

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

Направление подготовки – 35.04.06 «Агроинженерия»

Направленность «Технический сервис в сельском хозяйстве»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

ТЕМА: СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТИ
РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ СХМ ПУТЕМ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОГО НАГРЕВА

Студент магистратуры Назипов Р.Р. Назипов Р.Р.

Научный руководитель,
д.т.н., доцент Калимуллин М.Н. Калимуллин М.Н.

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к защите
(протокол № 9 от 02 февраля 2021 г.)

Зав. кафедрой, профессор
ученое звание

подпись

Адигамов Н.Р.
Ф.И.О.

Казань-2021

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе Назипова Радифа Рафкатовича на тему:
«Совершенствование технологии повышения прочности рабочей поверхности
СХМ путем электроконтактного нагрева»

Выпускная квалификационная работа выполнена на 93 страницах. Она содержит 9 таблиц и 30 рисунков. Список использованной литературы состоит из 61 наименования.

В первой главе рассмотрено состояние вопроса и задачи исследований технологии упрочнения деталей электроконтактным нагревом. Представлен анализ применения различных форм тока, есть сведения по обрабатываемости упрочненного покрытия. Раздел завершается постановкой цели и задач исследования. Также здесь представлены краткие выводы по разделу.

Вторая глава посвящена рассмотрению теоретических предпосылок повышения долговечности лемехов с применением импульсного электроконтактного нагрева.

В третьей главе изложена программа и методика экспериментальных исследований. Представлены критерии выбора оборудования, материалов, режима обработки. Изложена методика определения оптимальных режимов, а также представлено планирование полнофакторного эксперимента.

Четвертая глава посвящена результатам экспериментальных исследований. Приведены результаты определения оптимальных режимов упрочнения. Получены экспериментальные данные влияния параметров процесса на микротвердость, износостойкость покрытия.

Пятая глава посвящена технико-экономической оценке.

Работа завершается заключением.

ANNOTATION

The final qualifying work is done on 93 pages. It contains 9 tables and 30 figures. The list of used literature consists of 61 titles. The results of determining the optimal hardening modes are presented. Experimental data on the influence of the process parameters on the microhardness and wear resistance of the coating are obtained.

The third chapter sets out the program and methods of experimental research. The results of determining the optimal hardening modes are presented. Experimental data on the influence of the process parameters on the microhardness and wear resistance of the coating are obtained.

The fourth chapter is devoted to the results of experimental studies. The results of determining the optimal hardening modes are presented. Experimental data on the influence of the process parameters on the microhardness and wear resistance of the coating are obtained.

The fifth chapter is devoted to the technical and economic assessment.

The work ends with a conclusion

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	8
1.1 Изнашивание рабочих органов машин для обработки почвы.....	8
1.2 Методы восстановления и повышения прочности рабочих органов машин для обработки почвы.....	19
1.3 Особенности получения порошковых покрытий электроконтактной приваркой.....	29
1.4 Выводы и задачи исследований.....	35
2 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЛЕМЕХОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИМПУЛЬСНОГО ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОГО НАГРЕВА	37
2.1 Влияние точечного повышения прочности импульсным электроконтактным нагревом на износостойкость рабочих органов.....	37
2.2 Расчет долговечности лемехов, точечно упрочненных с применением электроконтактного нагрева.....	43
3 ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	53
3.1 Программа исследований.....	50
3.1 Методика исследований.....	50
3.2.1. Экспериментальная установка.....	50
3.2.2 Образцы для лабораторных исследований и стендовых испытаний	51
3.2.3 Контроль основных параметров при импульсном электроконтактном нагреве	53
3.2.4 Исследования микроструктуры и контроль микротвердости.....	54
3.2.5 Исследование износостойкости полученных покрытий	55
3.2.6 Экспериментальные исследования микротвердости покрытия	58

3.2.7 Определение оптимального режима повышения прочности с применением многофакторной модели	60
4 ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТИ	64
4.1 Выбор оптимального режима нагрева	64
4.2 Металлографические исследования.....	67
Выводы по главе	77
5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОССТАНОВЛЕНИЯ	79
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	87
ЛИТЕРАТУРА	89

ВВЕДЕНИЕ

В целях получения больших объемов урожая и создания условий, обеспечивающих продовольственную безопасность государства, требуется использовать максимально эффективные методы обработки почвы. Параметры качества обработки почвы обуславливаются, прежде всего, техническим состоянием машин. Разработка и внедрение онлайн сервисов в фуд-тех рынок (производство, приготовление и доставка еды с использованием IT-решений) сегодня является одним из самых актуальных направлений. Исследования, которые мы провели, сотрудничая с Ассоциацией фермеров и крестьянских подворий РТ и показали, что средним и мелким фермерам нет места на рынке сбыта, так как вся ниша занята крупными агрохолдингами. Поэтому они вынуждены отдавать свой урожай оптовым перекупщикам по невыгодным ценам, а те, в свою очередь, повышают цену на 200-300%.

Если рассматривать ситуацию со стороны потребителей, то они хотят видеть на своём столе продукты, удовлетворяющие их как по качеству, так и по цене. Но на поиск таких продуктов обычно затрачивается много времени, так как порой приходится ехать за ними на другой конец города. Есть и те, кто хотел бы решить данную проблему, выращивая продукты в собственном огороде, но в ритме городской жизни это представляется маловозможным.

Открытием нашего исследования стало то, что огромное количество людей удовлетворяют свои инстинкты “выращивания и собирательства” посредством игр-симуляторов на фермерскую тематику, где они тратят реальные средства и не жалеют внушительного количества времени на выращивание виртуальных продуктов. Это объясняется тем, что выращивание и сбор своего урожая для людей в целом всегда являлось процессом, приносящим положительные эмоции и чувство удовлетворения.

В результате исследования вышеперечисленных проблем было разработано решение - онлайн платформа для инвестирования в сельское хозяйство с элементами геймификации под названием Фермополис. Для успешного

функционирования указанной онлайн-платформы мы выполняем работы над настоящим исследованием, цель которого: разработать и провести тестирование (испытание) прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами геймификации.

Данной разработкой решается проблема недостатка средств у фермеров для выращивания качественной фермерской продукции, исчезает необходимость получения кредита из-за сложных и долгих банковских процессов, а также необходимость для фермеров отдавать свою продукцию перекупщикам по невыгодным ценам.

Разработанный прототип предназначен для обеспечения фермеров необходимыми ресурсами с первых этапов выращивания продуктов и эффективными каналами сбыта, а потребителей - качественной и свежей фермерской продукцией по выгодным ценам. включая крупные предприятия, специализирующиеся на выпуске исключительно рабочих органов [2]. Большинство предприятий занимается выпуском рабочих органов, которые отличаются друг от друга по своей стоимости и ресурсу, и основная цель их эксплуатации сводится к применению при необходимости обработки земли с разным структурным и химическим составом. Так, испанская фирма La Pina занимается выпуском 5 видов лемехов, Bellota (Испания) – 14 типов. Немецкие фирмы выпускают около 30 лемехов, согласно спросу сельхозпроизводителей фермеров, осуществляющих эксплуатацию плугов в разных почвенных условиях [3,4,5].

На сегодняшний день ситуация в РФ складывается таким образом, что присутствуют негативные тенденции в вопросах обеспечения сельхозпроизводителей запчастями, имеющими приоритетное значение: лемеха плугов, полевые доски, отвалы и т.д. Ко всему прочему рабочие органы сегодня изготавливают предприятия, которые до этого никогда не осуществляли эту деятельность. В конечном итоге ситуация сложилась так, что сельхозпроизводителям поставляются детали низкого качества, и по этой причине требуется их замена от 3 до 7 раз в год [2]. Приблизительный объем расходов, для

замены рабочих деталей при вспашке каждых 100 га в условиях Центральной зоны РФ колеблется на уровне 12-15 тыс. рублей. В настоящее время на территории РФ насчитывается приблизительно 100 млн. га пахотных земель. Ежегодный уровень потребности в рабочих органах колеблется на уровне: лемеха – 7 млн. шт., полевые доски – 3 млн. шт., отвалы – 2,4 млн. шт., а для производства указанных деталей расходуется соответственно приблизительно 1800 и 2000 млн. руб. в год.

Для продления срока эксплуатации рабочих деталей принимаются меры для создания эффекта самозатачивания, для этого используют приварку сплавов, стойких к износу, применяют материалы из керамики, а также повышают значение поверхностной твердости с применением разных методов. И вместе с тем основная масса применяемых технологий на сегодняшний день отличается достаточной трудоемкостью и в этих целях требуется увеличивать стоимость рабочих органов.

В рамках настоящей работы будут изучены технологические возможности, обеспечивающие получение эффекта самозатачивания на лемехах путём точечного повышения прочности с применением метода электроконтактного нагрева и разработки технологии повышения прочности

1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Разработка и внедрение онлайн сервисов в фуд-тех рынок (производство, приготовление и доставка еды с использованием решений) сегодня является одним из самых актуальных направлений. Исследования, которые мы провели, сотрудничая с Ассоциацией фермеров и крестьянских подворий РТ и, что средним и мелким фермерам нет места на рынке сбыта, так как вся ниша занята крупными агрохолдингами. Поэтому они вынуждены отдавать свой урожай оптовым перекупщикам по невыгодным ценам.

Если рассматривать ситуацию со стороны потребителей, то они хотят видеть на своём столе продукты, удовлетворяющие их как по качеству, так и по и цене. Но на поиск таких продуктов обычно затрачивается много времени, так как порой приходится ехать за ними на другой конец города. Есть и те, кто хотел бы решить данную проблему, выращивая продукты в собственном огороде, но в ритме городской жизни это представляется маловозможным.

Открытием нашего исследования стало то, что огромное количество людей удовлетворяют свои инстинкты “выращивания и собирательства” посредством игр-симуляторов на фермерскую тематику, где они тратят реальные средства и не жалеют внушительного количества времени на выращивание виртуальных продуктов. Это объясняется тем, что выращивание и сбор своего урожая для людей в целом всегда являлось процессом, приносящим положительные эмоции и чувство удовлетворения.

В результате исследования вышеперечисленных проблем было разработано решение - онлайн платформа для инвестирования в сельское хозяйство с элементами. Для успешного функционирования указанной онлайн-платформы мы выполняем работы над настоящим исследованием, цель которого: разработать и провести тестирование (испытание) прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами.

Данной разработкой решается проблема недостатка средств у фермеров для выращивания качественной фермерской продукции, исчезает необходимость

получения кредита из-за сложных и долгих банковских процессов, а также необходимость для фермеров отдавать свою продукцию перекупщикам по невыгодным ценам.

Разработанный прототип предназначен для обеспечения фермеров необходимыми ресурсами с первых этапов выращивания продуктов и эффективными каналами сбыта, а потребителей - качественной и свежей фермерской продукцией по выгодным ценам.

Потенциальными потребителями являются: фермеры, которым необходимы инвестиции для выращивания продуктов, потребители качественной фермерской продукции, физические лица, которым интересна сфера инвестиций, игроки симуляторов выращивания продуктов.

