаря удлинённому носику, и он более надежен в работе.

Зубчатый лемех, оснащенный выдвижным долотом, работает с тяжелым грунтом. Крепление к плугу осуществляется крепежными элементами, для этого имеются отверстия.

Основная работа лемеха — подрезать пласт земли и отправлять его на отвал плуга. Поскольку он подвергается большим нагрузкам, то его изготавливают из прочных материалов, а лезвие по ширине до 35 мм обрабатывают термически.

Рабочая составляющая лемешного плуга включает в себя: корпус, дисковый нож и предплужник, все они соединены со стойкой. Предплужник состоит из 2 составляющих — это лемех плуга и его отвал.

К вспомогательному органу относятся: рама навесная или прицепная, механизм для обработки земли, который производит поступательное движение корпуса вглубь грунта и обратно. К вспомогательному органу причисляются и колеса. В процессе работы плуга движущийся плуг дисковым ножом срезает слой почвы, а предплужник — его верхнюю часть, и чуть приподняв ее, переправляет к отвальной детали. Там все крошится. С

помощью полевой доски создается препятствие развороту плуга вследствие работы вспахивания земли.

Регулировка его состоит в том, чтобы между этой деталью и низом борозды соблюдался угол от 22 до 30 °, а между плоскостью углубления и лезвием лемеха — от 30 до 50 °. На величину последнего угла будет влиять разновидность отвала. Они бывают:

- цилиндрические — угол 45 °;
- винтовые и полувинтовые — угол 35 °;
- культурные — угол 40 °.

С помощью правильной настройки обеспечивается бесперебойная работа плуга благодаря плавному подрезанию корней растений и измельчению комьев земли.

Если режущий элемент затупляется, то тяговое сопротивление навесного оборудования увеличивается в 1,5 раза. Чтобы увеличить продолжительность работы без затупления, лемех подвергают специальной термической обработке. Для этого с тыльной стороны режущую кромку упрочняют стойким сплавом. Такой режущий элемент называется самозатачивающимся, и ему долго не потребуется ремонт.

Работа на земле является тяжелым и энергозатратным трудом. Решить такую задачу можно путем регулировки скорости, обработки в сторону ее увеличения, уменьшения силы трения плуга и правильного восстановления рабочих органов плуга.

Чтоб настроить и подготовить плуг для работы, надо проверить безошибочность его сборки и техническое состояние, которые включает:

- установку всех работающих элементов;
- подготовку плуга;
- закрепление к трактору плуга;
- его регулировка на установленную глубину вспахивания почвы.

Проверку настройки следует проводить на ровном, прямом участке, при этом нужно соблюсти вертикальное положение полевых поверхностей

стойки и доски. То есть поверхности, обращенные к необработанному участку, должны быть строго вертикальными.

Такие требования относятся и к обреза полевым отвала, а также лемеха. Они должны иметь выступ относительно к поверхности стойки в пределах от 5 до 8 мм. Верхнее положение обреза полевого может отклоняться в сторону надела до 10 мм, но не более.

Лемех для плуга с трапецеидальной формой допускает совпадение положений задних концов доски полевой и концов носка.

Если при работе плуг не обеспечивает заложенные параметры по глубине вспашки, и стремительно увеличивается сопротивление тяги, то это свидетельствует о том, что лемех затупился, и ему требуется ремонт.

Причины, приведшие к ремонту:

- сокращение ширины до 10 мм лемеха, имеющего прямое лезвие;
- сокращение длины носка до 25 мм лемеха долотообразного.

Для восстановления режущей части в кузнице производят нагревание в печи или горне при температуре до 1200 °С, с захватом 2/3 ширины для того, чтобы деталь стала светло-желтой. Прокаленную деталь обрабатывают с помощью пневматического молота, оттянув сначала носок, а потом остальную прямолинейную часть. Когда лемех плуга окрасится в вишневый цвет, процесс оттяжки надо остановить. В противном случае дальнейшаяковка может привести к появлению трещин.

Завершают процесс рихтовкой детали. Затем шаблоном проверяют размеры и форму по поперечному сечению. Допустимые отклонения размеров такие: ширина не должна отклоняться на ± 5 мм, а длина на ± 10 мм.

Изношенную режущую кромку можно заменить путем наплавки специальными износостойкими сплавами. В этом будет заключаться ремонт.

Существует несколько видов восстановления лемеха плугов. Известен способ восстановления изношенного носка лемеха плуга кузнечной оттяжкой.[] Недостатком способа является снижение прочности носка,

необходимость проведения термической обработки, невозможность повторного восстановления и низкий ресурс после восстановления из-за ускоренного появления лучевидного износа в области полевого обреза.

Наиболее близким техническим решением, выбранным в качестве прототипа, является способ приварки носка и лезвия и последующего их упрочнения. Изношенную геометрию лемеха удаляют путем отсекаания носовой части и его прямолинейного участка на ширину 25 мм с последующей двухсторонней приваркой накладных элементов носка и лезвия. Накладной носок подвергают горячей формовке, копируя лицевую часть изношенной детали, при этом его наплавку твердым сплавом производят сверху по вогнутой поверхности на ширине 60...80 мм толщиной 2,0...2,5 мм. Данную накладку приваривают к корпусу лемеха на 24 мм ниже прямолинейного участка лезвия для обеспечения коэффициента формы. После наплавки лемех подвергают механической обработке – заточке. Недостатками этого способа являются:

- сложность технологического процесса вследствие значительного количества операций (отрезка изношенной носовой и лезвийной частей), вырезка накладных элементов, их горячая формовка для придания вогнутости, приварка с соблюдением размерного фактора, наплавка на носовую часть твердого сплава, заточка);
- склонность к появлению деформаций и изломов, особенно возрастающая при уменьшении толщины лемеха до 5...6 мм;
- низкий ресурс вследствие ускоренного образования лучевидного износа.

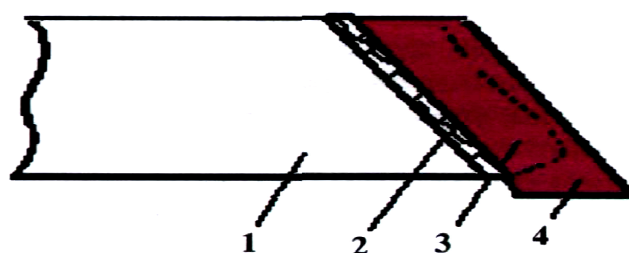
Известен способ получения износостойких лезвий рабочих органов почвообрабатывающих орудий путем упрочнения их лезвий, заключающийся в том, что с целью образования волнистости лезвий, ведущей к их самозатачиванию, более твердый металл располагают на гладкой поверхности лезвий прерывисто и параллельно режущей кромке с последующим ограничением зоны наплавки.[] Однако при использовании

данного способа лемех имеет относительно низкую износостойкость, так как ненаплавленная часть лемеха изнашивается значительно быстрее наплавленных участков, в результате чего наплавленный твердый сплав оголяется и выкрашивается, что ухудшает условия самозатачиваемости лемеха.

Также известен способ восстановления плужных лемехов путем нанесения твердых сплавов на их режущие органы.[] Суть его состоит в следующем: с целью увеличения службы лемехов и культиваторных лап нанесение твердых сплавов на их режущие органы. Производят в два этапа: первый - приварка стальной накладки на износившийся носок с последующей наплавкой ее твердым сплавом, на втором этапе после промежуточной эксплуатации проводят оттяжку износившейся прямолинейной части лезвия режущих органов с последующей его наплавкой твердым сплавом. Однако рабочие поверхности лемехов плугов, восстановленные данным способом, имеют низкую прочность сцепления между твердым сплавом и основным металлом, вследствие чего восстановленные плуги при эксплуатации недолговечны.

Известные методы восстановления и упрочнения лемехов применимы ограниченно, а в некоторых случаях вообще не могут быть использованы. Например, оттяжка носка лемеха за счет «магазина» производится один раз. Более того, в условиях слабой технической оснащенности ремонтно-обслуживающей базы сельскохозяйственных предприятий, при отсутствии специального оборудования и материалов в большинстве случаев применение многих методов повышения долговечности лемехов практически невозможно. Согласно техническим условиям лемеха, имеющие износ по толщине 5...6 мм, подлежат выбраковке. Однако при устранении того или иного дефекта они еще могут быть использованы на песчаных, супесчаных и легкосуглинистых почвах. Высокая стоимость лемехов плугов отечественного производства заставляет производителей сельскохозяйственной продукции искать новые пути увеличения их ресурса,

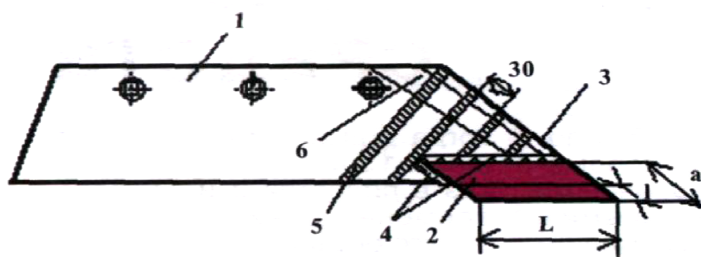
например привариванием износостойких накладных элементов. Из практического опыта сельских инженеров известен метод приваривания накладного элемента (долота) вдоль полевого обреза (рисунок 1.1).



1 – рабочая поверхность, 2 – сварной шов, 3 – изношенный носок, 4 – долото.

Рисунок 1.1 – лемех с приваренным накладным долотом

Он применим при нарушении размеров носка лемеха вдоль полевого обреза, сопровождающегося сквозным протираем. Такая приварка хотя и обеспечивает продление срока службы лемеха, но в значительной степени увеличивает тяговое сопротивление и создает определенные технологические трудности. При приваривании элемента из-за сравнительно большой протяженности швов высока вероятность изгиба восстановленной области. Этот метод применяют также при восстановлении лемехов, сохранивших размерность носка относительно полевого обреза, но имеющих износ нижней части (затупление), хотя в этом случае геометрические размеры накладного элемента можно уменьшить, снизив тем самым сопротивление перемещению агрегата и уменьшив суммарную длину швов. Заточку восстановленного лемеха, как правило, не производят, что приводит к недостаточной заглубляемости плуга и неустойчивости его движения. Для устранения указанных недостатков разработан новый метод увеличения ресурсов лемехов, ранее подвергшихся двукратному восстановлению. Восстанавливали носки по следующей технологии (рисунок 1.2).



1 – рабочая поверхность, 2 – приваренная стальная пластина, 3 - полевой обрез, 4 – сварные швы, 5 – армирующие валики, 6 – область лучевидного износа, а - общая ширина, L – длина наклонного элемента.

Рисунок 2 – восстановление лемеха приваркой дополнительного элемента

К рабочей поверхности 1 передней части лемеха сварочными электродами приварили стальную пластину 2 таким образом, чтобы ее передний край был совмещен с контуром полевого обреза 3. Сварные швы 4 накладывали в местах стыка и вдоль полевого обреза. Пластины изготавливали из вторичного сырья – рессор толщиной не более 6 мм, утративших упругие свойства, но сохранивших значительную твердость HRC 50...58. Ширина выступающей нижней части I соответствует аналогичному размеру долота стандартного лемеха. Общая ширина, а дополнительного элемента определяется величиной износа либо шириной применяемой рессоры. Из практического опыта известно, что чем меньше ширина пластины, тем эффективнее заглубление лемеха и ниже тяговое сопротивление агрегата. Длина пластины L лимитируется величиной и формой износа носка лемеха. Лезвийная часть и полевой обрез пластины до ее приваривания в соответствии с техническими условиями. Наплавочное армирование 5 в области ожидаемого лучевидного износа 6 производят той же маркой электрода и с теми же параметрами режима. Расстояние между армирующими валиками составляет 30 мм. Валики располагаются перпендикулярно полемому обрезу. Во избежание коробления сварку производят поочередно одновременно на четырех-пяти деталях. При наличии лучевидного износа его устраняют наплавкой электродами для наплавки

деталей из мало и среднеуглеродистых сталей. Применение предлагаемого метода, наряду с повышением срока службы, приводит к увеличению жесткости носка, что, в свою очередь снижает вероятность деформации носовой части лемеха в процессе работы. Использование наплавочного армирования обеспечивает рост стойкости к образованию лучевидного износа, повышая тем самым ресурс детали. Применение предложенной технологии позволяет обеспечить минимум трехкратное восстановление лемехов и достигнуть по их суммарному ресурсу уровня ведущих агропромышленных стран.

2 ОРГАНИЗАЦИЯ МОБИЛЬНОГО ПОСТА ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ РАБОЧИХ ОРГАНОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

2.1 Обоснование производственной программы поста

Зоной обслуживания мобильного поста является парк почвообрабатывающих сельхозмашин на предприятиях. Восстановление рабочих органов почвообрабатывающих машин с увеличением их ресурса будет востребована, так как ресурс этих рабочих органов невелик, за один сезон их могут поменять 1-2 раза в лучшем случае. Тем более что рабочих органов, выпускающихся в последнее время с несоблюдением технологий изготовления, этот ресурс еще ниже. К рабочим органам почвообрабатывающих машин относятся лемеха плугов, лапы культиваторов, диски луцильников и дисковых борон.

Число рабочих органов i -ой марки, шт:

$$N_i = n_i \cdot m_i, \quad (2.1)$$

где n_i – число СХМ данной марки, шт;

m_i – число рабочих органов на одной СХМ, шт

Длина лезвия почвообрабатывающего рабочего органа, мм:

- для плуга:

$$l = B / \sin \alpha, \quad (2.2)$$

где B – ширина захвата одного корпуса плуга, мм;

α - угол атаки лемеха в плане, град.

- для стрельчатой лапы культиватора:

$$l = B / \sin (\alpha/2), \quad (2.3)$$

где B – ширина захвата одной лапы, мм;

α - угол между лезвиями лапы в плане, град.

- для сплошного диска луцильника или дисковой бороны:

$$l = \pi \cdot D, \quad (2.4)$$

где D – диаметр диска, мм.

$$l = 3,14 \cdot 510 = 1601 \text{ мм},$$

- для диска с вырезами:

$$l = n_{\text{в}} \cdot b_{\text{в}}, \quad (2.5)$$

где $n_{\text{в}}$ – число выступов на диске, шт;

$b_{\text{в}}$ – ширина выступов, мм.

$$l = 8 \cdot 100 = 800 \text{ мм}$$

Суммарная длина лезвий рабочих органов данной марки, м

$$L_{\Sigma} = N_{\text{г}} \cdot l / 1000. \quad (2.6)$$

Суммарная площадь под наплавку износостойкого слоя всех рабочих органов обслуживаемой зоны, м^2 :

$$S_{\Sigma} = \Sigma(L_{\Sigma} \cdot b / 1000), \quad (2.7)$$

где b – ширина наплавляемой зоны на лезвии, мм.

Все данные и результаты расчетов занесем в таблицу 2.1.

Весь объем работ рассчитаем в приведенных единицах. Приведенной единицей примет лемех корпуса с шириной захвата 40 см.

Площадь наплавки фаски лезвия приведенного лемеха, мм^2 :

$$S_{\text{пр}} = l_{\text{пр}} \cdot b_{\text{пр}}, \quad (2.8)$$

где $l_{\text{пр}}$ – длина приведенного лемеха, мм;

$b_{\text{пр}}$ – ширина наплавки приведенного лемеха, мм.

$$S_{\text{пр}} = 566 \cdot 20 = 11320 \text{ мм}^2$$

Число приведенных лемехов в районе

$$N_{\text{пр}} = S_{\Sigma} / S_{\text{пр}} \quad (2.9)$$

$$N_{\text{пр}} = 64,35 / (11320 \cdot 10^{-6}) = 5685 \text{ шт}$$

Планируемое число восстанавливаемых приведенных лемехов:

$$N_{\text{пр.в}} = N_{\text{пр}} \cdot K_{\text{ох}}, \quad (2.10)$$

где $K_{\text{ох}}$ – коэффициент охвата восстановлением, примем $K_{\text{ох}} = 0,7$.

Таблица 2.1 - Таблица расчета годовой программы восстановления

Сельхозмашины		n, шт	m	N, шт	Вид рабочего органа	B, мм	α , град	D, мм	L, мм	L $\square$, м	b, мм	S, м2
Плуги	2-корпусные	2	2	4	отвальный	350	45		495	2,0	20	0,04
	4-корпусные	21	4	84	отвальный	400	45		566	47,5	20	0,95
	5-корпусные	39	5	195	отвальный	400	45		566	110,4	20	2,21
	6-корпусные	9	6	54	отвальный	400	45		566	30,6	20	0,61
	8-корпусные	17	8	136	отвальный	400	45		566	77,0	20	1,54
	9-корпусные	1	9	9	отвальный	400	45		566	5,1	20	0,10
Культиваторы	КПС-4	66	6	396	стрелочный	330	60		660	261,4	10	2,61
		66	7	462	стрелочный	270	60		540	249,5	10	2,50
	КПЭ-3,8	144	12	1728	стрелочный	400	60		800	1382,4	10	13,82
	КРН-5,6	3	9	27	окучник	330	60		660	17,8	10	0,18
	КПШ-3,5	28	3	84	плоскорез	1000	90		1414	118,8	20	2,38
	КПШ-5	16	8	128	с пруж. стойк.	330	60		660	84,5	10	0,85
		16	9	144	с пруж. стойк.	270	60		540	77,8	10	0,78
	УСМК-5,4	3	12	36	стрелочный	330	60		660	23,8	10	0,24
		3	24	72	1-сторонний	250	30		500	36,0	10	0,36
	КПГ-2,2	12	2	24	плоскорез	1100	120		1270	30,5	20	0,61
Лущ.	ЛДГ-10	5	80	400	сплошной			510	1601	640,4	10	6,40
	ЛДГ-15	4	120	480	сплошной			510	1601	768,5	10	7,69
Диск. бороны	БДТ-3	19	40	760	с вырезами			660	800	608,0	10	6,08
	БДТ-7	10	80	800	с вырезами			660	800	640,0	10	6,40
	КАТЕРС	3	80	240	с вырезами			660	800	192,0	10	1,92
	БДТ-10	2	120	240	с вырезами			660	800	192,0	10	1,92
	БДМ-4	4	50	200	с вырезами			660	800	160,0	10	1,60
	БДМ-6	4	80	320	с вырезами			660	800	256,0	10	2,56
Всего		497		7023								64,35

$$N_{\text{пр.в}} = 5685 \cdot 0,7 = 3979 \text{ шт}$$

Годовая трудоемкость восстановления, ч:

$$T_{\Gamma} = N_{\text{пр.в}} \cdot t_{\text{шк}}, \quad (2.11)$$

где $t_{\text{шк}}$ – штучно-калькуляционное время восстановления одного приведенного лемеха, чел.-ч. , $t_{\text{шк}} = 0,69$ чел.-ч. (см. 3 раздел)

$$T_{\Gamma} = 3979 \cdot 0,69 = 2746 \text{ ч.}$$

2.2 Расчет численности рабочих

При пятидневной рабочей неделе с двумя выходными днями, продолжительность смены составляет 6 часов (за вычетом 2 ч. на переезд

мобильного поста и его развертывание-свертывание в начале и конце смены). Накануне праздничных дней смену сокращают на один час.

Исходя из принятого режима работы, можно определить фонды времени участка:

$$\Phi_{\text{д.р.}} = (n_{\text{к}} - n_{\text{вых}} - n_{\text{пр}} - n_{\text{о}}) \cdot t_{\text{см}} \cdot Z - n_{\text{пп}}, \quad (2.12)$$

где $n_{\text{к}}$, $n_{\text{вых}}$, $n_{\text{пр}}$, $n_{\text{пп}}$, $n_{\text{о}}$ – календарные, выходные, праздничные и отпускные дни;

$t_{\text{см}}$ – продолжительность смены, ч;

Z – количество смен;

$n_{\text{к}}=365$, $n_{\text{вых}}=104$, $n_{\text{пр}}=15$, $n_{\text{о}}=20$, $n_{\text{пп}}=13$; $t_{\text{см}}=6$ часов; $Z=1$ смена.

$\Phi_{\text{д.р.}} = (365 - 104 - 15 - 20) \cdot 6 \cdot 1 - 13 = 1343$ часа.