В ходе выполнения исследования в рамках первого этапа исследования: проектирование архитектуры прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; техническая реализация прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; разработка пользовательского интерфейса прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; сбор и анализ данных взаимодействия пользователей с прототипом онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами.

В рамках второго этапа исследования: тестирование пользовательского интерфейса прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; тестирование прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; доработка прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами на основе пользовательских отзывов и тестирования; разработка технической документации к прототипу онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами.

В целом же выполнение настоящего исследования призвано обеспечить онлайн-платформу инвестирования в сельское хозяйство эффективными алгоритмами взаимодействия пользователей.

Разработка и внедрение онлайн сервисов в фуд-тех рынок (производство,

приготовление и доставка еды с использованием решений) сегодня является одним из самых актуальных направлений. Исследования, которые мы провели, сотрудничая с Ассоциацией фермеров и крестьянских подворий РТ и, что средним и мелким фермерам нет места на рынке сбыта, так как вся ниша занята крупными агрохолдингами. Поэтому они вынуждены отдавать свой урожай оптовым перекупщикам по невыгодным ценам.

Если рассматривать ситуацию со стороны потребителей, то они хотят видеть на своём столе продукты, удовлетворяющие их как по качеству, так и по и цене. Но на поиск таких продуктов обычно затрачивается много времени, так как порой приходится ехать за ними на другой конец города. Есть и те, кто хотел бы решить данную проблему, выращивая продукты в собственном огороде, но в ритме городской жизни это представляется маловозможным.

Открытием нашего исследования стало то, что огромное количество людей удовлетворяют свои инстинкты “выращивания и собирательства” посредством игр-симуляторов на фермерскую тематику, где они тратят реальные средства и не жалеют внушительного количества времени на выращивание виртуальных продуктов. Это объясняется тем, что выращивание и сбор своего урожая для людей в целом всегда являлось процессом, приносящим положительные эмоции и чувство удовлетворения.

В результате исследования вышеперечисленных проблем было разработано решение - онлайн платформа для инвестирования в сельское хозяйство с элементами. Для успешного функционирования указанной онлайн-платформы мы выполняем работы над настоящим исследованием, цель которого: разработать и провести тестирование (испытание) прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами.

Данной разработкой решается проблема недостатка средств у фермеров для выращивания качественной фермерской продукции, исчезает необходимость получения кредита из-за сложных и долгих банковских процессов, а также необходимость для фермеров отдавать свою продукцию перекупщикам по невыгодным ценам.

Разработанный прототип предназначен для обеспечения фермеров необходимыми ресурсами с первых этапов выращивания продуктов и эффективными каналами сбыта, а потребителей - качественной и свежей фермерской продукцией по выгодным ценам.

Потенциальными потребителями являются: фермеры, которым необходимы инвестиции для выращивания продуктов, потребители качественной фермерской продукции, физические лица, которым интересна сфера инвестиций, игроки симуляторов выращивания продуктов.

В ходе выполнения исследования в рамках первого этапа исследования: проектирование архитектуры прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; техническая реализация прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; разработка пользовательского интерфейса прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; сбор и анализ данных взаимодействия пользователей с прототипом онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами.

1.1 Изнашивание рабочих органов машин для обработки почвы

В целом же выполнение настоящего исследования призвано обеспечить онлайн-платформу инвестирования в сельское хозяйство эффективными алгоритмами взаимодействия пользователей.

Разработка и внедрение онлайн сервисов в фуд-тех рынок (производство, приготовление и доставка еды с использованием решений) сегодня является одним из самых актуальных направлений. Исследования, которые мы провели, сотрудничая с Ассоциацией фермеров и крестьянских подворий РТ и, что средним и мелким фермерам нет места на рынке сбыта, так как вся ниша занята крупными агрохолдингами. Поэтому они вынуждены отдавать свой урожай оптовым перекупщикам по невыгодным ценам.

Если рассматривать ситуацию со стороны потребителей, то они хотят видеть

на своём столе продукты, удовлетворяющие их как по качеству, так и по и цене. Но на поиск таких продуктов обычно затрачивается много времени, так как порой приходится ехать за ними на другой конец города. Есть и те, кто хотел бы решить данную проблему, выращивая продукты в собственном огороде, но в ритме городской жизни это представляется маловозможным.

Открытием нашего исследования стало то, что огромное количество людей удовлетворяют свои инстинкты “выращивания и собирательства” посредством игр-симуляторов на фермерскую тематику, где они тратят реальные средства и не жалеют внушительного количества времени на выращивание виртуальных продуктов. Это объясняется тем, что выращивание и сбор своего урожая для людей в целом всегда являлось процессом, приносящим положительные эмоции и чувство удовлетворения.

В результате исследования вышеперечисленных проблем было разработано решение - онлайн платформа для инвестирования в сельское хозяйство с элементами. Для успешного функционирования указанной онлайн-платформы мы выполняем работы над настоящим исследованием, цель которого: разработать и провести тестирование (испытание) прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами.

Данной разработкой решается проблема недостатка средств у фермеров для выращивания качественной фермерской продукции, исчезает необходимость получения кредита из-за сложных и долгих банковских процессов, а также необходимость для фермеров отдавать свою продукцию перекупщикам по невыгодным ценам.

Разработанный прототип предназначен для обеспечения фермеров необходимыми ресурсами с первых этапов выращивания продуктов и эффективными каналами сбыта, а потребителей - качественной и свежей фермерской продукцией по выгодным ценам.

Потенциальными потребителями являются: фермеры, которым необходимы инвестиции для выращивания продуктов, потребители качественной фермерской продукции, физические лица, которым интересна сфера инвестиций, игроки

симуляторов выращивания продуктов.

В ходе выполнения исследования в рамках первого этапа исследования: проектирование архитектуры прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; техническая реализация прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; разработка пользовательского интерфейса прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; сбор и анализ данных взаимодействия пользователей с прототипом онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами.

В рамках второго этапа исследования: тестирование пользовательского интерфейса прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; тестирование прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; доработка прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами на основе пользовательских отзывов и тестирования; разработка технической документации к прототипу онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами.

В целом же выполнение настоящего исследования призвано обеспечить онлайн-платформу инвестирования в сельское хозяйство эффективными алгоритмами взаимодействия пользователей.

Разработка и внедрение онлайн сервисов в фуд-тех рынок (производство, приготовление и доставка еды с использованием решений) сегодня является одним из самых актуальных направлений. Исследования, которые мы провели, сотрудничая с Ассоциацией фермеров и крестьянских подворий РТ и, что средним и мелким фермерам нет места на рынке сбыта, так как вся ниша занята крупными агрохолдингами. Поэтому они вынуждены отдавать свой урожай оптовым перекупщикам по невыгодным ценам.

Если рассматривать ситуацию со стороны потребителей, то они хотят видеть на своём столе продукты, удовлетворяющие их как по качеству, так и по цене. Но на поиск таких продуктов обычно затрачивается много времени, так как порой приходится ехать за ними на другой конец города. Есть и те, кто хотел бы решить

данную проблему, выращивая продукты в собственном огороде, но в ритме городской жизни это представляется маловозможным.

Открытием нашего исследования стало то, что огромное количество людей удовлетворяют свои инстинкты “выращивания и собирательства” посредством игр-симуляторов на фермерскую тематику, где они тратят реальные средства и не жалеют внушительного количества времени на выращивание виртуальных продуктов. Это объясняется тем, что выращивание и сбор своего урожая для людей в целом всегда являлось процессом, приносящим положительные эмоции и чувство удовлетворения.

В результате исследования вышеперечисленных проблем было разработано решение - онлайн платформа для инвестирования в сельское хозяйство с элементами. Для успешного функционирования указанной онлайн-платформы мы выполняем работы над настоящим исследованием, цель которого: разработать и провести тестирование (испытание) прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами.

Данной разработкой решается проблема недостатка средств у фермеров для выращивания качественной фермерской продукции, исчезает необходимость получения кредита из-за сложных и долгих банковских процессов, а также необходимость для фермеров отдавать свою продукцию перекупщикам по невыгодным ценам.

Разработанный прототип предназначен для обеспечения фермеров необходимыми ресурсами с первых этапов выращивания продуктов и эффективными каналами сбыта, а потребителей - качественной и свежей фермерской продукцией по выгодным ценам.

Потенциальными потребителями являются: фермеры, которым необходимы инвестиции для выращивания продуктов, потребители качественной фермерской продукции, физические лица, которым интересна сфера инвестиций, игроки симуляторов выращивания продуктов.

В ходе выполнения исследования в рамках первого этапа исследования: проектирование архитектуры прототипа онлайн платформы инвестирования в

сельское хозяйство с элементами; техническая реализация прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; разработка пользовательского интерфейса прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; сбор и анализ данных взаимодействия пользователей с прототипом онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами.

Разработка и внедрение онлайн сервисов в фуд-тех рынок (производство, приготовление и доставка еды с использованием решений) сегодня является одним из самых актуальных направлений. Исследования, которые мы провели, сотрудничая с Ассоциацией фермеров и крестьянских подворий РТ, что средним и мелким фермерам нет места на рынке сбыта, так как вся ниша занята крупными агрохолдингами. Поэтому они вынуждены отдавать свой урожай оптовым перекупщикам по невыгодным ценам.

Если рассматривать ситуацию со стороны потребителей, то они хотят видеть на своём столе продукты, удовлетворяющие их как по качеству, так и по и цене. Но на поиск таких продуктов обычно затрачивается много времени, так как порой приходится ехать за ними на другой конец города. Есть и те, кто хотел бы решить данную проблему, выращивая продукты в собственном огороде, но в ритме городской жизни это представляется маловозможным.

Открытием нашего исследования стало то, что огромное количество людей удовлетворяют свои инстинкты “выращивания и собирательства” посредством игр-симуляторов на фермерскую тематику, где они тратят реальные средства и не жалеют внушительного количества времени на выращивание виртуальных продуктов. Это объясняется тем, что выращивание и сбор своего урожая для людей в целом всегда являлось процессом, приносящим положительные эмоции и чувство удовлетворения.

В результате исследования вышеперечисленных проблем было разработано решение - онлайн платформа для инвестирования в сельское хозяйство с элементами. Для успешного функционирования указанной онлайн-платформы мы выполняем работы над настоящим исследованием, цель которого: разработать и

провести тестирование (испытание) прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами.

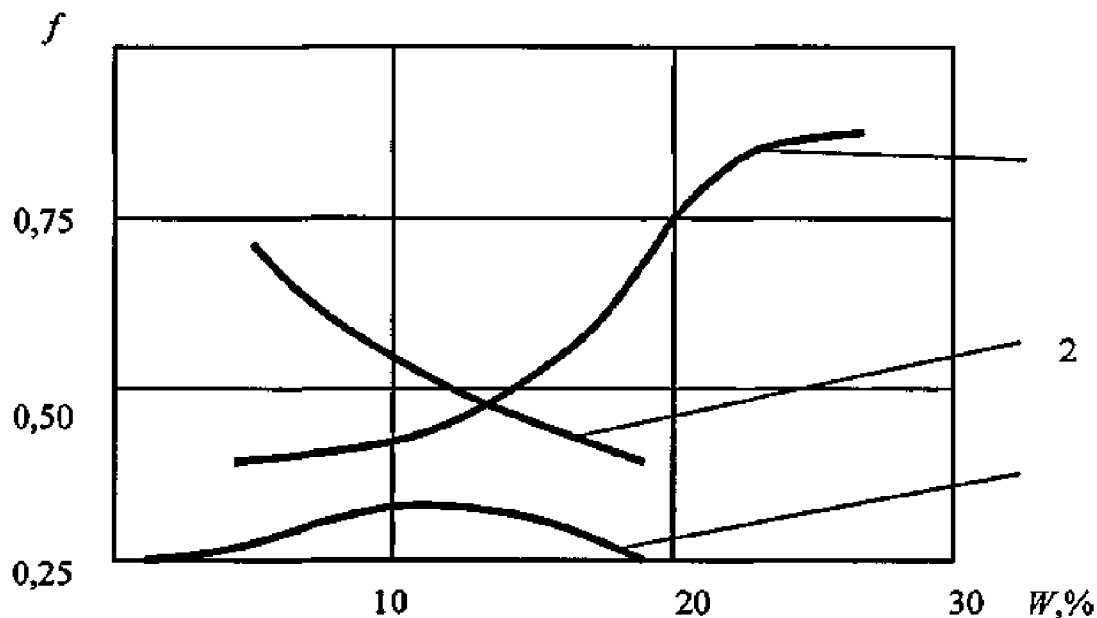
Данной разработкой решается проблема недостатка средств у фермеров для выращивания качественной фермерской продукции, исчезает необходимость получения кредита из-за сложных и долгих банковских процессов, а также необходимость для фермеров отдавать свою продукцию перекупщикам по невыгодным ценам.

Разработанный прототип предназначен для обеспечения фермеров необходимыми ресурсами с первых этапов выращивания продуктов и эффективными каналами сбыта, а потребителей - качественной и свежей фермерской продукцией по выгодным ценам.

Потенциальными потребителями являются: фермеры, которым необходимы инвестиции для выращивания продуктов, потребители качественной фермерской продукции, физические лица, которым интересна сфера инвестиций, игроки симуляторов выращивания продуктов.

В ходе выполнения исследования в рамках первого этапа исследования: проектирование архитектуры прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; техническая реализация прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; разработка пользовательского интерфейса прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; сбор и анализ данных взаимодействия пользователей с прототипом онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами.

В рамках второго этапа исследования: тестирование пользовательского интерфейса прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; тестирование прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; доработка прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами на основе пользовательских отзывов и тестирования; разработка технической документации к прототипу онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами.



1 – песчаные почвы; 2 – супесчаные почвы; 3 – тяжелые суглинки

Рисунок 1.1 – Зависимость коэффициента трения f почвы о сталь от влажности W

Разработка и внедрение онлайн сервисов в фуд-тех рынок (производство, приготовление и доставка еды с использованием решений) сегодня является одним из самых актуальных направлений. Исследования, которые мы провели, сотрудничая с Ассоциацией фермеров и крестьянских подворий, что средним и мелким фермерам нет места на рынке сбыта, так как вся ниша занята крупными агрохолдингами. Поэтому они вынуждены отдавать свой урожай оптовым перекупщикам по невыгодным ценам.

Если рассматривать ситуацию со стороны потребителей, то они хотят видеть на своём столе продукты, удовлетворяющие их как по качеству, так и по цене. Но на поиск таких продуктов обычно затрачивается много времени, так как порой приходится ехать за ними на другой конец города. Есть и те, кто хотел бы решить данную проблему, выращивая продукты в собственном огороде, но в ритме городской жизни это представляется маловозможным.

Открытием нашего исследования стало то, что огромное количество людей удовлетворяют свои инстинкты “выращивания и собирательства” посредством игр-симуляторов на фермерскую тематику, где они тратят реальные средства и не жалеют внушительного количества времени на выращивание виртуальных

продуктов. Это объясняется тем, что выращивание и сбор своего урожая для людей в целом всегда являлось процессом, приносящим положительные эмоции и чувство удовлетворения.

В результате исследования вышеперечисленных проблем было разработано решение - онлайн платформа для инвестирования в сельское хозяйство с элементами. Для успешного функционирования указанной онлайн-платформы мы выполняем работы над настоящим исследованием, цель которого: разработать и провести тестирование (испытание) прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами.

Данной разработкой решается проблема недостатка средств у фермеров для выращивания качественной фермерской продукции, исчезает необходимость получения кредита из-за сложных и долгих банковских процессов, а также необходимость для фермеров отдавать свою продукцию перекупщикам по невыгодным ценам.

Разработанный прототип предназначен для обеспечения фермеров необходимыми ресурсами с первых этапов выращивания продуктов и эффективными каналами сбыта, а потребителей - качественной и свежей фермерской продукцией по выгодным ценам.

Потенциальными потребителями являются: фермеры, которым необходимы инвестиции для выращивания продуктов, потребители качественной фермерской продукции, физические лица, которым интересна сфера инвестиций, игроки симуляторов выращивания продуктов.

В ходе выполнения исследования в рамках первого этапа исследования: проектирование архитектуры прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; техническая реализация прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; разработка пользовательского интерфейса прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; сбор и анализ данных взаимодействия пользователей с прототипом онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами.

В рамках второго этапа исследования: тестирование пользовательского интерфейса прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; тестирование прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; доработка прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами.

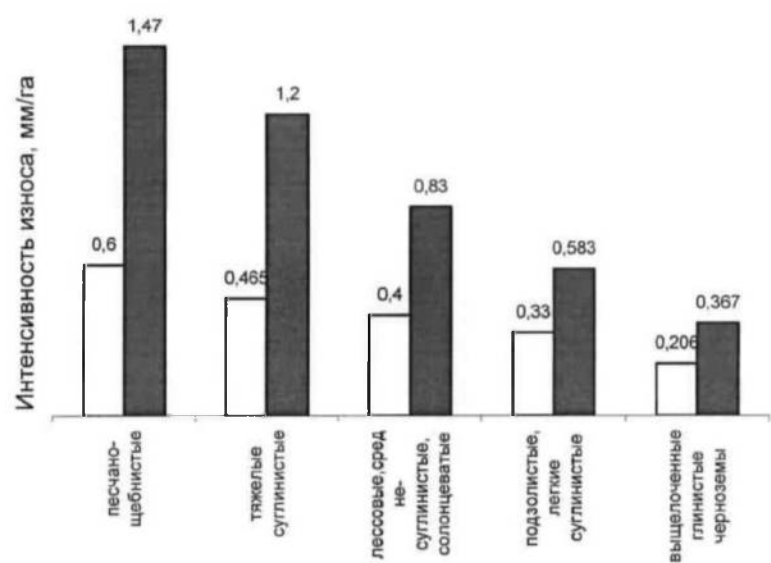
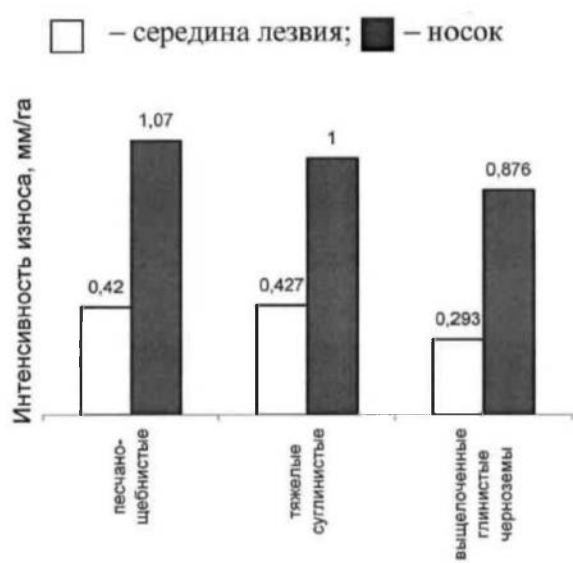


Рис. 1.2. Интенсивность износа лемехов на различных почвах:
 □ – середина лезвия; ■ – носок

Рисунок 1.2 – Интенсивность износа лемехов на различных почвах (середина лезвия/носок)



середина лезвия/ носочная часть

Рисунок 1.3 – Уровень интенсивности износа плоскорезующих лап культиватора на разных видах почвы

Разработка и внедрение онлайн сервисов в фуд-тех рынок (производство,

приготовление и доставка еды с использованием решений) сегодня является одним из самых актуальных направлений. Исследования, которые мы провели, сотрудничая с Ассоциацией фермеров и крестьянских подворий показали, что средним и мелким фермерам нет места на рынке сбыта, так как вся ниша занята крупными агрохолдингами. Поэтому они вынуждены отдавать свой урожай оптовым перекупщикам по невыгодным ценам.

Если рассматривать ситуацию со стороны потребителей, то они хотят видеть на своём столе продукты, удовлетворяющие их как по качеству, так и по и цене. Но на поиск таких продуктов обычно затрачивается много времени, так как порой приходится ехать за ними на другой конец города. Есть и те, кто хотел бы решить данную проблему, выращивая продукты в собственном огороде, но в ритме городской жизни это представляется маловозможным.

Открытием нашего исследования стало то, что огромное количество людей удовлетворяют свои инстинкты “выращивания и собирательства” посредством игр-симуляторов на фермерскую тематику, где они тратят реальные средства и не жалеют внушительного количества времени на выращивание виртуальных продуктов. Это объясняется тем, что выращивание и сбор своего урожая для людей в целом всегда являлось процессом, приносящим положительные эмоции и чувство удовлетворения.

В результате исследования вышеперечисленных проблем было разработано решение - онлайн платформа для инвестирования в сельское хозяйство с элементами. Для успешного функционирования указанной онлайн-платформы мы выполняем работы над настоящим исследованием, цель которого: разработать и провести тестирование (испытание) прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами.

Данной разработкой решается проблема недостатка средств у фермеров для выращивания качественной фермерской продукции, исчезает необходимость получения кредита из-за сложных и долгих банковских процессов, а также необходимость для фермеров отдавать свою продукцию перекупщикам по невыгодным ценам.

Разработанный прототип предназначен для обеспечения фермеров необходимыми ресурсами с первых этапов выращивания продуктов.