Количество производственных рабочих поста рассчитываем в зависимости от трудоемкости работ и действительного фонда времени рабочего по формуле:

$$P_{\text{пр}} = T_{\text{год}} / \Phi_{\text{др}}, \quad (2.13)$$

где $T_{\text{год}}$ – годовая трудоемкость работ по участку, чел.·час.;

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

$P_{\text{пр}} = 2746 / 1343 = 2,05$ чел., примем $P_{\text{пр}} = 2$ чел.

2.3 Расчет потребности и подбор основного технологического оборудования

Число станков для шлифования лемехов

$$m_{\text{ш}} = t_{\text{ш}} \cdot N_{\text{кв}} / (\Phi_{\text{д.р.}} \cdot n \cdot P_{\text{т}}), \quad (2.14)$$

где $t_{\text{ш}}$ – трудоемкость шлифования одного лемеха, чел.-ч.

$t_{\text{ш}} = 0,27$ чел.-ч.;

$N_{\text{пр}}$ – число приведенных ремонтов,

$N_{\text{пр}} = 3979$ шт.;

n – число смен, $n = 1$;

$P_{\text{т}}$ – число рабочих, работающих одновременно на станке, чел.,

$$P_T = 1 \text{ чел.}$$

$$m_{\text{ш}} = 0,27 \cdot 3979 / (1343 \cdot 1 \cdot 1) = 0,8 \text{ шт.}$$

принимаем $m_{\text{ш}} = 1 \text{ шт.}$

Аналогично подсчитаем общее число наплавочных установок.

$$m_{\text{н}} = 0,19 \cdot 3979 / (1343 \cdot 1 \cdot 1) = 0,56 \text{ шт.}$$

принимаем $m_{\text{н}} = 1 \text{ шт.}$

Остальное оборудование принимаем в соответствии с технологическим процессом восстановления деталей.

Все рассчитанное и принятое оборудование приводим в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Ведомость оборудования поста

№ поз.	Наименование оборудования	Кол-во	Габариты, мм		Площадь, м2	
			длина	ширина	един.	всего
1	Сварочный выпрямитель ВДУ-506	1	500	500	0,25	0,25
3	Тумбочка	1	500	500	0,25	0,25
4	Наплавочная установка	1	1400	800	1,12	1,12
5	Шлифовальная установка	1	1000	700	0,70	0,70
6	Стелаж	1	500	500	0,25	0,25
7	Стелаж	1	2250	400	0,90	0,90
8	Сварочный стол	1	800	600	0,48	0,48
9	Ларь	1	500	500	0,25	0,25
					Всего	4,2

2.4 Расчет производственных площадей участка

Площадь участка находим по формуле

$$F_{\text{уч.}} = F_{\text{об.}} \cdot \sigma, \quad (2.15)$$

где $F_{\text{об.}}$ – площадь оборудования, м² (см. таблицу 2.2);

σ - коэффициент, учитывающий проходы.

$$F_{\text{уч.}} = 4,2 \cdot 2,7 = 11,34 \text{ м}^2$$

2.5 Общая компоновка участка

Ширину фургона принимаем $B=2,25$ м.

При этом расчетная длина цеха

$$L = F_{\text{расч.}}/B = 11,34 / 2,25 = 5,04 \text{ м.} \quad (2.16)$$

принимаем $L = 4,5$ м.

Принятая площадь составит

$$F_{\text{прин}} = L \cdot B = 4,5 \cdot 2,25 = 10,125 \text{ м.}$$

Погрешность составляет

$$\Delta = (F_{\text{прин}} - F_{\text{расч.}}) / F_{\text{прин}} \cdot 100 = (11,34 - 10,125) / 10,125 \cdot 100 = 12 \text{ \%}.$$

Допустимое расхождение составляет 15%.

3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛЕМЕХОВ

3.1 Обоснование необходимости разработки технологии восстановления

В настоящее время ремонтно-технические предприятия резко сократили объем работ, по сравнению с ранее выполняемыми программами. Это связано с тем, с одной стороны тем, что одни клиенты – сельхозпредприятия находятся в упадке из-за низких закупочных цен на сельхозпродукцию и т.п. и они не могут позволить себе качественный ремонт сельхозтехники; другие — найдя себе нишу в производстве сельхозпродукции, покупают новую импортную сельхозтехнику высокой надежности, обеспеченную дилерским гарантийным и постгарантийным обслуживанием, и они не нуждаются в системе сельхозтехники.

Поэтому данному предприятию необходимо найти те виды ремонтных услуг, которые наиболее востребованы конечными потребителями, на оплату которых они будут согласны из-за отсутствия у себя специалистов, технологии и оборудования, и если воспользование этими услугами может дать существенное снижение расходов на производство сельхозпродукции.

Такой услугой может стать восстановление рабочих органов почвообрабатывающих машин с увеличением их ресурса. Мы считаем, что данная услуга будет востребована, так как ресурс этих рабочих органов невелик, за один сезон их могут поменять 1-2 раза в лучшем случае. Тем более что рабочих органов, выпускающихся в последнее время с несоблюдением технологий изготовления, этот ресурс еще ниже.

К рабочим органам почвообрабатывающих машин относятся лемеха плугов, лапы культиваторов, диски лушильников и дисковых борон. Для разработки технологии остановимся на восстановлении лемехов.

3.2 Анализ конструктивно-технологических особенностей лемехов

Лемех предназначен для подрезания пласта почвы в горизонтальной плоскости. Его изготавливают из стали марок Л50, Л53 и Ст.5 и закаливают со стороны лезвия до твердости НВ 444...650 на ширине 20...45 мм. /1/.

При износе лемеха ухудшаются агротехнические показатели вспашки (неравномерность глубины) и увеличивается тяговое сопротивление плуга. Степень износа (таблица 2.1) оценивают по ширине затылочной фаски и уменьшению ширины лемеха, которые определяют шаблоном или штангензубомером и линейкой.

Таблица 3.1 - Предельные показатели изношенных лемехов

Тип лемеха и условия работы	Ширина затылочной фаски, мм	Ширина лемеха, мм
Лемех трапециевидный: при работе на глинистой и суглинистой почвах	3...4	90
при работе на песчаной почве	Сквозное протираание	90
Лемех долотообразный самозатачивающийся, наплавленный твердым сплавом	Толщина лемеха у отверстия 7 мм	90
Лемех самозатачивающийся с выдвижным долотом	Толщина лемеха у отверстия 7 мм	90, износ наплавленного слоя на долоте
Лемех предплужника	5...6	50

Лемех восстанавливают, если его ширина будет больше 90 мм, а для лемеха предплужника — больше 50 мм.

Восстановленный лемех должен удовлетворять следующим требованиям:

- поверхность ровная, без трещин;
- коробление лезвия не более 4 мм, а спинки — до 2 мм;
- отклонение линейных размеров от номинальных — длины ± 10 мм и ширины ± 5 мм;
- твердость лезвия HB 444...650;
- толщина лезвия 1,0...1,5 мм при ширине фаски 5...7 мм и угле заточки 25...40°.

3.3 Выбор технологии восстановления

Существует несколько способов восстановления лемехов. Рассмотрим их особенности.

1) Оттяжка и заточка не самозатачивающихся лемехов/

Изношенные не самозатачивающиеся лемеха при предельном затуплении лезвия оттягивают и затачивают. Но у выпускающихся в данный момент лемехов магазинов чаще всего не бывает. Не самозатачивающийся лемех и другие подобные детали нагревают, лезвия оттягивают на пневматическом молоте специальными бойками или кувалдой на наковальне.

Носки долотообразных лемехов на 1...2 мм отгибают в сторону дна борозды для обеспечения устойчивости хода плуга по глубине.

Лемех нагревают по всей длине лезвия в пламенных нагревательных печах, работающих на твердом или газообразном топливе, или в кузнечном горне. Температура нагрева для оттяжки 900... 1200°C (оранжевый или светло-желтый цвет металла). Число нагреваний должно быть минимальным. Нагретый лемех оттягивают за счет металла с тыльной стороны (магазина). Число оттяжек — не более четырех за период эксплуатации.

Лезвие оттянутого лемеха затачивают с наружной стороны на обдирочно-заточном станке. Затем лемех нагревают и закаливают лезвие на ширину 20...45 мм.

Обычную закалку лемеха ведут следующим образом: нагревают до температуры 780...820 °С (светло-вишнево-красный цвет) и погружают лезвие в ванну с соленой водой на 5...6 с, а затем после повторного нагрева до температуры 300...350 °С отпускают на воздухе.

Для повышения износостойкости и ударной вязкости материала применяют изотермическую закалку. Лемех нагревают до температуры 880...920 °С и погружают лезвием в ванну с 10%-ным раствором соли в воде, нагретой до температуры 30...40 °С. Выдерживают в соленой воде 3...4 с до температуры 350 °С и затем охлаждают на воздухе. Отпуск лезвия при изотермической закалке не применяют.

У долотообразного лемеха перед закалкой место перехода носка в прямую часть охлаждают влажной ветошью. При этом снимается или уменьшается концентрация внутренних напряжений в лемехе. Его работоспособность повышают наплавкой на лезвие слоя из твердого сплава, который обеспечивает самозатачивание лезвия за счет более быстрого изнашивания основного материала. Наплавка твердого слоя может быть с наружной и тыльной сторон лезвия.

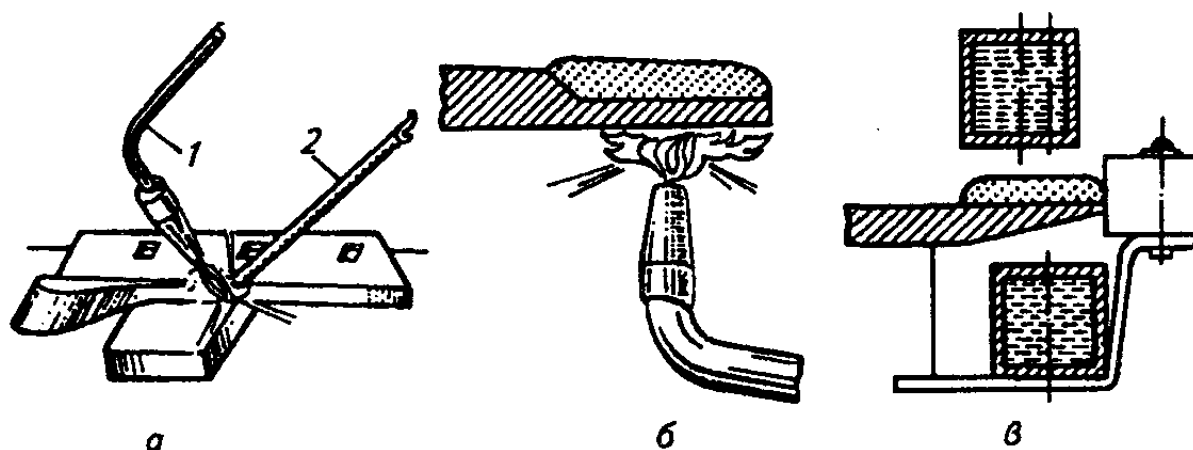
2) Наплавка самозатачивающихся лемехов.

Самозатачивающиеся лемеха применяют на непесчаных и некаменистых почвах. При их восстановлении чаще наплавляют твердый слой с тыльной стороны лезвия. Оттягивают лезвие под наплавку кузнечным способом и затем наплавляют слой твердого сплава шириной 25...30 мм и толщиной 1,4...2,0 мм. У долотообразного лемеха ширина наплавляемой полосы с тыльной стороны долота равна 55...65 мм. Для наплавки используют твердые сплавы Сормайт № 1, Т-590, Т-620 и УС-25, смешанные с флюсами. В качестве флюса применяют обезвоженную буру или флюс плавный П-1 и флюс сварочный АН-348.

Наплавку ведут при прямом нагреве прутка из твердого сплава Сормайт № 1, нижнем нагреве лезвия лемеха с насыпной шихтой и при нагреве токами

высокой частоты (рисунок 2.1). Кроме того, возможна наплавка штучными электродами электродуговой сваркой. Наплавленное лезвие лемеха затачивают.

Лемех, изношенный до ширины 90 мм и менее, восстанавливают приваркой снизу полосы толщиной 5...8 мм и шириной 40...50 мм, отрезанной от листа выбракованной рессоры. Затем лезвие оттягивают и по ранее описанной технологии делают самозатачивающимся.



a — прямой нагрев прутка из твердого сплава Сормайт № I газовой горелкой; *б* — нижний нагрев лезвия с насыпной шихтой; *в* — нагрев ТВЧ; 1 — горелка; 2 — пруток из твердого сплава.

Рисунок 3.1 - Способы нагрева лезвия плужного лемеха при наплавке твердого сплава.

3) Напыление самозатачивающихся лемехов

Данный способ предусматривает газопламенное напыление смеси твердосплавных порошков и самофлюсующихся элементов на поверхность фаски, что позволяет получить эффект самозатачивания.

Газопламенный способ нанесения покрытий обладает рядом преимуществ по сравнению с другими способами получения покрытий:

1. Ничем не лимитируются размеры покрываемых деталей, и возможно напыление локальных и односторонних покрытий;
2. Напыление позволяет наносить необходимый по толщине слой покрытия (при необходимости до нескольких миллиметров);

3. Стандартное оборудование для напыления является сравнительно компактным и дешевым;

4. Можно напылять различные материалы в несколько слоев, что позволяет получать покрытия со специальными свойствами;

5. Не требуется нагревать основу до высокой температуры;

6. Технологический процесс напыления позволяет получать требуемую производительность нанесения покрытия и характеризуется относительно небольшой трудоемкостью.

Но в то же время есть и недостатки — это очень высокая стоимость наплавочных порошков, меньшая прочность сцепления нанесенного слоя с основным металлом детали.

Проанализировав различные способы восстановления лемехов, мы пришли к выводу, что восстановление лемехов рациональней всего провести электродуговой наплавкой плавящимися электродами, так как при этом процесс более стабилен, меньше непроизводственные потери присадочного материала, электроды дешевле порошков, не нужны сложное технологическое оборудование и специальная подготовка персонала.

3.4 Разработка маршрутной карты

Разработаем схему технологического процесса восстановления лемеха. Составим план выполнения всех операций, предусмотренных маршрутом.

Таблица 3.2 - План операций технологического процесса.

№ п/п	Наименование и содержание операции	Профессия	Разряд	Оборудование	Приспособления, инструмент	Тпз/Тшт, мин
1	<u>2</u>	3	4	5	6	7
1	<u>Очистная</u> Очистить поверх. лемеха от загрязнений вокруг лезвия и крепежные отв.	слесарь	2	Стол сварщика, компрессор	Металлическая щетка, пистолет для обдува	3/3
2	<u>Дефектовочная</u> Произвести дефектацию лемеха	слесарь	3	Стол для дефектации и ОРГ-14-68-01-0,90 А ГОСНИТИ	Измерительные инструменты	5/5
3	<u>Шлифовальная</u> Заточить лезвие лемеха с тыльной стороны под углом 25...40°	слесарь	2	Шлифовальная установка	Круг ПП 200х30х40 ГОСТ 2424-83	10/5
4	<u>Наплавочная</u> Наплавить фаску шириной 20 мм на длину 560 мм на толщину 3 мм	сварщик	3	Наплавочная установка, сварочный выпрямитель	Наплавочная головка	20/10
5	<u>Шлифовальная</u> Заточить лезвие лемеха с тыльной стороны под углом 25...40°	слесарь	2	Шлифовальная установка	Круг ПП 200х30х40 ГОСТ 2424-83	10/10
6	<u>Контрольная</u> Проверить размеры по чертежу	слесарь	3	Стол	Угловой шаблон, линейка	5/3

3.5 Разработка карты эскизов

Карта эскизов разрабатывается для составления операционных карт. Разработаем карту эскизов для операции «Наплавочная». Для этого покажем профиль лемеха и приведем размеры, которые должен принять лемех после наплавки. Толщиной 2S укажем поверхности подлежащие восстановлению.

Условными обозначениями укажем крепление лемеха на наплавочной установке. Кроме того, карта эскизов должна содержать технические требования на операцию и номер операции.

Необходимые данные приводим на листе.

2.6 Разработка операционной карты на наплавку

Расчет режимов наплавки

Сварочный ток, А:

$$I_{\text{св}} = (40 \dots 50) \cdot d_{\text{эл}}, \quad (3.1)$$

где $d_{\text{эл}}$ – диаметр электрода, мм, $d_{\text{эл}} = 4$ мм.

$$I_{\text{св}} = (40 \dots 50) \cdot d_{\text{эл}} = 50 \cdot 4 = 200 \text{ А}$$

Напряжение на дуге, В:

$$U_{\text{д}} = 21 + 0,04 \cdot I \quad (3.2)$$

$$U_{\text{д}} = 21 + 0,04 \cdot 200 = 29 \text{ В}$$

Коэффициент наплавки $\alpha_{\text{н}} = 11$ г/А·ч для наплавочного электрода ОЗН-6 /5/;

Скорость наплавки, м/ч:

$$V_{\text{н}} = \frac{\alpha_{\text{н}} \cdot I}{h \cdot S \cdot \gamma} \quad (3.3)$$

где h – высота наплавленного слоя, мм, примем $h = 3$ мм;

S – шаг наплавки, мм,

$$S = (2,0 \dots 2,5) d_{\text{эл}}, \quad (3.4)$$

$$S = (2,0 \dots 2,5) 4 = 2 \cdot 4 = 8 \text{ мм}$$

γ – плотность наплавленного металла, г/см³ ($\gamma = 7,85$ г/см³);

$$V_{\text{н}} = 11 \cdot 200 / (3 \cdot 8 \cdot 7,85) = 11,7 \text{ м/ч}$$

Скорость подачи электрода, м/ч:

$$V_{эл} = \frac{4\alpha_n I}{\pi d_{эл}^2 \gamma} \cdot \quad (3.5)$$

$$V_{эл} = 4 \cdot 11 \cdot 200 / (3,14 \cdot 4^2 \cdot 7,85) = 22,3 \text{ м/ч}$$

Норма времени на операцию

$$T_H = T_O + T_{ВСП} + T_{ДОП} + \frac{T_{ПЗ}}{n}, \quad (3.6)$$

где T_O , $T_{ВСП}$, $T_{ДОП}$, $T_{ПЗ}$ – основное, вспомогательное, дополнительное и подготовительно-заключительное время, мин.;

n – число деталей в партии, примем $n=16$.

Основное время

$$T_o = L \cdot i / V_n, \quad (3.7)$$

где L – длина лемеха, м, $L=0,56$ м;

i – число проходов, $i = 2$.

$$T_o = 0,56 \cdot 2 / 11,7 = 0,096 \text{ ч} = 6 \text{ мин}$$

Вспомогательное время

$$T_{ВСП} = T_{В.УСТ} + T_{В.ПРОХ.}, \quad (3.8)$$

где $T_{В.УСТ}$ – время на установку и снятие детали,

$$T_{В.УСТ} = 3,3 \text{ мин. (установка на столе с креплением болтами, []};$$

$T_{В.ПРОХ.}$ – время на проход,

$$T_{В.ПРОХ.} = 0,12 \text{ мин. []}$$

$$T_{ВСП} = 3,3 + 2 \cdot 0,12 = 3,5 \text{ мин.}$$

Дополнительное время.

$$T_{ДОП} = \frac{(T_O + T_{ВСП}) \cdot K}{100}, \quad (3.9)$$

где K – доля $T_{ДОП}$ в $(T_O + T_{ВСП})$, %.

$$K = 6\%, []$$

$$T_{доп} = (6 + 3,5) \cdot 6 / 100 = 0,6 \text{ мин.}$$

Подготовительно-заключительное время

$$T_{ПЗ} = 20 \text{ мин. []}$$

$$T_n = 6 + 3,5 + 0,6 + 20/16 = 11,35 \text{ мин}$$

Расход электродов на один лемех, кг:

$$Q = П \cdot T_o \cdot K_n, \quad (3.10)$$

где $П$ – производительность наплавки, кг/ч, $П = 1,7$ кг/ч;

K_n – коэффициент потерь, $K_n = 1,4$.

$$Q = 1,7 \cdot 0,096 \cdot 1,4 = 0,23 \text{ кг}$$

Полученные данные внесем в операционную карту наплавки.

2.7 Расчет режимов резания при шлифовании

Припуск шлифования при длине детали 500-800 мм составляет $z=0,2$ мм [].