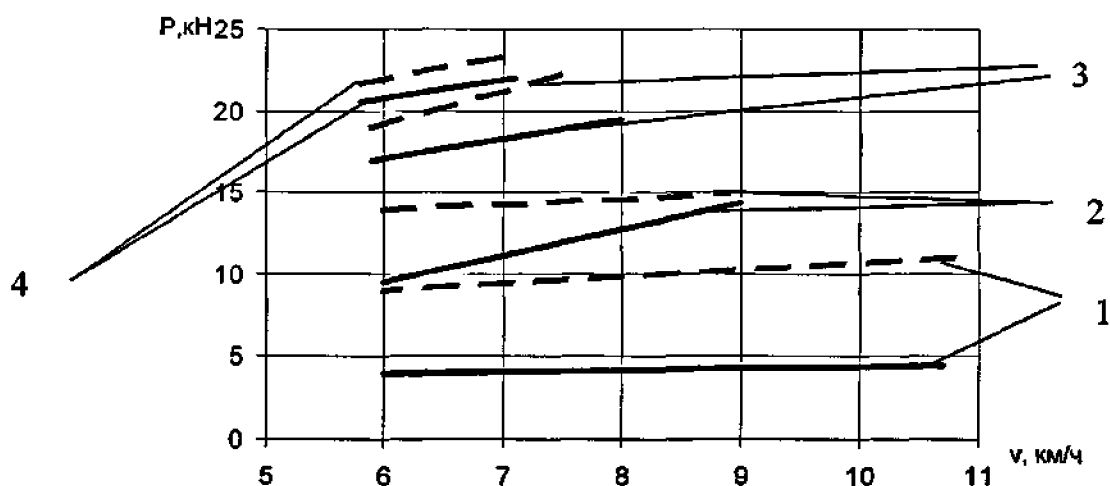


Рисунок 1.4 – Зависимость тягового сопротивления плуга от скорости движения V (----- зубчатый лемех; -.-.- стандартный лемех): при глубине пахоты 15 (1), 19 (2), 23 (3), 27 (4) см

1.2 Методы восстановления и повышения прочности рабочих органов машин для обработки почвы

Разработка и внедрение онлайн сервисов в фуд-тех рынок (производство, приготовление и доставка еды с использованием решений) сегодня является одним из самых актуальных направлений. Исследования, которые мы провели, сотрудничая с Ассоциацией фермеров и крестьянских подворий показали, что средним и мелким фермерам нет места на рынке сбыта, так как вся ниша занята крупными агрохолдингами. Поэтому они вынуждены отдавать свой урожай оптовым перекупщикам по невыгодным ценам.

Если рассматривать ситуацию со стороны потребителей, то они хотят видеть на своём столе продукты, удовлетворяющие их как по качеству, так и по цене. Но на поиск таких продуктов обычно затрачивается много времени, так как порой приходится ехать за ними на другой конец города. Есть и те, кто хотел бы решить данную проблему, выращивая продукты в собственном огороде, но в ритме городской жизни это представляется маловозможным.

Открытием нашего исследования стало то, что огромное количество людей удовлетворяют свои инстинкты “выращивания и собирательства” посредством игр-симуляторов на фермерскую тематику, где они тратят реальные средства и не жалеют внушительного количества времени на выращивание виртуальных продуктов. Это объясняется тем, что выращивание и сбор своего урожая для людей в целом всегда являлось процессом, приносящим положительные эмоции и чувство удовлетворения.

В результате исследования вышеперечисленных проблем было разработано решение - онлайн платформа для инвестирования в сельское хозяйство с элементами. Для успешного функционирования указанной онлайн-платформы мы выполняем работы над настоящим исследованием, цель которого: разработать и провести тестирование (испытание) прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами.

Данной разработкой решается проблема недостатка средств у фермеров для выращивания качественной фермерской продукции, исчезает необходимость получения кредита из-за сложных и долгих банковских процессов, а также необходимость для фермеров отдавать свою продукцию перекупщикам по невыгодным ценам.

Разработанный прототип предназначен для обеспечения фермеров необходимыми ресурсами с первых этапов выращивания продуктов и эффективными каналами сбыта, а потребителей - качественной и свежей фермерской продукцией по выгодным ценам.

Потенциальными потребителями являются: фермеры, которым необходимы инвестиции для выращивания продуктов, потребители качественной фермерской продукции, физические лица, которым интересна сфера инвестиций, игроки симуляторов выращивания продуктов.

В ходе выполнения исследования в рамках первого этапа исследования: проектирование архитектуры прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; техническая реализация прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; разработка

пользовательского интерфейса прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; сбор и анализ данных взаимодействия пользователей с прототипом онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами. В целом же выполнение настоящего исследования призвано обеспечить онлайн-платформу инвестирования в сельское хозяйство эффективными алгоритмами взаимодействия пользователей.

Разработка и внедрение онлайн сервисов в фуд-тех рынок (производство, приготовление и доставка еды с использованием решений) сегодня является одним из самых актуальных направлений. Исследования, которые мы провели, сотрудничая с и крестьянских показали, что средним и мелким фермерам нет места на рынке сбыта, так как вся ниша занята крупными агрохолдингами. Поэтому они вынуждены отдавать свой урожай оптовым перекупщикам по невыгодным ценам.

Если рассматривать ситуацию со стороны потребителей, то они хотят видеть на своём столе продукты, удовлетворяющие их как по качеству, так и по и цене. Но на поиск таких продуктов обычно затрачивается много времени, так как порой приходится ехать за ними на другой конец города. Есть и те, кто хотел бы решить данную проблему, выращивая продукты в собственном огороде, но в ритме городской жизни это представляется маловозможным.

Открытием нашего исследования стало то, что огромное количество людей удовлетворяют свои инстинкты “выращивания и собирательства” посредством игр-симуляторов на фермерскую тематику, где они тратят реальные средства и не жалеют внушительного количества времени на выращивание виртуальных продуктов. Это объясняется тем, что выращивание и сбор своего урожая для людей в целом всегда являлось процессом, приносящим положительные эмоции и чувство удовлетворения.

В результате исследования вышеперечисленных проблем было разработано решение - онлайн платформа для инвестирования в сельское хозяйство с элементами. Для успешного функционирования указанной онлайн-платформы мы выполняем работы над настоящим исследованием, цель которого: разработать и провести тестирование (испытание) прототипа онлайн платформы инвестирования

в сельское хозяйство с элементами.

Данной разработкой решается проблема недостатка средств у фермеров для выращивания качественной фермерской продукции, исчезает необходимость получения кредита из-за сложных и долгих банковских процессов, а также необходимость для фермеров отдавать свою продукцию перекупщикам по невыгодным ценам.

Разработанный прототип предназначен для обеспечения фермеров необходимыми ресурсами с первых этапов выращивания продуктов и эффективными каналами сбыта, а потребителей - качественной и свежей фермерской продукцией по выгодным ценам.

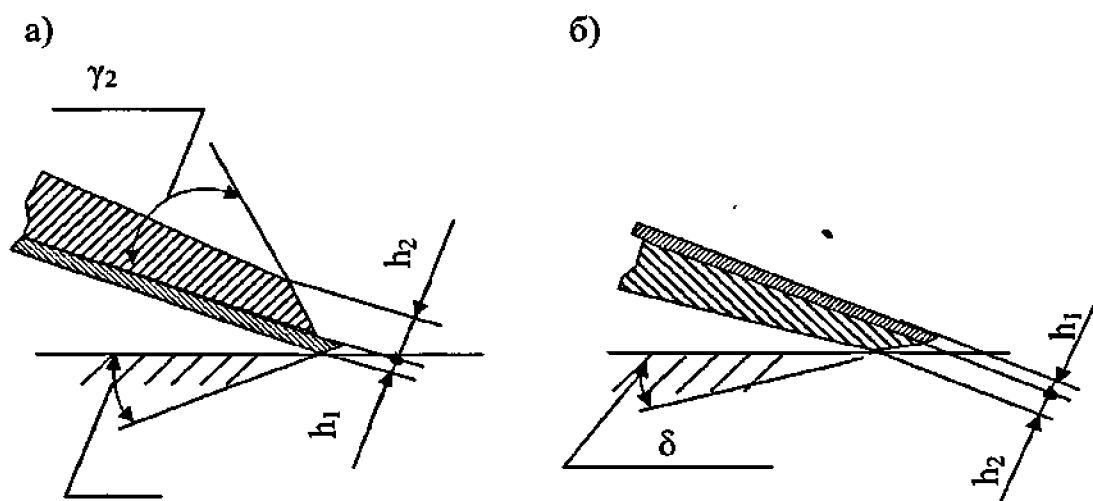
Потенциальными потребителями являются: фермеры, которым необходимы инвестиции для выращивания продуктов, потребители качественной фермерской продукции, физические лица, которым интересна сфера инвестиций, игроки симуляторов выращивания продуктов.

В ходе выполнения исследования в рамках первого этапа исследования: проектирование архитектуры прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; техническая реализация прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; разработка пользовательского интерфейса прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; сбор и анализ данных взаимодействия пользователей с прототипом онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами.

В рамках второго этапа исследования: тестирование пользовательского интерфейса прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; тестирование прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; доработка прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами на основе пользовательских отзывов и тестирования; разработка технической документации к прототипу онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами.

В целом же выполнение настоящего исследования призвано обеспечить

онлайн-платформу инвестирования в сельское хозяйство эффективными алгоритмами взаимодействия пользователей.



а – 1 рода – износостойкая часть снизу; б – 2 рода – износостойкая часть сверху

Рисунок 1.5 – Схемы двухслойных лезвий, удовлетворяющих критерию самозатачивания

Разработка и внедрение онлайн сервисов в фуд-тех рынок (производство, приготовление и доставка еды с использованием решений) сегодня является одним из самых актуальных направлений. Исследования, которые мы провели, сотрудничая с фермеров и крестьянских подворий показали, что средним и мелким фермерам нет места на рынке сбыта, так как вся ниша занята крупными агрохолдингами. Поэтому они вынуждены отдавать свой урожай оптовым перекупщикам по невыгодным ценам.

Если рассматривать ситуацию со стороны потребителей, то они хотят видеть на своём столе продукты, удовлетворяющие их как по качеству, так и по и цене. Но на поиск таких продуктов обычно затрачивается много времени, так как порой приходится ехать за ними на другой конец города. Есть и те, кто хотел бы решить данную проблему, выращивая продукты в собственном огороде, но в ритме городской жизни это представляется маловозможным.

Открытием нашего исследования стало то, что огромное количество людей удовлетворяют свои инстинкты “выращивания и собирательства” посредством

игр-симуляторов на фермерскую тематику, где они тратят реальные средства и не жалеют внушительного количества времени на выращивание виртуальных продуктов. Это объясняется тем, что выращивание и сбор своего урожая для людей в целом всегда являлось процессом, приносящим положительные эмоции и чувство удовлетворения.

В результате исследования вышеперечисленных проблем было разработано решение - онлайн платформа для инвестирования в сельское хозяйство с элементами. Для успешного функционирования указанной онлайн-платформы мы выполняем работы над настоящим исследованием, цель которого: разработать и провести тестирование (испытание) прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами.

Данной разработкой решается проблема недостатка средств у фермеров для выращивания качественной фермерской продукции, исчезает необходимость получения кредита из-за сложных и долгих банковских процессов, а также необходимость для фермеров отдавать свою продукцию перекупщикам по невыгодным ценам.

Разработанный прототип предназначен для обеспечения фермеров необходимыми ресурсами с первых этапов выращивания продуктов и эффективными каналами сбыта, а потребителей - качественной и свежей фермерской продукцией по выгодным ценам.