Число проходов

$$i = t / z, \quad (3.11)$$

где t – глубина шлифования, мм, примем $t = 5$ мм.

$$i = 5 / 0,2 = 25.$$

Продольная подача, мм/об

$$S = S_d \cdot B_k, \quad (3.12)$$

где S_d – продольная подача в долях ширины круга на один оборот детали, $S_d = 0,3 \dots 0,5$ [], примем $S_d = 0,3$;

B_k – ширина шлифовального круга, мм, примем $B_k = 30$ мм.

$$S = 0,3 \cdot 30 = 9 \text{ мм/об.}$$

Окружная скорость круга $V = 20 \dots 80$ м/мин [], примем $V = 50$ м/мин.

Частота вращения круга

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \quad (3.13)$$

где D – диаметр круга, $D = 300$ мм

$$n = \frac{1000 \cdot 50}{3,14 \cdot 300} = 3000 \text{ мин}^{-1}.$$

3.8 Расчет норм времени на восстановление лемеха

По результатам разработки технологии восстановления лемеха получены следующие данные:

Операция	Тпз, мин	Тшт, мин
Очистная	5	5
Шлифовальная	10	10
Наплавочная	20	10,1
Шлифовальная	10	10
Контрольная	5	3
Итого	50	38,1

Штучно-калькуляционное время восстановления

$$T_{\text{шк}} = \Sigma T_{\text{шт}} + \Sigma T_{\text{пз}}/n, \quad (3.14)$$

$$T_{\text{шк}} = 38,1 + 50/16 = 41,2 \text{ мин} = 0,69 \text{ ч.}$$

4 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ НАПЛАВОЧНОЙ УСТАНОВКИ

4.1 Обоснование необходимости разработки конструкции

На сельскохозяйственных предприятиях необходимо найти те виды ремонтных услуг, которые наиболее востребованы конечными потребителями, на оплату которых они будут согласны из-за отсутствия у себя специалистов, технологии и оборудования, и если воспользование этими услугами может дать существенное снижение расходов на производство сельхозпродукции.

Такой услугой может стать восстановление рабочих органов почвообрабатывающих машин с увеличением их ресурса с выездом в ремонтно-обслуживающие базы хозяйств района. Мы считаем, что данная услуга будет востребована, так как ресурс этих рабочих органов невелик, за один сезон их могут поменять 1-2 раза в лучшем случае. Тем более что рабочих органов, выпускаемых в последнее время с несоблюдением технологий изготовления, этот ресурс еще ниже.

По выбранной технологии восстановления лемехов штучными электродами мы имеем более дешевые ремонтные материалы и менее сложную технологию восстановления.

Для реализации этой технологии с обеспечением постоянства качества восстановления мы предлагаем механизировать процесс наплавки, разработав наплавочную установку для наплавки штучными электродами.

4.2 Устройство и принцип работы наплавочной установки

Разработанная наплавочная установка предназначена для наплавки на тыльной стороне лемехов, лап культиваторов и дисков луцильников

					<i>ВКР 35.03.06.257.17 НЧ.00.000.ПЗ</i>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Садыров Л.А.			<i>Наплавочная установка.</i>	Лит.	Лист
Пров.		Ахметзянов Р.Р.					Листов
Н. контр.		Марданов Р.Х.				<i>Казанский ГАУ каф. ТС</i>	
Утверд.		Адигамов Н.Р.					

электродами марки ОЗН-6 для придания им самозатачивающихся свойств.

Установка устроена следующим образом. На раме 9 (лист ВКР 35.03.06.257.НУ.00.000 ВО) установлена направляющая 7. Она состоит из швеллера с закрепленными на нем двумя полозьями. По этим полозьям перемещается подвижная стойка 6 с помощью ходового вала 11 и мотор-редуктора 1, закрепленных на направляющей 7.

На стойке имеется ходовая гайка, сопряженная с ходовым валом 11, четыре ролика на подшипниках, которые обкатываются по полозьям, две направляющие вертикальные трубы, по которым перемещается каретка пневмопривода копира. Эта каретка перемещается по направляющим трубам пневматической камерой 3. На каретке закреплена вторая камера 3, перемещающая горизонтальные трубы по направляющим каретки вместе с наплавочной головкой 4.

Наплавочная головка представляет собой корпус, состоящий из короба 4 (лист ВКР 35.03.06.257.НУ.01.000 СБ), пластины 13 и нижней опоры 5; закрепленный на корпусе мотор-редуктор 28, соединенный цепной передачей с ходовой гайкой 9 на подшипнике 29. Гайка сопряжена с ходовым винтом 8, вращению которого препятствует шпонка 38, привинченная к направляющей нижней опоры 5.

В верхнем торце 16 ходового винта имеется клемма для подключения источника сварочного тока. В нижнем конце — наконечник 12 с цангой 17 и ее гайкой 2 для зажима электрода.

К наплавочной головке прикреплен копир, который позволяет проводить наплавку строго вдоль кромки лезвия и на необходимом расстоянии. Копир имеет два упорных пальца, равноудалено от электрода упирающихся в лезвие лемеха.

Работает наплавочная установка следующим образом.

Нажатием кнопки «вверх» пульта управления 10 (ВКР 35.03.06.257.НУ.00.000 ВО) поднимают ходовой винт 8 (ВКР

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата						
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР 35.03.06.257.17 НУ.00.000.ПЗ					Лист

35.03.06.257.НУ.01.000 СБ) в верхнее положение. В цанговый зажим 17 вставляют электрод и зажимают гайкой 2 вручную.

На раму 9 (ВКР 35.03.06.257.НУ.00.000 ВО) с помощью крепления 8 закрепляется лемех. Рукояткой пневмораспределителя 2, установив в промежуточное положение, частично подают воздух в пневмокамеры 3 до взвешенного состояния наплавочной головки 4. Подводят копир 5 к лезвию лемеха. Барашком копира регулируют расстояние от электрода до кромки лезвия лемеха.

Пальцы копира установлены на копире шарнирно и могут колебаться относительно вертикальной оси, повторяя контур лезвия. Но в начале и в конце прохода один из пальцев окажется без опоры об лезвие и может провалиться, исказив линию наплавки.

Для предотвращения этого предусмотрен фрикционный фиксатор на копире, который имеет тросовый привод от рычага на ручке копира.

4.3 Технологические и конструктивные расчеты

Расчет пневмокамеры вертикальной подачи.

Примем массу наплавочной головки и всей подвижной части $m_B = 10$ кг.

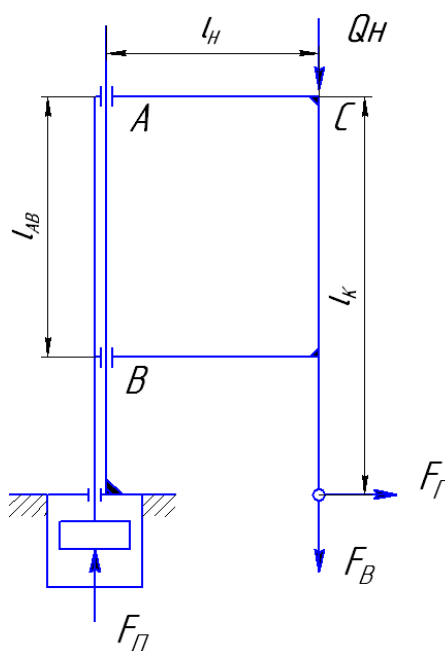


Рисунок 4.1 - Схема расчета вертикальной пневмокамеры.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР 35.03.06.257.17 НУ.00.000.ПЗ	Лист

Система уравнений сил и моментов в подвижной части (рисунок 4.1).

$$\Sigma X = R_A + R_B + F_{\Gamma} = 0 \quad (4.1)$$

$$\Sigma Y = R_A \cdot f + R_B \cdot f - Q_H - F_B + F_{\Pi} = 0 \quad (4.2)$$

$$\Sigma M_A = Q_H \cdot l_H + F_B \cdot l_H - R_B \cdot l_{AB} = 0 \quad (4.3)$$

$$\Sigma M_C = R_B \cdot f \cdot l_{AB} - F_{\Pi} \cdot l_H + F_{\Gamma} \cdot l_K = 0 \quad (4.4)$$

где R_A, R_B – реакция опор А и В, Н;

f – коэффициент трения покоя, $f = 0,1$;

Q_H – вес подвижной части, Н:

$$Q_H = m_B \cdot g, \quad (4.5)$$

где g – ускорение свободного падения, м/с^2 ;

$$Q_H = 10 \cdot 9,81 = 98,1 \text{ Н} \approx 10 \text{ Н},$$

l_H, l_K, l_{AB} – плечи, м:

$$l_H = 0,3 \text{ м}$$

$$l_K = 0,7 \text{ м}$$

$$l_{AB} = 0,27 \text{ м}$$

F_{Γ}, F_B – реакции копира в горизонтальной и вертикальной плоскостях, Н,
примем $F_{\Gamma} = 20 \text{ Н}, F_B = 10 \text{ Н}$;

F_{Π} – усилие пневмодиафрагмы, Н.

Из формулы 4.3

$$R_B = (Q_H \cdot l_H + F_B \cdot l_H) / l_{AB}, \quad (4.6)$$

$$R_B = (100 \cdot 0,3 + 10 \cdot 0,3) / 0,27 = 122 \text{ Н}$$

Из формулы 4.4

$$F_{\Pi} = (R_B \cdot f \cdot l_{AB} + F_{\Gamma} \cdot l_K) / (f \cdot l_{AB}). \quad (4.7)$$

$$F_{\Pi} = (12 \cdot 0,1 \cdot 0,27 + 20 \cdot 0,7) / (0,1 \cdot 0,27) = 640 \text{ Н}$$

Давление в пневмокамере, Па:

$$p = \frac{4 \cdot F_{\Pi}}{\pi \cdot D^2}, \quad (4.8)$$

где D – внутренний диаметр пневмокамеры, м, $D = 0,15 \text{ м}$

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата	ВКР 35.03.06.257.17 НЧ.00.000.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Скорость подачи электрода $V_э = 22,3 \text{ м/ч} = 0,37 \text{ м/мин}$

В качестве подающего механизма будет передача «винт-гайка», для которой мы примем резьбу трапециедальную $Tr 42 \times 6$ с шагом $p = 6 \text{ мм}$, наружным диаметром $d = 42 \text{ мм}$ (таблица 100 / /).