Потенциальными потребителями являются: фермеры, которым необходимы инвестиции для выращивания продуктов, потребители качественной фермерской продукции, физические лица, которым интересна сфера инвестиций, игроки симуляторов выращивания продуктов.

В ходе выполнения исследования в рамках первого этапа исследования: проектирование архитектуры прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; техническая реализация прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; разработка пользовательского интерфейса прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; сбор и анализ данных взаимодействия

пользователей с прототипом онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами.

В рамках второго этапа исследования: тестирование пользовательского интерфейса прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; тестирование прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; доработка прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами на основе пользовательских отзывов и тестирования; разработка технической документации к прототипу онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами.

В целом же выполнение настоящего исследования призвано обеспечить онлайн-платформу инвестирования в сельское хозяйство эффективными алгоритмами взаимодействия пользователей.

Разработка и внедрение онлайн сервисов в фуд-тех рынок (производство, приготовление и доставка еды с использованием решений) сегодня является одним из самых актуальных направлений. Исследования, которые мы провели, сотрудничая с фермеров и крестьянских подворий показали, что средним и мелким фермерам нет места на рынке сбыта, так как вся ниша занята крупными агрохолдингами. Поэтому они вынуждены отдавать свой урожай оптовым перекупщикам по невыгодным ценам.

Если рассматривать ситуацию со стороны потребителей, то они хотят видеть на своём столе продукты, удовлетворяющие их как по качеству, так и по и цене. Но на поиск таких продуктов обычно затрачивается много времени, так как порой приходится ехать за ними на другой конец города. Есть и те, кто хотел бы решить данную проблему, выращивая продукты в собственном огороде, но в ритме городской жизни это представляется маловозможным.

Открытием нашего исследования стало то, что огромное количество людей удовлетворяют свои инстинкты “выращивания и собирательства” посредством игр-симуляторов на фермерскую тематику, где они тратят реальные средства и не жалеют внушительного количества времени на выращивание виртуальных продуктов. Это объясняется тем, что выращивание и сбор своего урожая для людей

в целом всегда являлось процессом, приносящим положительные эмоции и чувство удовлетворения.

В результате исследования вышеперечисленных проблем было разработано решение - онлайн платформа для инвестирования в сельское хозяйство с элементами. Для успешного функционирования указанной онлайн-платформы мы выполняем работы над настоящим исследованием, цель которого: разработать и провести тестирование (испытание) прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами.

Данной разработкой решается проблема недостатка средств у фермеров для выращивания качественной фермерской продукции, исчезает необходимость получения кредита из-за сложных и долгих банковских процессов, а также необходимость для фермеров отдавать свою продукцию перекупщикам по невыгодным ценам.

Разработанный прототип предназначен для обеспечения фермеров необходимыми ресурсами с первых этапов выращивания продуктов и эффективными каналами сбыта, а потребителей - качественной и свежей фермерской продукцией по выгодным ценам.

Потенциальными потребителями являются: фермеры, которым необходимы инвестиции для выращивания продуктов, потребители качественной фермерской продукции, физические лица, которым интересна сфера инвестиций, игроки симуляторов выращивания продуктов.

В ходе выполнения исследования в рамках первого этапа исследования: проектирование архитектуры прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; техническая реализация прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; разработка пользовательского интерфейса прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; сбор и анализ данных взаимодействия пользователей с прототипом онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами.

В рамках второго этапа исследования: тестирование пользовательского

интерфейса прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; тестирование прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; доработка прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами на основе пользовательских отзывов и тестирования; разработка технической документации к прототипу онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами.

В целом же выполнение настоящего исследования призвано обеспечить онлайн-платформу инвестирования в сельское хозяйство эффективными алгоритмами взаимодействия пользователей.

Разработка и внедрение онлайн сервисов в фуд-тех рынок (производство, приготовление и доставка еды с использованием решений) сегодня является одним из самых актуальных направлений. Исследования, которые мы провели, сотрудничая с Ассоциацией фермеров и крестьянских показали, что средним и мелким фермерам нет места на рынке сбыта, так как вся ниша занята крупными агрохолдингами. Поэтому они вынуждены отдавать свой урожай оптовым перекупщикам по невыгодным ценам.

Если рассматривать ситуацию со стороны потребителей, то они хотят видеть на своём столе продукты, удовлетворяющие их как по качеству, так и по и цене. Но на поиск таких продуктов обычно затрачивается много времени, так как порой приходится ехать за ними на другой конец города. Есть и те, кто хотел бы решить данную проблему, выращивая продукты в собственном огороде, но в ритме городской жизни это представляется маловозможным.

Открытием нашего исследования стало то, что огромное количество людей удовлетворяют свои инстинкты “выращивания и собирательства” посредством игр-симуляторов на фермерскую тематику, где они тратят реальные средства и не жалеют внушительного количества времени на выращивание виртуальных продуктов. Это объясняется тем, что выращивание и сбор своего урожая для людей в целом всегда являлось процессом, приносящим положительные эмоции и чувство удовлетворения.

В результате исследования вышеперечисленных проблем было разработано

решение - онлайн платформа для инвестирования в сельское хозяйство с элементами. Для успешного функционирования указанной онлайн-платформы мы выполняем работы над настоящим исследованием, цель которого: разработать и провести тестирование (испытание) прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами.

Данной разработкой решается проблема недостатка средств у фермеров для выращивания качественной фермерской продукции, исчезает необходимость получения кредита из-за сложных и долгих банковских процессов, а также необходимость для фермеров отдавать свою продукцию перекупщикам по невыгодным ценам.

Разработанный прототип предназначен для обеспечения фермеров необходимыми ресурсами с первых этапов выращивания продуктов и эффективными каналами сбыта, а потребителей - качественной и свежей фермерской продукцией по выгодным ценам.

Потенциальными потребителями являются: фермеры, которым необходимы инвестиции для выращивания продуктов, потребители качественной фермерской продукции, физические лица, которым интересна сфера инвестиций, игроки симуляторов выращивания продуктов.

В ходе выполнения исследования в рамках первого этапа исследования: проектирование архитектуры прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; техническая реализация прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; разработка пользовательского интерфейса прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; сбор и анализ данных взаимодействия пользователей с прототипом онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами.

В рамках второго этапа исследования: тестирование пользовательского интерфейса прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; тестирование прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; доработка прототипа онлайн платформы

инвестирования в сельское хозяйство с элементами на основе пользовательских отзывов и тестирования; разработка технической документации к прототипу онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами.

В целом же выполнение настоящего исследования призвано обеспечить онлайн-платформу инвестирования в сельское хозяйство эффективными алгоритмами взаимодействия пользователей.

1.3 Особенности получения порошковых покрытий электроконтактной приваркой

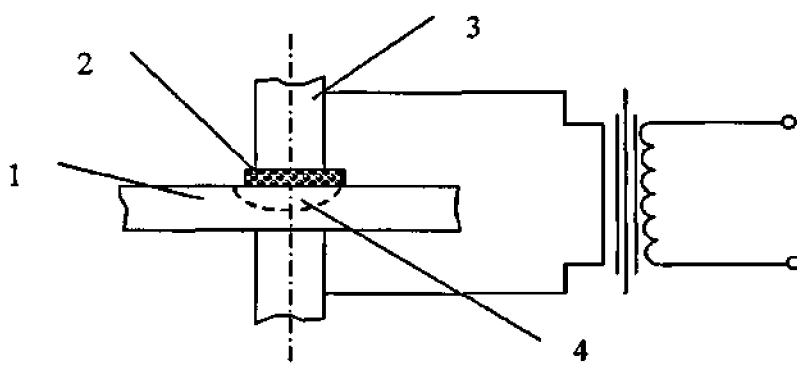
Разработка и внедрение онлайн сервисов в фуд-тех рынок (производство, приготовление и доставка еды с использованием решений) сегодня является одним из самых актуальных направлений. Исследования, которые мы провели, сотрудничая с Ассоциацией фермеров и крестьянских подворий показали, что средним и мелким фермерам нет места на рынке сбыта, так как вся ниша занята крупными агрохолдингами. Поэтому они вынуждены отдавать свой урожай оптовым перекупщикам по невыгодным ценам.

Если рассматривать ситуацию со стороны потребителей, то они хотят видеть на своём столе продукты, удовлетворяющие их как по качеству, так и по и цене. Но на поиск таких продуктов обычно затрачивается много времени, так как порой приходится ехать за ними на другой конец города. Есть и те, кто хотел бы решить данную проблему, выращивая продукты в собственном огороде, но в ритме городской жизни это представляется маловозможным.

Открытием нашего исследования стало то, что огромное количество людей удовлетворяют свои инстинкты “выращивания и собирательства” посредством игр-симуляторов на фермерскую тематику, где они тратят реальные средства и не жалеют внушительного количества времени на выращивание виртуальных продуктов. Это объясняется тем, что выращивание и сбор своего урожая для людей в целом всегда являлось процессом, приносящим положительные эмоции и чувство удовлетворения.

В результате исследования вышеперечисленных проблем было разработано решение - онлайн платформа для инвестирования в сельское хозяйство с элементами. Для успешного функционирования указанной онлайн-платформы мы выполняем работы над настоящим исследованием, цель которого: разработать и провести тестирование (испытание) прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами.

Разработанный прототип предназначен для обеспечения фермеров необходимыми ресурсами с первых этапов выращивания продуктов и эффективными каналами сбыта, а потребителей - качественной и свежей фермерской продукцией по выгодным ценам.



1 - деталь; 2 - углеродистый дисперсный материал (нешаржированный или шаржированный легирующими добавками); 3 - медный электрод; 4 - легированная и (или) науглероженная зона

Рисунок 1.6 – Схема электроконтактного легирования

Разработка и внедрение онлайн сервисов в фуд-тех рынок (производство, приготовление и доставка еды с использованием решений) сегодня является одним из самых актуальных направлений. Исследования, которые мы провели, сотрудничая с Ассоциацией фермеров и крестьянских подворий показали, что средним и мелким фермерам нет места на рынке сбыта, так как вся ниша занята крупными агрохолдингами. Поэтому они вынуждены отдавать свой урожай оптовым перекупщикам по невыгодным ценам.

Если рассматривать ситуацию со стороны потребителей, то они хотят видеть на своём столе продукты, удовлетворяющие их как по качеству, так и по цене. Но на поиск таких продуктов обычно затрачивается много времени, так как порой

приходится ехать за ними на другой конец города. Есть и те, кто хотел бы решить данную проблему, выращивая продукты в собственном огороде, но в ритме городской жизни это представляется маловозможным.

Открытием нашего исследования стало то, что огромное количество людей удовлетворяют свои инстинкты “выращивания и собирательства” посредством игр-симуляторов на фермерскую тематику, где они тратят реальные средства и не жалеют внушительного количества времени на выращивание виртуальных продуктов. Это объясняется тем, что выращивание и сбор своего урожая для людей в целом всегда являлось процессом, приносящим положительные эмоции и чувство удовлетворения.

В результате исследования вышеперечисленных проблем было разработано решение - онлайн платформа для инвестирования в сельское хозяйство с элементами. Для успешного функционирования указанной онлайн-платформы мы выполняем работы над настоящим исследованием, цель которого: разработать и провести тестирование (испытание) прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами.

Данной разработкой решается проблема недостатка средств у фермеров для выращивания качественной фермерской продукции, исчезает необходимость получения кредита из-за сложных и долгих банковских процессов, а также необходимость для фермеров отдавать свою продукцию перекупщикам по невыгодным ценам.

Разработанный прототип предназначен для обеспечения фермеров необходимыми ресурсами с первых этапов выращивания продуктов и эффективными каналами сбыта, а потребителей - качественной и свежей фермерской продукцией по выгодным ценам.

Потенциальными потребителями являются: фермеры, которым необходимы инвестиции для выращивания продуктов, потребители качественной фермерской продукции, физические лица, которым интересна сфера инвестиций, игроки симуляторов выращивания продуктов.

В ходе выполнения исследования в рамках первого этапа исследования:

проектирование архитектуры прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; техническая реализация прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; разработка пользовательского интерфейса прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; сбор и анализ данных взаимодействия пользователей с прототипом онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами.

В рамках второго этапа исследования: тестирование пользовательского интерфейса прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; тестирование прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; доработка прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами на основе пользовательских отзывов и тестирования; разработка технической документации к прототипу онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами.

В целом же выполнение настоящего исследования призвано обеспечить онлайн-платформу инвестирования в сельское хозяйство эффективными алгоритмами взаимодействия пользователей.

Разработка и внедрение онлайн сервисов в фуд-тех рынок (производство, приготовление и доставка еды с использованием решений) сегодня является одним из самых актуальных направлений. Исследования, которые мы провели, сотрудничая с Ассоциацией фермеров и крестьянских подворий показали, что средним и мелким фермерам нет места на рынке сбыта, так как вся ниша занята крупными агрохолдингами. Поэтому они вынуждены отдавать свой урожай оптовым перекупщикам по невыгодным ценам.

Если рассматривать ситуацию со стороны потребителей, то они хотят видеть на своём столе продукты, удовлетворяющие их как по качеству, так и по цене. Но на поиск таких продуктов обычно затрачивается много времени, так как порой приходится ехать за ними на другой конец города. Есть и те, кто хотел бы решить данную проблему, выращивая продукты в собственном огороде, но в ритме городской жизни это представляется маловозможным.

Открытием нашего исследования стало то, что огромное количество людей удовлетворяют свои инстинкты “выращивания и собирательства” посредством игр-симуляторов на фермерскую тематику, где они тратят реальные средства и не жалеют внушительного количества времени на выращивание виртуальных продуктов. Это объясняется тем, что выращивание и сбор своего урожая для людей в целом всегда являлось процессом, приносящим положительные эмоции и чувство удовлетворения.

В результате исследования вышеперечисленных проблем было разработано решение - онлайн платформа для инвестирования в сельское хозяйство с элементами. Для успешного функционирования указанной онлайн-платформы мы выполняем работы над настоящим исследованием, цель которого: разработать и провести тестирование (испытание) прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами.

Данной разработкой решается проблема недостатка средств у фермеров для выращивания качественной фермерской продукции, исчезает необходимость получения кредита из-за сложных и долгих банковских процессов, а также необходимость для фермеров отдавать свою продукцию перекупщикам по невыгодным ценам.

Разработанный прототип предназначен для обеспечения фермеров необходимыми ресурсами с первых этапов выращивания продуктов и эффективными каналами сбыта, а потребителей - качественной и свежей фермерской продукцией по выгодным ценам.

Потенциальными потребителями являются: фермеры, которым необходимы инвестиции для выращивания продуктов, потребители качественной фермерской продукции, физические лица, которым интересна сфера инвестиций, игроки симуляторов выращивания продуктов.

В ходе выполнения исследования в рамках первого этапа исследования: проектирование архитектуры прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; техническая реализация прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; разработка

пользовательского интерфейса прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; сбор и анализ данных взаимодействия пользователей с прототипом онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами.

В рамках второго этапа исследования: тестирование пользовательского интерфейса прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; тестирование прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами; доработка прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами на основе пользовательских отзывов и тестирования; разработка технической документации к прототипу онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами.

В целом же выполнение настоящего исследования призвано обеспечить онлайн-платформу инвестирования в сельское хозяйство эффективными алгоритмами взаимодействия пользователей.

Разработка и внедрение онлайн сервисов в фуд-тех рынок (производство, приготовление и доставка еды с использованием решений) сегодня является одним из самых актуальных направлений. Исследования, которые мы провели, сотрудничая с Ассоциацией фермеров и крестьянских подворий показали, что средним и мелким фермерам нет места на рынке сбыта, так как вся ниша занята крупными агрохолдингами. Поэтому они вынуждены отдавать свой урожай оптовым перекупщикам по невыгодным ценам.

Если рассматривать ситуацию со стороны потребителей, то они хотят видеть на своём столе продукты, удовлетворяющие их как по качеству, так и по цене. Но на поиск таких продуктов обычно затрачивается много времени, так как порой приходится ехать за ними на другой конец города. Есть и те, кто хотел бы решить данную проблему, выращивая продукты в собственном огороде, но в ритме городской жизни это представляется маловозможным.

Открытием нашего исследования стало то, что огромное количество людей удовлетворяют свои инстинкты “выращивания и собирательства” посредством игр-симуляторов на фермерскую тематику, где они тратят реальные средства и не

жалуют внушительного количества времени на выращивание виртуальных продуктов. Это объясняется тем, что выращивание и сбор своего урожая для людей в целом всегда являлось процессом, приносящим положительные эмоции и чувство удовлетворения.

В результате исследования вышеперечисленных проблем было разработано решение - онлайн платформа для инвестирования в сельское хозяйство с элементами. Для успешного функционирования указанной онлайн-платформы мы выполняем работы над настоящим исследованием, цель которого: разработать и провести тестирование (испытание) прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами.

Данной разработкой решается проблема недостатка средств у фермеров для выращивания качественной фермерской продукции, исчезает необходимость получения кредита из-за сложных и долгих банковских процессов, а также необходимость для фермеров отдавать свою продукцию перекупщикам по невыгодным ценам.

Разработанный прототип предназначен для обеспечения фермеров необходимыми ресурсами с первых этапов выращивания продуктов и эффективными каналами сбыта, а потребителей - качественной и свежей фермерской продукцией по выгодным ценам.

ВЫВОДЫ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Разработка и внедрение онлайн сервисов в фуд-тех рынок (производство, приготовление и доставка еды с использованием решений) сегодня является одним из самых актуальных направлений. Исследования, которые мы провели, сотрудничая с фермеров и крестьянских подворий показали, что средним и мелким фермерам нет места на рынке сбыта, так как вся ниша занята крупными агрохолдингами. Поэтому они вынуждены отдавать свой урожай оптовым перекупщикам по невыгодным ценам.

Если рассматривать ситуацию со стороны потребителей, то они хотят видеть на своём столе продукты, удовлетворяющие их как по качеству, так и по цене. Но

на поиск таких продуктов обычно затрачивается много времени, так как порой приходится ехать за ними на другой конец города. Есть и те, кто хотел бы решить данную проблему, выращивая продукты в собственном огороде, но в ритме городской жизни это представляется маловозможным.

Открытием нашего исследования стало то, что огромное количество людей удовлетворяют свои инстинкты “выращивания и собирательства” посредством игр-симуляторов на фермерскую тематику, где они тратят реальные средства и не жалеют внушительного количества времени на выращивание виртуальных продуктов. Это объясняется тем, что выращивание и сбор своего урожая для людей в целом всегда являлось процессом, приносящим положительные эмоции и чувство удовлетворения.

В результате исследования вышеперечисленных проблем было разработано решение - онлайн платформа для инвестирования в сельское хозяйство с элементами. Для успешного функционирования указанной онлайн-платформы мы выполняем работы над настоящим исследованием, цель которого: разработать и провести тестирование (испытание) прототипа онлайн платформы инвестирования в сельское хозяйство с элементами.

Данной разработкой решается проблема недостатка средств у фермеров для выращивания качественной фермерской продукции, исчезает необходимость получения кредита из-за сложных и долгих банковских процессов, а также необходимость для фермеров отдавать свою продукцию перекупщикам по невыгодным ценам.

Разработанный прототип предназначен для обеспечения фермеров необходимыми ресурсами с первых этапов выращивания продуктов и эффективными каналами сбыта, а потребителей - качественной и свежей фермерской продукцией по выгодным ценам участков в целях отбора наиболее эффективного метода повышения прочности.

2 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЛЕМЕХОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИМПУЛЬСНОГО ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОГО НАГРЕВА

При эксплуатации машин для обработки почвы запускается действие процесса, когда почва и клин с плоской или криволинейной поверхностью рабочих органов взаимодействуют друг с другом. В данном случае почва уплотняется, скалывается и перемещается по рабочей поверхности.

Давление, которое почва оказывает на клин обуславливается характером деформирования, параметрами клина, скоростью перемещения, физико-механическими характеристиками и состоянием почвы.

В виду того, что имеются разнообразные формы, размеры, механические характеристики абразивных частиц и в виду различия прилагаемых нагрузок в поверхностном слое изнашивающегося материала может возникать разнообразие контактных напряжений. Размер контактных напряжений обуславливается радиусом контактной поверхности абразивной частицы, её механическими характеристиками, нагрузкой, которая приходится на указанный элемент, силами сцепления частиц друг с другом, и механическими характеристиками материала, на который оказывает воздействие данная частица.

2.1 Влияние точечного повышения прочности импульсным электроконтактным нагревом на износостойкость рабочих органов

Имеются разнообразные формы, размеры, механические характеристики абразивных частиц и в виду различия прилагаемых нагрузок в поверхностном слое изнашивающегося материала может возникать разнообразие контактных напряжений. Размер контактных напряжений обуславливается радиусом контактной поверхности абразивной частицы, её механическими характеристиками, нагрузкой, которая приходится на указанный элемент, силами сцепления частиц друг с другом [26]:

$$\Delta G = f \cdot (p, L, S, m, H), \quad (2.1)$$

где p – значение давления почвы;

L – продолжительность пути трения;

S – значение площади трения;

m – параметр изнашивающей способности почвенного слоя;

H – показатель твердости материала.

Абразивные элементы почвы в результате влияния прилагаемого к ним нормального давления и избегающего усилия обуславливают износ рабочей детали неравномерно, что обуславливается также и показателями поверхностной твердости лезвия. В рамках настоящей работы рекомендуется осуществлять упрочнение лезвия лемехов точечным способом с применением метода электроконтактного нагрева при охлаждении в воде. Таким образом, на однородном лезвии происходит образование неоднородных структур, демонстрирующих отличающуюся твердость. Разность в твердости должна соответствовать условию самозатачивания:

$$H = \delta H_0, \quad (2.2)$$

где H – показатель твердости упрочненного слоя;

δ – значение к-та пропорциональности;

H_0 – показатель твердости основного слоя.