Средний диаметр резьбы, мм:

$$d_{cp} = d + 0,5p, \quad (4.14)$$

$$d_{cp} = 42 + 0,5 \cdot 6 = 45 \text{ мм}$$

Частота вращения винта, мин^{-1}

$$n = V_э / p. \quad (4.15)$$

$$n = 0,37 / 0,006 = 61,7 \text{ мин}^{-1}$$

Вес винта, Н

$$Q = m \cdot g \quad (4.16)$$

$$Q = 5 \cdot 9,81 = 49 \text{ Н}$$

Дополнительное усилие на винт от трения, Н

$$Q_d = N f \quad (4.17)$$

$$Q_d = 20 \cdot 0,1 = 2 \text{ Н}$$

Уточненное усилие на винт, Н

$$Q_y = Q + Q_d \quad (4.18)$$

$$Q_y = 49 + 2 = 51 \text{ Н}$$

Диаметр дорожки тел качения радиально-упорного подшипника,

мм:

$$d_n = (d_{нар} + d_{внут}) / 2 \quad (4.19)$$

$$d_n = (100 + 55) / 2 = 77,5 \text{ мм}$$

Угол подъема винтовой линии, град:

$$\beta = \arctg\left(\frac{p}{\pi \cdot d_{cp}}\right), \quad (4.20)$$

$$\beta = \arctg\left(\frac{6}{3,14 \cdot 45}\right) = 2,43^\circ$$

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата	Вес винта, Н	$Q = m \cdot g$ $Q = 5 \cdot 9,81 = 49 \text{ Н}$	Дополнительное усилие на винт от трения, Н	$Q_d = N f$ $Q_d = 20 \cdot 0,1 = 2 \text{ Н}$	Уточненное усилие на винт, Н	$Q_y = Q + Q_d$ $Q_y = 49 + 2 = 51 \text{ Н}$	Диаметр дорожки тел качения радиально-упорного подшипника, мм:	$d_n = (d_{нар} + d_{внут}) / 2$ $d_n = (100 + 55) / 2 = 77,5 \text{ мм}$	Угол подъема винтовой линии, град:	$\beta = \arctg\left(\frac{p}{\pi \cdot d_{cp}}\right)$ $\beta = \arctg\left(\frac{6}{3,14 \cdot 45}\right) = 2,43^\circ$	Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР 35.03.06.257.17 НЧ.00.000.ПЗ	Лист

Угол трения, град:

$$\rho = \arctg(f), \quad (4.21)$$

где f – коэффициент трения в паре винт-гайка,

$$f = 0,1.$$

$$\rho = \arctg(0,1) = 5,71^\circ$$

Крутящий момент, прилагаемый к винту, Нм:

$$M_{kp} = Q_y \frac{d_{cp}}{2} \operatorname{tg}(\beta + \rho) + Q_y f_1 \frac{d_n}{2}, \quad (4.22)$$

$$M_{kp} = 51 \cdot (0,045/2) \cdot \operatorname{tg}(2,43 + 5,71) + 51 \cdot 0,001 \cdot 0,0775/2 = 0,17 \text{ Нм}$$

По частоте вращения и крутящему моменту выходного вала выбираем в качестве привода:

Мотор-редуктор 3МВ-63-130-10-110 ГОСТ 26218-94.

Инв. № подл.	Подпись и дата				Лист
	Взам. инв. № дубл.				
	Взам. инв. № подл.				
	Подпись и дата				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР 35.03.06.257.17 НЧ.00.000.ПЗ

5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

5.1 Обеспечение условий и безопасности труда на производстве

В рядовых хозяйствах организация работ по охране труда проводится в соответствии с Положением об организации работы по охране труда на предприятиях и в организациях агропромышленного комплекса Республики Татарстан. Ответственность за организацию работ по охране труда возлагается на директора. Ежегодно его приказом ответственность за состояние охраны труда возлагается на главных специалистов, начальников цехов предприятия, руководителей производственных участков. На предприятии имеется штатная должность специалиста по охране труда.

В соответствии с Трудовым кодексом Российской Федерации / / нормальная продолжительность рабочего времени в хозяйствах составляет 40 часов в неделю. На работах с вредными условиями труда установлена сокращенная продолжительность – 36 часов в неделю. Рабочим ежегодно предоставляется отпуск продолжительностью не менее 28 календарных дней.

В хозяйствах в соответствии с Положением о профессиональной подготовке в области охране труда в Республике Татарстан проводят все виды инструктажей по охране труда: вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый, целевой. Вводный инструктаж проводит специалист по охране труда, а остальные виды инструктажей – непосредственные руководители работ. Специально оборудованный кабинет для обучения безопасным методам проведения работ не существует.

Здания ремонтно-технического предприятия расположены с соблюдением санитарно-защитных зон и противопожарных разрывов. Расстояния между зданиями составляет примерно 50 - 70 метров. Территория предприятия озеленена недостаточно, есть только несколько разрозненно стоящих деревьев. Подъездные пути к зданиям на территории и открытые стоянки для техники за-

асфальтированы и выделены или бордюрами, или невысокими заборчиками. На производственных объектах предприятия освещенность внутри помещений не соответствует требованиям СНиП 23-05-95 ввиду наличия большого количества перегоревших ламп и несвоевременной их замены. Вентиляционные системы и система отопления обеспечивают параметры микроклимата в помещениях в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.005-88.

На работах с вредными условиями труда, проводимых в особых температурных условиях, а также связанных с загрязнением, работникам предприятия выдается бесплатно по установленным нормам спецодежда, спецобувь и другие средства индивидуальной защиты. Однако сроки их носки, установленные типовыми отраслевыми нормами, не соблюдаются из-за финансовых трудностей.

На работах с вредными условиями труда работникам предприятия в соответствии со статьей 222 Трудового кодекса РФ выдается бесплатно молоко. Норма выдачи составляет 0,5 литра в смену независимо от ее продолжительности. Вредность условий труда определяется Перечнем химических веществ, утвержденных Минздравом СССР от 1987 года № 4430-87.

На работах, связанных с загрязнениями, работникам предприятия выдается бесплатно мыло. Норма выдачи составляет 400 грамм в месяц на каждого работника. В хозяйствах проводятся только предварительные медицинские осмотры работников при поступлении на работу. Работники, занятые на тяжелых работах и на работах с вредными или опасными условиями труда, не проходят периодические медицинские осмотры, что является нарушением приказа Министерства здравоохранения и медицинской промышленности РФ от 14 марта 1996 г. № 90.

В мастерской имеется раздевалка, которая также является комнатой отдыха. К раздевалке примыкает туалет на два места, в которой есть одна раковина умывальной. Душевые кабины давно не функционируют и переоборудованы под кладовку. Буфет и столовая на предприятии отсутствуют, обед часть

рабочих разогревают в комнате отдыха и там же обедают, другие — ходят на обед домой. Так как большинство работников живут, здесь же, в поселке Загородный, то на работу добираются самостоятельно, организованная перевозка людей с работы и на работу не производится.

На предприятиях организована пожарно-сторожевая охрана в составе 3 пожарных, а также добровольная пожарная дружина. Имеется пожарная машина на базе ЗИЛ-130. Объекты производства оборудованы противопожарными щитами с огнетушителями, некоторые из них требуют доукомплектованности, в частности отсутствуют лопаты и топоры. В производственных и административных зданиях есть пожарные краны с рукавами.

Для поддержания и улучшения дел по охране труда необходимо провести следующие мероприятия:

- при выдаче спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты строго соблюдать сроки их носки в соответствии с типовыми отраслевыми нормами;
- провести замену всех перегоревших ламп в производственных помещениях, для приведения искусственного освещения в соответствии с требованиями СНиП 23-05-95;
- проводить периодические медицинские осмотры для определения пригодности к поручаемой работе и предупреждения профессиональных заболеваний работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными или опасными условиями труда;
- ежегодно проводить работы по утеплению всех производственных помещений перед зимним периодом.

В разделе 3 выпускной квалификационной работы разработана наплавочная установка для наплавки лезвий лемехов штучными электродами. Основное внимание для обеспечения безопасной работы на этой установке должно быть уделено нежеперечисленным требованиям мер безопасности.

Сваривать в стационарных условиях изделия малых и средних габаритных размеров следует в специально устроенных кабинах площадью не менее чем по 3 м² на один сварочный пост. Обшивка кабин выполняется из светонепроницаемых несгораемых материалов. Между обшивкой и полом должен быть оставлен зазор не менее 50 мм. Если кабина рассчитана на несколько постов, то они должны быть разделены ограждающими щитами.

Сварка, выполняемая не систематически, не в стационарных условиях, на крупногабаритных деталях, должна производиться при ограждении рабочих мест светонепроницаемыми щитами, ширмами или занавесями из несгораемого материала высотой не менее 1,8 м. Переносные щиты и ширмы должны быть прочными и легкими. Изготавливают их из листового металла, фанеры, окрашенной огнестойкой силикатной краской, асбестового полотна и других плотных тканей с огнестойкой пропиткой.

При сварочных работах на открытом воздухе над сварочными постами следует сооружать навесы из несгораемых материалов.

На постоянном рабочем месте должны быть рабочий стол и стул. Рабочий стол оборудуют местным отсосом. Плита рабочего стола изготавливается из чугуна, так как на чугуне металл при сварке не налипает. Стулья должны иметь регулируемое по высоте сиденье из диэлектрического материала. Кроме того, на рабочем месте должны находиться приспособление для укладки электродержателей, ящик для электродов и огарков и шкаф для хранения инструментов.

Электросварочные установки должны включаться в электросеть только при помощи пусковых устройств. Питание сварочной дуги непосредственно от силовой или осветительной сети не допускается. Нельзя использовать и случайные источники питания. Для подключения передвижных электросварочных установок к сети следует предусматривать блокирование рубильников, исключающее возможность присоединения провода, когда зажимы находятся под напряжением.

Токоведущие части сварочной цепи должны быть надежно изолированы и защищены от механических повреждений. Сопротивление изоляции должно быть не менее 0,5 МОм. Длина первичной цепи между пунктом питания и передвижной сварочной установкой не должна превышать 10 м. В электросварочных установках предусматривают надежные ограждения всех элементов, находящихся под напряжением.