Зависимость уровня интенсивности износа деталей в почве в результате воздействия силы резания почвы и пути трения будет выглядеть следующим образом [26]:

$$\frac{\Delta G}{\Delta S} = kP, \quad (2.3)$$

где ΔG – абразивный износ;

ΔS – путь трения;

k – к-т пропорциональности;

P – сила резания.

Зависимость уровня интенсивности абразивного износа от показателей твердости материала будет выглядеть следующим образом:

$$\frac{\Delta G}{\Delta t} = k \frac{P v_{i \partial i}}{\dot{I}}, \quad (2.4)$$

где $V_{\text{отн}}$ – показатель твердости относительного перемещения контактируемых элементах в зонах износа;

Δt – период времени воздействия абразива;

H – значение твердости металла.

Аналогично процессу резания металлов [57, 58], на рисунке 2.1 графически продемонстрирована система сил, которые прикладываются к лицевой и тыльной сторонам лемеха в процессе резания пласта почвы. В точке M к лицевой стороне лемеха прикладываются приведенная нормальная сила Q , перпендикулярная лицевой стороне, и приведенная сила трения $f_l Q$, которая возникает в результате при перемещении пласта по лицевой стороне лезвия (f_l – значение к-та внешнего трения скольжения обрабатываемого участка почвы по поверхности лемеха). В точке O к тыльной поверхности лемеха прикладываются приведенная сила R , она при этом перпендикулярна направлению движения лемеха со скоростью v , и приведенная сила трения $f_l R$, направляющиеся против движения лемеха. Сила резания P прикладываются в точке M к лицевой стороне; В зависимости от направления действия она аналогична скорости перемещения лемеха.

Если отталкиваться от условия равновесия можно заключить, что сила P представляет собой совокупность проекций всех сил, которые прикладываются к лезвию лемехом, на прямую $A-A$, вдоль которой осуществляет свое действие сила P . Если проецировать проанализированные силы на горизонтальную линию $A-A$, будет получено уравнение

$$P = Q \cos \gamma + f_l Q \sin \gamma + f_l R. \quad (2.5)$$

Воспользовавшись принципом равновесия системы, и спроецировав проанализированные ранее силы на вертикальную линию $B-B$, рассчитаем силу реакции на грунт R :

$$R = Q \sin \gamma - f_l Q \cos \gamma. \quad (2.6)$$

При решении уравнения (2.6) получим значение силы R , и осуществим его подстановку в уравнение (2.5), в таком случае:

$$P = Q \cos \gamma + f_l Q \sin \gamma + f_l Q \sin \gamma - f_l Q \cos \gamma, \quad (2.7)$$

ИЛИ

$$P = Q[(1 - f_I)Q \cos \gamma + 2 f_I \sin \gamma]. \quad (2.8)$$

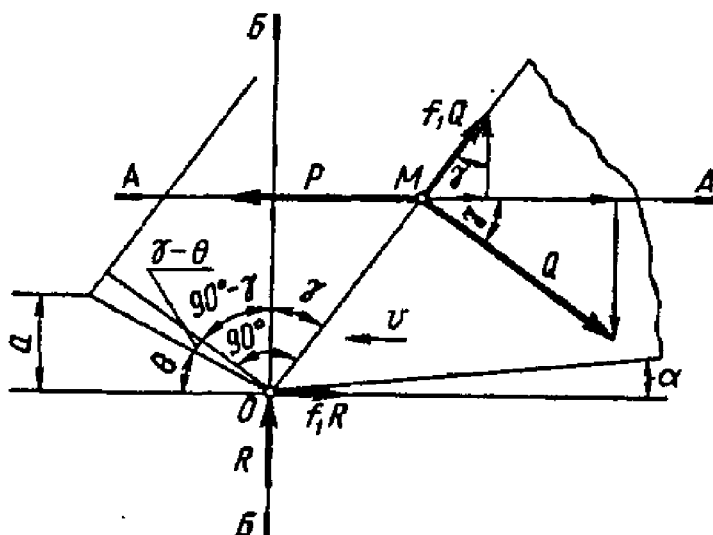


Рисунок 2.1 – Схема сбалансированных сил, оказывающих действие на лезвие лемеха

При эксплуатации машин для обработки почвы запускается действие процесса, когда почва и клин с плоской или криволинейной поверхностью рабочих органов взаимодействуют друг с другом. В данном случае почва уплотняется, скалывается и перемещается по рабочей поверхности.

Давление, которое почва оказывает на клин обуславливается характером деформирования, параметрами клина, скоростью перемещения, физико-механическими характеристиками и состоянием почвы.

В виду того, что имеются разнообразные формы, размеры, механические характеристики абразивных частиц и в виду различия прилагаемых нагрузок в поверхностном слое изнашивающегося материала может возникать разнообразие контактных напряжений. Размер контактных напряжений обуславливается радиусом контактной поверхности абразивной частицы, её механическими характеристиками, нагрузкой, которая приходится на указанный элемент, силами сцепления частиц друг с другом, и механическими характеристиками материала, на который оказывает воздействие данная частица.

Абразивные элементы почвы в результате влияния прилагаемого к ним нормального давления и избегающего усилия обуславливают износ рабочей детали неравномерно, что обуславливается также и показателями поверхностной

твердости лезвия. В рамках настоящей работы рекомендуется осуществлять

$$N = f_1 Q \cos(\gamma - \theta) - Q \sin(\gamma - \theta). \quad (2.9)$$

В таком случае показатель силы внутреннего трения почвы в рамках плоскости среза будет составлять:

$$f_2 N = f_1 f_2 Q \cos(\gamma - \theta) - f_2 Q \sin(\gamma - \theta). \quad (2.10)$$

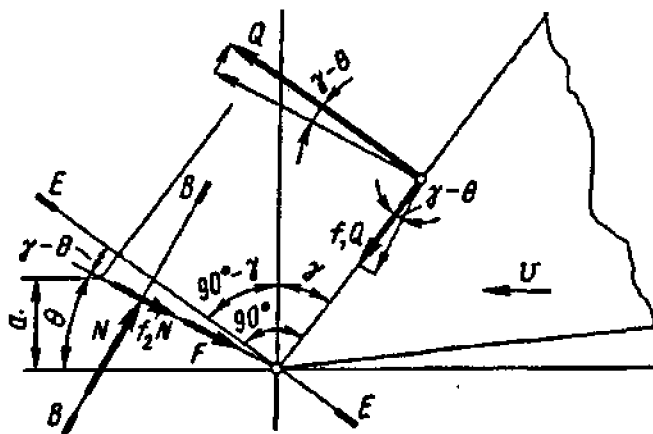


Рисунок 2.2 – Схема сбалансированных сил сопротивления почвенного пласта и крошения при срезе

Абразивные элементы почвы в результате влияния прилагаемого к ним нормального давления и избегающего усилия обуславливают износ рабочей детали неравномерно, что обуславливается также и показателями поверхностной твердости лезвия. В рамках настоящей работы рекомендуется осуществлять

$$F = ab\tau/\sin\theta, \quad (2.11)$$

где a – толщина среза;

b –ширино среза.

Элементы почвы в результате влияния прилагаемого к ним нормального давления и избегающего усилия обуславливает износ рабочей детали неравномерно, что обуславливается:

$$F = Q \cos (\gamma - \theta) + f_1 Q \sin (\gamma - \theta) - f_1 f_2 Q \cos (\gamma - \theta) + f_2 Q \sin (\gamma - \theta), \quad (2.12)$$

и таким образом, значение силы Q , нормальное к лицевой стороне лезвия лемеха (учитывая выражение, полученное для силы F), будет составлять:

$$Q = \frac{ab\tau}{[(1-f_1f_2)\cos(\gamma-\theta) + (f_1+f_2)\sin(\gamma-\theta)]\sin\theta}. \quad (2.13)$$

Осуществив подстановку полученных значений силы Q в уравнение (2.8) и отталкиваясь от имеющейся предпосылки, согласно которой действует принцип равенства сил, одновременно осуществляющих свое действие на лезвие лемеха и в рамках плоскости крошения пласта земли, появляется возможность сформулировать теоретическое уравнение для силы резания

$$P = \frac{abt \left[(1 - f_1^2) \cos \gamma + 2f_1 \sin \gamma \right]}{\sin \theta \left[(1 - f_1 f_2) \cos (\gamma - \theta) + (f_1 + f_2) \sin (\gamma - \theta) \right]}. \quad (2.14)$$

При эксплуатации машин для обработки почвы запускается действие процесса, когда почва и клин с плоской или криволинейной поверхностью рабочих органов взаимодействуют друг с другом. В данном случае почва уплотняется, скалывается и перемещается по рабочей поверхности.

Давление, которое почва оказывает на клин обуславливается характером деформирования, параметрами клина, скоростью перемещения, физико-механическими характеристиками и состоянием почвы.

В виду того, что имеются разнообразные формы, размеры, механические характеристики абразивных частиц и в виду различия прилагаемых нагрузок в поверхностном слое изнашивающегося материала может возникать разнообразие контактных напряжений. Размер контактных напряжений обуславливается радиусом контактной поверхности абразивной частицы, её механическими характеристиками, нагрузкой, которая приходится на указанный элемент, силами сцепления частиц друг с другом, и механическими характеристиками материала, на который оказывает воздействие данная частица.

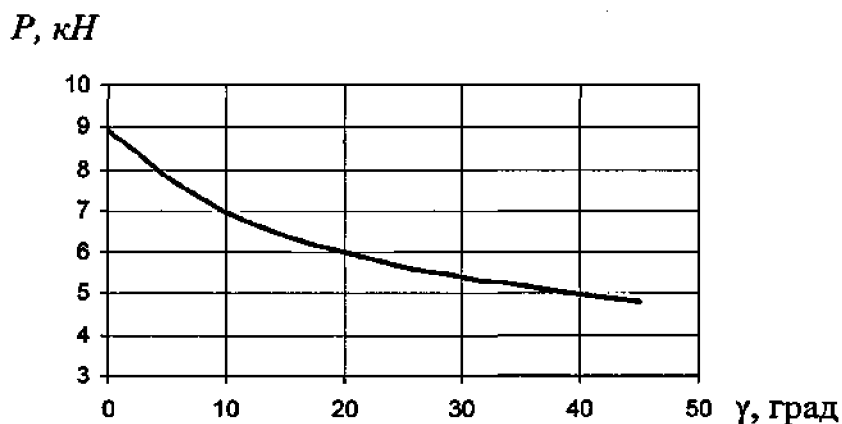


Рисунок 2.3 – Теоретическая зависимость силы резания пласта от угла γ

При эксплуатации машин для обработки почвы запускается действие процесса, когда почва и клин с плоской или криволинейной поверхностью рабочих органов взаимодействуют друг с другом. В данном случае почва уплотняется, скалывается и перемещается по рабочей поверхности.

Давление, которое почва оказывает на клин обуславливается характером деформирования, параметрами клина, скоростью перемещения, физико-механическими характеристиками и состоянием почвы.