Корпуса электросварочного оборудования, агрегатов, сварочные столы, тиски и обратные провода должны быть заземлены. Для присоединения заземляющего провода на электросварочном оборудовании предусматривают болт диаметром 5—8 мм, расположенный в доступном месте с надписью «Земля» (или условным обозначением). Сопротивление заземления должно быть не более 4 Ом. Соединять сварочные установки с заземляющим проводом надо параллельно. Последовательное соединение установок запрещается.

Соединять сварочные провода следует горячей пайкой, сваркой или при помощи гильз с винтовыми зажимами. Места соединений должны быть надежно изолированы, гильзы с зажимами заключены в колоду из небьющегося изоляционного материала, а головки зажимных винтов утоплены в тело колодки. Присоединять провода к электродержателю и к свариваемому изделию надо механическими зажимами или сваркой.

В качестве обратного провода можно использовать гибкие провода, стальные шины, а где это возможно, сварочные плиты и саму свариваемую конструкцию. Использовать в качестве обратного провода контур заземления, трубы санитарно-технических сетей (водопровод, газопровод), металлические конструкции здания и технологического оборудования запрещается.

Электродержатели должны быть легкими, удобными в работе, обеспечивать надежное зажатие и быструю смену электродов. Рукоятки электродержателей делают из диэлектрического, огнестойкого малотеплопроводного материала. Электродержатели для трехфазной дуги и сварочного тока более

300 А должны иметь рукоятку с козырьком, защищающими руку сварщика от облучения.

К работе по электросварке допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие соответствующее обучение, инструктаж и проверку знаний требований безопасности с оформлением в специальном журнале и имеющие квалификационное удостоверение. При поступлении на работу электросварщики должны пройти предварительный медицинский осмотр. Периодические медицинские осмотры проводятся 1 раз в 6 мес. Электросварщикам необходимо иметь квалификационную группу по технике безопасности не ниже II.

При производстве электросварочных работ необходимо соблюдать следующие основные правила. Включать в электросеть и отключать от нее электросварочные установки, ремонтировать их должны только электромонтеры. Присоединять трансформаторы к электросети следует согласно маркировке выводов на зажимах. Перед началом и во время работы необходимо следить за исправностью изоляции сварочных проводов и электродержателей, за плотностью соединения контактов. При прокладке проводов и при каждом их перемещении должны приниматься меры против повреждения изоляции, соприкосновения проводов с водой, маслом, стальными канатами, шлангами от ацетиленовых аппаратов, газопламенной аппаратурой и горячими трубопроводами. Выполняя электросварочные работы, необходимо принимать все меры предосторожности для предотвращения попадания расплавленного металла, искр на горючие материалы и конструкции. Сварочные установки во время передвижения необходимо отключать от сети.

При электросварочных работах непосредственно на автомобиле необходимо перед началом работы заземлить раму автомобиля и кузов.

Во время работы сварочного полуавтомата должен обязательно включаться местный отсос. При наплавочных работах необходимо помнить, что устанавливая детали на станок или снимать их для наплавки следует только после отключения напряжения.

Для электросварщиков могут быть рекомендованы щитки типов ННП, РН. Для вспомогательных рабочих при выполнении электросварочных работ рекомендуются защитные очки ОО2, ОД1. Рабочие, зачищающие поверхности наплавленного металла (швов), обеспечиваются защитными очками с бесцветными стеклами.

Для предохранения от ожогов сварку следует выполнять в рукавицах и спецодежде. Брезентовая куртка должна быть без карманов и надета на выпуск, надежно закрывая брюки. Выполнять электросварочные работы допускается только в сухой спецодежде.

5.2 Мероприятия по охране окружающей среды

В хозяйствах основными загрязнителями являются твердые отходы и загрязнения сточных вод вредными веществами из-за осуществления мойки автомобиля, отдельных агрегатов, а также очистки отдельных деталей. Это также приводит к загрязнению территории предприятия. Для устранения этого необходимо установить контейнеры для сбора твердых отходов, наладить регулярную утилизацию этих отходов.

Также источником загрязнения являются отработанные масла. Это воздействие сводится к минимуму, так как закалочные масла в кузнечном производстве заменяем на водные растворы с полимерными добавками, а при очистке масел и охлаждающих жидкостей используем ультрафильтрационную установку ОМ-21619 с трубчатыми мембранами.

Чтобы значительно уменьшить загрязнения сточных вод при мойке отдельных агрегатов и очистке отдельных деталей имеется оборудование для циркуляции моющих растворов через очистное сооружение.

По территории предприятия, для создания хорошего микроклимата, необходимо посадить лиственные деревья, ветви и листья которых задержива-

ют пыль, неприятные запахи и снижают количество выделяющегося углекислого газа.

6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

6.1 Экономическое обоснование наплавочной установки

Затраты на изготовление и модернизацию наплавочной установки определяют по формуле:

$$C_{ц.констр.} = C_k + C_{о.д} + C_{п.д} \cdot K_{нац} + C_{сб.п} + C_{оп} + C_{накл}, \quad (6.1)$$

где C_k – стоимость изготовления корпусных деталей, руб.;

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

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

$C_{сб.п}$ – заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке сварочной головки, руб.;

$C_{оп}$ – общепроизводственные накладные расходы на изготовление сварочной головки, руб.;

$C_{накл}$ – накладные расходы, руб.;

$K_{нац}$ – коэффициент, учитывающий разницу между прейскурантной ценой и балансовой стоимостью наплавочной установки ($K_{нац}=1,4 \dots 1,5$).

Стоимость изготовления корпусных деталей наплавочной установки определяют по формуле:

$$C_k = Q_{п} \cdot Ц_{к.д}, \quad (6.2)$$

где $Q_{п}$ – масса материала, израсходованного на изготовление корпусных деталей сварочной головки, кг.;

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

$$C_k = 44 \cdot 80 = 3520 \text{ руб.}$$

Затраты на изготовление оригинальных деталей наплавочной установки определяют по формуле:

$$C_{о.д} = C_{зп} + C_{м}, \quad (6.3)$$

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

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

Заработную плату производственных рабочих, занятых на изготовление оригинальных деталей наплавочной установки определяют по формуле:

$$C_{\text{зп}} = C_{\text{пр}} + C_{\text{доп}} + C_{\text{соц}}, \quad (6.4)$$

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

$C_{\text{д}}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

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

Основную заработную плату определяют по формуле:

$$C_{\text{пр}} = Z_{\text{ч}} \cdot T_{\text{ср}} \cdot K_t, \quad (6.5)$$

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

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

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

$$C_{\text{пр}} = 100 \cdot 64 \cdot 1,03 = 6592 \text{ руб.}$$

Дополнительную заработную плату определяют по формуле:

$$C_{\text{доп}} = \frac{(5 \dots 12) \cdot C_{\text{пр}}}{100}. \quad (6.6)$$

$$C_{\text{доп}} = \frac{10 \cdot 6592}{100} = 659 \text{ руб.}$$

Начисления по социальному страхованию определяют по формуле:

$$C_{\text{соц}} = \frac{4,4 \cdot (C_{\text{пр}} + C_{\text{д}})}{100}. \quad (6.7)$$

$$C_{\text{соц}} = \frac{4,4 \cdot (6592 + 659)}{100} = 319 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{зп}} = 6592 + 659 + 319 = 7570 \text{ руб.}$$

Стоимость материала заготовок определяют по формуле:

$$C_{\text{м}} = \Pi \cdot Q_3, \quad (6.8)$$

где Π – цена 1 кг материала заготовок, руб.;

Q_3 – масса заготовки, кг.

Массу заготовки определяют из выражения:

$$Q_3 = \frac{Q_d}{K_3}, \quad (6.9)$$

где Q_d – масса детали, кг;

$$Q_{заг} = \frac{26}{0,7} = 37 \text{ кг.}$$

$$C_m = 25 \cdot 37 = 925 \text{ руб.}$$

$$C_{од} = 7570 + 925 = 8495 \text{ руб.}$$

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

Зарботную плату производственных рабочих, занятых на сборке наплавочной установки определяют по формуле:

$$C_{зп.сб.п} = C_{сб} + C_{д.сб} + C_{соц.сб}, \quad (6.10)$$

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

Основную заработную плату рабочих, занятых на сборке наплавочной установки определяют по формуле:

$$C_{сб} = T_{сб} \cdot C_{\eta} \cdot K_t, \quad (6.11)$$

где $T_{сб}$ – трудоемкость на сборку сварочной головки, чел.·час.

$$C_{сб} = 24 \cdot 100 \cdot 1,03 = 2472 \text{ руб.}$$

Дополнительную заработную плату определяют по формуле:

$$C_{д.сб} = \frac{(5 \dots 12) C_{сб}}{100}. \quad (6.12)$$

$$C_{д.сб} = \frac{10 \cdot 2472}{100} = 247 \text{ руб.}$$

Начисления по социальному страхованию определяют по формуле:

$$C_{соц.сб} = \frac{4,4(C_{сб} + C_{д.сб})}{100}. \quad (6.13)$$

$$C_{соц.сб} = \frac{4,4 \cdot (2472 + 247)}{100} = 119 \text{ руб.}$$

$$C_{зп.сб.п} = 2472 + 247 + 119 = 2838 \text{ руб.}$$

Общепроизводственные накладные расходы на изготовление наплавочной установки определяют по формуле:

$$C_{\text{оп}} = \frac{C_{\text{пр}}^1 \cdot \Pi_{\text{оп}}}{100}, \quad (6.14)$$

где $C_{\text{пр}}^1$ – основная заработная плата рабочих, участвующих в изготовлении сварочной головки, руб.;

$\Pi_{\text{оп}}$ – процент общепроизводственных расходов, ($\Pi_{\text{оп}} = 69,5$).

$$C_{\text{оп}} = \frac{6592 \cdot 69,5}{100} = 4581 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{констр}} = 3520 + 8495 + 16000 \times 1,5 + 2838 + 4581 = 43434 \text{ руб.}$$

Таблица 6.1 - Исходные данные для расчета технико-экономических показателей наплавочной установки.

№ п/п	Наименование	Ед.измерения	Знач. показателя	
			исходный	проектир.
1	Масса наплавочной установки	кг	72	86
2	Балансовая стоимость	руб.	34460	43434
3	Количество обслуживающего персонала	Чел.	1	1
4	Разряд работы	разряд	4	4
5	Тарифная ставка	руб./чел.ч	100	100
6	Норма амортизации	%	13	13
7	Норма затрат на ремонт и техническое обслуживание	%	8	8
8	Годовая загрузка сварочной головки	ч	300	300
9	Время 1 цикла	ч	6	4

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

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

на стационарных работах периодического действия:

$$W_q = \frac{60 \cdot q \cdot \gamma \cdot \tau}{T_{ц}}, \quad (6.15)$$

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

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

$$W_{q0} = \frac{60 \cdot 0,9}{360} = 0,150 \text{ шт/час.}$$

$$W_{q1} = \frac{60 \cdot 0,9}{240} = 0,225 \text{ шт/час.}$$

Металлоемкость процесса определяют по формуле:

$$M_e = \frac{G}{W_z \cdot T_{год} \cdot T_{сл}}, \quad (6.16)$$

где G – масса наплавочной установки, кг;

$T_{год}$ – годовая загрузка наплавочной установки, час;

$T_{сл}$ – срок службы наплавочной установки, лет.

$$M_{e0} = \frac{72}{0,150 \times 300 \times 5} = 0,32 \text{ кг/шт.}$$

$$M_{e1} = \frac{86}{0,225 \times 300 \times 5} = 0,25 \text{ кг/шт.}$$

Фондоемкость процесса определяют по формуле:

$$F_e = \frac{C_б}{W_z \cdot T_{год}}, \quad (6.17)$$

где $C_б$ – балансовая стоимость наплавочной установки, руб.

$$F_{e0} = \frac{34460}{0,150 \times 300} = 765,7 \text{ руб./шт.}$$

$$F_{e1} = \frac{43434}{0,225 \cdot 300} = 643,4 \text{ руб./шт.}$$

Трудоемкость процесса находят из выражения:

$$T_e = \frac{n_p}{W_z}, \quad (6.18)$$

где n_p – количество рабочих, чел.

$$T_{e0} = \frac{1}{0,150} = 6,66 \text{ чел. ч/шт.}$$

$$T_{e1} = \frac{1}{0,225} = 4,44 \text{ чел. ч/шт.}$$

Энергоемкость процесса находят из выражения:

$$\Xi_e = \frac{N_e}{W_{\text{ч}}}, \quad (6.19)$$

где N_e – мощность потребляемая установкой.

$$\Xi_{e0} = \frac{2,51,5}{0,150} = 16,66 \text{ кВт/ед.}$$

$$\Xi_{e1} = \frac{2,5}{0,225} = 11,11 \text{ кВт/ед.}$$

Себестоимость работы определяют по формуле:

$$S = C_{\text{зп}} + C_{\text{э}} + C_{\text{рто}} + A \quad (6.20)$$

Затраты на заработную плату определяют по формуле:

$$C_{\text{зп}} = Z \cdot T_e, \quad (6.21)$$

$$C_{\text{зп0}} = 100 \times 6,66 = 666 \text{ руб./шт.}$$

$$C_{\text{зп1}} = 100 \times 4,44 = 444 \text{ руб./шт.}$$

Затраты на электроэнергию определяют по формуле:

$$C_{\text{э}} = \Pi_{\text{э}} \cdot \Xi_e, \quad (6.22)$$

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

$$C_{\text{э1}} = 2,88 \times 16,66 = 48 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{э2}} = 2,88 \times 11,11 = 32 \text{ руб.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяют по формуле:

$$C_{\text{рто}} = \frac{C_{\text{б}} \cdot H_{\text{рто}}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (6.23)$$

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

$$C_{\text{рто0}} = \frac{34460 \cdot 8}{100 \cdot 0,150 \cdot 300} = 61,2 \text{ руб./шт.}$$

$$C_{\text{рто1}} = \frac{43434 \cdot 8}{100 \cdot 0,225 \cdot 300} = 51,5 \text{ руб./шт.}$$

Амортизационные отчисления по конструкции определяют по формуле:

$$A = \frac{C_6 \cdot a}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (6.24)$$

где a – норма амортизации %.

$$A_0 = \frac{34460 \times 13}{100 \times 0,150 \times 300} = 99,5 \text{ руб./шт.}$$

$$A_1 = \frac{43434 \times 13}{100 \times 0,225 \times 300} = 83,6 \text{ руб./шт.}$$

$$S_0 = 666 + 61,2 + 99,5 + 48 = 874,7 \text{ руб./шт.}$$

$$S_1 = 444 + 51,5 + 83,6 + 32 = 611,1 \text{ руб./шт.}$$

Приведенные затраты определяют по формуле:

$$C_{\text{прив}} = S + E_{\text{н}} \cdot F_{\text{е}} = S + E_{\text{н}} \cdot k, \quad (6.25)$$

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

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

k – удельные капитальные вложения, руб./ед.

$$C_{\text{прив}0} = 874,7 + 0,15 \times 765,7 = 989,5 \text{ руб./шт.}$$

$$C_{\text{прив}1} = 611,1 + 0,15 \times 643,4 = 707,6 \text{ руб./шт.}$$

Годовую экономию определяют по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}. \quad (6.26)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (874,7 - 611,1) \times 0,225 \times 300 = 17793 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяют по формуле:

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

$$E_{\text{год}} = (989,5 - 707,6) \times 0,225 \times 300 = 19028 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяют по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{61}}{\mathcal{E}_{\text{год}}}, \quad (6.27)$$

где C_{61} – балансовая стоимость спроектированной сварочной головки, руб.

$$T_{\text{ок}} = \frac{43434}{17793} = 2,4 \text{ года} .$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяют по формуле:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{C_{\text{б}}} . \quad (6.28)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{17793}{43434} = 0,4 .$$

Таблица 6.2 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности наплавочной установки.

№ п/п	Наименование показателей	Базовый	Проект
1	Часовая производительность, ед./ч.	0,150	0,225
2	Фондоемкость процесса, руб./ед.	765,7	643,4
3	Энергоемкость процесса, кВт/ед.	16,66	11,11
4	Металлоемкость процесса, кг./ед.	0,32	0,25
5	Трудоемкость процесса, чел*ч./ед.	6,66	4,44
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед.	874,7	611,1
7	Уровень приведенных затрат, руб./ед.	989,5	707,6
8	Годовая экономия, руб.	-	17793
9	Годовой экономический эффект, руб.	-	19028
10	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	-	2,4
11	Коэффициент эффективности капитальных вложений	-	0,4

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе разработаны мероприятия по организации ремонта автотракторных двигателей в условиях научно-производственного центра «ООО СПЦ Ресурс» кафедры «Технический сервис» Казанского аграрного университета.

Разработанная технология восстановления лемехов плуга позволяет снизить себестоимость ремонта. Этому способствует также разработанная конструкция наплавочной установки. Все технологические и конструктивные решения обоснованы инженерными расчетами.

Предлагаемые мероприятия по обеспечению безопасных условий труда и экологичности производства способствуют улучшению работы производственных рабочих.

Технико-экономические расчеты показали целесообразность разрабатываемых мероприятий. Срок окупаемости капитальных вложений на организацию и внедрение технологии восстановления рабочих органов СХМ в условиях инновационного научно-производственного центра составляет года.

ЛИТЕРАТУРА

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

8. Мудров А.Г. Методические указания к выполнению рабочих чертежей по курсовому проектированию “Детали машин и основы конструирования” [Текст] / А.Г. Мудров // - Казань, КГАУ, 2011. С 68.
9. Гулиа Н.В. Детали машин [Текст] / Н.В.Гулиа, В.Г.Клоков, С.А.Юрьев // 2010 (ЭБС «Лань» ISBN-978-5-8114-1091-0), 2-е изд.-416 с.
10. Чернилевский Д.В. Детали машин и основы конструирования [Текст] / Чернилевский Д.В. // М.: Машиностроение, 2006. С 656.
11. Берлинов М.В. Расчет оснований и фундаментов [Текст] / М.В. Берлинов, Б.А.Ягупов. // (ЭБС «Лань», 2011, 1-е изд.-288 с.).
12. Маталин, А.А. Технология машиностроения [Текст] / А.А. Маталин // (ЭБС «Лань», 2010, 512 с).
13. Курмаз Л.В., Детали машин. Проектирование [Текст] / Л.В. Курмаз, А.Т. Скойбеда // Справочное учебно-методическое пособие. - М.: Высшая школа, 2005. С309.
14. Дунаев П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин [Текст] / Дунаев П.Ф. Леликов О.П. - М.: Высшая школа, 2005. С 447.
15. Шелофаст В.В. Основы проектирования машин. [Текст] / В.В. Шелофаст – М.: Изд-во АПМ, 2005.-472 С.
16. Сигаев Е.А. Соппротивление материалов. [Текст] / Е.А. Сигаев - Кемерово: Кузбассвузиздат, 2002. С 227.
17. Леонов О. А. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст] / О. А. Леонов, В. В. Карпузов, Н. Ж. Шкаруба // - М.: Колос, 2009. –С 568.
18. Богатырев А.В. Тракторы и автомобили [Текст] / А.В Богатырев, В.Р. Лехтер // Учебник - М. Колос, 2008. С392.
19. Пучин Е.А. Технология ремонта машин [Текст] / Е.А. Пучин, О.Н. Дидманидзе, В.С. Новиков // учебник для вузов – Москва УМЦ «ТРИАДА».- Т.1, 2006.- С 348.
20. Черноиванов В.И. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве. [Текст] / В.И. Черноиванов В.В. Бледных, А.Э. Северный

и др. // Челябинск: ГОСНИТИ, ЧГАУ – изд. 2-ое перераб. и доп. – М.:, 2003 г. – С 992.

21. Яговкин А.И. Организация производства технического обслуживания и ремонта машин [Текст] / А.И. Яговкин. // учебн. пособие для студ. высш. учебн. заведений 2-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - С 400.

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

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

24. Алексеев, В.П. Основы научных исследований и патентование [Электронный ресурс]: учебник / В.П. Алексеев, Д.В. Озеркин. — Электрон. дан. — М.: ТУСУР (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники), 2012. — 172 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4938.

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

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

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

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

29. Хейфец А.Л. Инженерная 3Д-компьютерная графика [Текст] / А.Л. Хейфец, А. Н. Логиновский, И.В. Буторина, В.Н. Васильева // учебное

пособие для бакалавров; под ред. А. Л. Хейфеца. - 2-е изд., перераб. и доп.-
М.: Изд-во Юрайт, 2011. – С 464.