Имеются разнообразные формы, размеры, механические характеристики абразивных частиц и в виду различия прилагаемых нагрузок в поверхностном слое изнашивающегося материала может возникать разнообразие контактных напряжений. Размер контактных напряжений обуславливается радиусом контактной поверхности абразивной частицы, её механическими характеристиками, нагрузкой, которая приходится на указанный элемент, силами сцепления частиц друг с другом, и механическими характеристиками материала, на который оказывает воздействие данная частица.

2.2 Расчет долговечности лемехов, точечно упрочненных с применением электроконтактного нагрева

Если отталкиваться от условия равновесия можно заключить, что сила P представляет собой совокупность проекций всех сил, которые прикладываются к лезвию лемехом, на прямую $A-A$, вдоль которой осуществляет свое действие сила P . Если проецировать проанализированные силы на горизонтальную линию $A-A$, будет получено уравнение

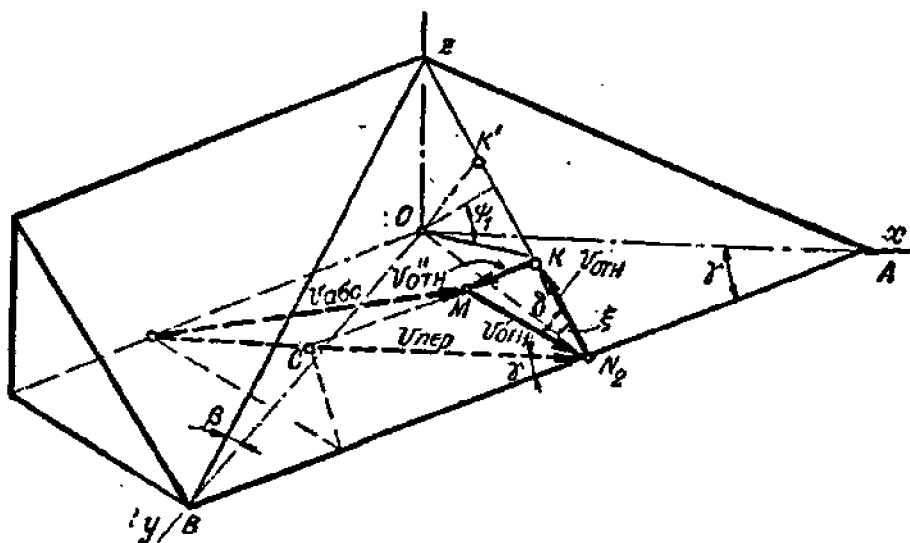
$$v_{i \partial i} = v_i \cos \gamma \sqrt{\cos^2 (\xi_0 + \psi) \cdot \frac{tg^2 \gamma}{\cos^2 \psi} + \left(\frac{f}{f + f_1} \right)^2}, \quad (2.15)$$

где v_{Π} – поступательная скорость движения детали;

γ – угол установки рабочей поверхности органа по ходу движения;

ξ_0 – угол наклона рабочей зоны клина к горизонту в плоскости,

f – к-т трения почвенных частиц по изнашиваемой поверхности органа;
 f_l – к-т трения частиц друг с другом;
 ψ – угол отклонения абсолютной траектории движения элементов почвы от нормали к рабочей зоне.



При эксплуатации машин для обработки почвы запускается действие процесса, когда почва и клин с плоской или криволинейной поверхностью рабочих органов взаимодействуют друг с другом. В данном случае почва уплотняется, скалывается и перемещается по рабочей поверхности.

В виду того, что имеются разнообразные формы, размеры, механические характеристики абразивных частиц и в виду различия прилагаемых нагрузок в поверхностном слое изнашивающегося материала может возникать разнообразие контактных напряжений. Размер контактных напряжений обуславливается радиусом контактной поверхности абразивной частицы, её механическими характеристиками, нагрузкой, которая приходится на указанный элемент, силами сцепления частиц друг с другом, и механическими характеристиками материала, на который оказывает воздействие данная частица.

Абразивные элементы почвы в результате влияния прилагаемого к ним нормального давления и избегающего усилия обуславливают износ рабочей детали неравномерно, что обуславливается также и показателями поверхностной твердости лезвия. В рамках настоящей работы рекомендуется осуществлять упрочнение лезвия лемехов точечным способом с применением метода электроконтактного нагрева при охлаждении в воде. Таким образом, на однородном лезвии происходит образование неоднородных структур, демонстрирующих отличающуюся твердость. Разность в твердости должна соответствовать условию самозатачивания.

Аналогично процессу резания металлов [57, 58], на рисунке 2.1 графически продемонстрирована система сил, которые прикладываются к лицевой и тыльной сторонам лемеха в процессе резания пласта почвы. В точке M к лицевой стороне лемеха прикладываются приведенная нормальная сила Q , перпендикулярная лицевой стороне, и приведенная сила трения $f_l Q$, которая возникает в результате при перемещении пласта по лицевой стороне лезвия (f_l – значение к-та внешнего трения скольжения обрабатываемого участка почвы по поверхности лемеха). В точке O к тыльной поверхности лемеха прикладываются приведенная сила R , она при этом перпендикулярна направлению движения лемеха со скоростью v , и приведенная сила трения $f_l R$, направляющиеся против движения лемеха. Сила резания P прикладываются в точке M к лицевой стороне; В зависимости от направления действия она аналогична скорости перемещения лемеха.

Если отталкиваться от условия равновесия можно заключить, что сила P представляет собой совокупность проекций всех сил, которые прикладываются к лезвию лемехом, на прямую $A-A$, вдоль которой осуществляет свое действие сила P . Если проецировать проанализированные силы на горизонтальную линию $A-A$, будет получено уравнение

$$\Delta G = \Delta G_{\text{эт}} \varepsilon \frac{k_q}{k_n}, \quad (2.19)$$

где $\Delta G_{\text{эт}}$ – износ образца-эталоны эталонной почвой;

ε – износ материала;

k_q – отношение объемного веса детали к значению объемного веса образца-эталоны; $k_q = \frac{q}{q_{\text{эт}}}$, при использовании метода электроконтактной обработки $k_q = 1$ так как $q = q_{\text{эт}}$.

k_n – показатель отношения твердости органа к твердости образца-эталоны $k_n = \frac{H}{H_{\text{эт}}}$, после осуществления мероприятий повышения прочности $H > H_{\text{эт}}$ и $k_n > 1$.

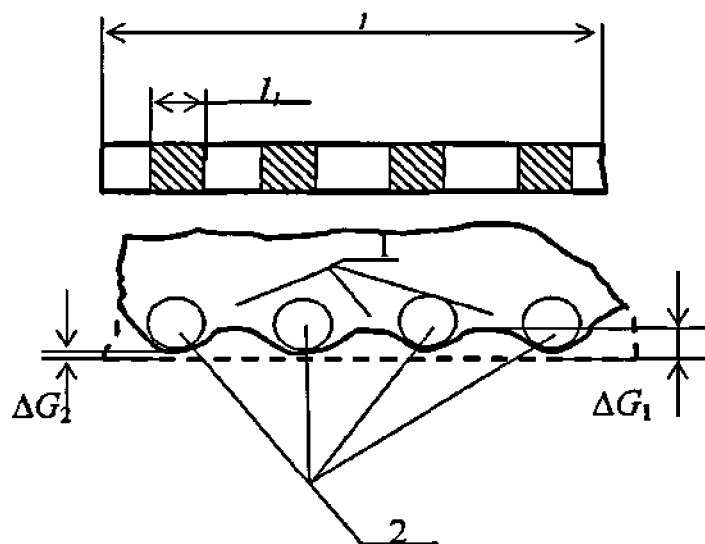
При эксплуатации машин для обработки почвы запускается действие процесса, когда почва и клин с плоской или криволинейной поверхностью рабочих органов взаимодействуют друг с другом. В данном случае почва уплотняется, скалывается и перемещается по рабочей поверхности.

Давление, которое почва оказывает на клин обуславливается характером деформирования, параметрами клина, скоростью перемещения, физико-механическими характеристиками и состоянием почвы.

В виду того, что имеются разнообразные формы, размеры, механические характеристики абразивных частиц и в виду различия прилагаемых нагрузок в поверхностном слое изнашивающегося материала может возникать разнообразие контактных напряжений. Размер контактных напряжений обуславливается радиусом контактной поверхности абразивной частицы, её механическими характеристиками, нагрузкой, которая приходится на указанный элемент, силами сцепления частиц друг с другом, и механическими характеристиками материала, на который оказывает воздействие данная частица.

Абразивные элементы почвы в результате влияния прилагаемого к ним нормального давления и избегающего усилия обуславливают износ рабочей детали неравномерно, что обуславливается также и показателями поверхностной твердости лезвия. В рамках настоящей работы рекомендуется осуществлять упрочнение лезвия лемехов точечным способом с применением метода электроконтактного нагрева при охлаждении в воде. Таким образом, на однородном лезвии происходит образование неоднородных структур, демонстрирующих отличающуюся твердость. Разность в твердости должна соответствовать условию самозатачивания.

В точке M к лицевой стороне лемеха прикладываются приведенная нормальная сила Q , перпендикулярная лицевой стороне, и приведенная сила трения $f_l Q$, которая возникает в результате при перемещении пласта по лицевой стороне лезвия. В точке O к тыльной поверхности лемеха прикладываются приведенная сила R , она при этом перпендикулярна направлению движения лемеха со скоростью v , и приведенная сила трения $f_l R$, направляющиеся против движения лемеха. Сила резания P прикладываются в точке M к лицевой стороне. В зависимости от направления действия она аналогична скорости перемещения.



1 – неупрочненные участки с твердостью H_1 ; 2 – упрочненные участки с твердостью H_2

Рисунок 2.5 – Схема расположения упрочненных участков

Давление, которое почва оказывает на клин обуславливается характером деформирования, параметрами клина, скоростью перемещения, физико-механическими характеристиками и состоянием почвы.

В виду того, что имеются разнообразные формы, размеры, механические характеристики абразивных частиц и в виду различия прилагаемых нагрузок в поверхностном слое изнашивающегося материала может возникать разнообразие контактных напряжений. Размер контактных напряжений обуславливается радиусом контактной поверхности абразивной частицы, её механическими характеристиками, нагрузкой, которая приходится на указанный элемент, силами сцепления частиц друг с другом, и механическими характеристиками материала, на

который оказывает воздействие данная частица.

Абразивные элементы почвы в результате влияния прилагаемого к ним нормального давления и избегающего усилия обуславливают износ рабочей детали неравномерно, что обуславливается также и показателями поверхностной твердости лезвия. В рамках настоящей работы рекомендуется осуществлять упрочнение лезвия лемехов точечным способом с применением метода электроконтактного нагрева при охлаждении в воде. Таким образом, на однородном лезвии происходит образование неоднородных структур, демонстрирующих отличающуюся твердость. Разность в твердости должна соответствовать условию самозатачивания.

Если отталкиваться от условия равновесия можно заключить, что сила P представляет собой совокупность проекций всех сил, которые прикладываются к лезвию лемехом, на прямую $A-A$, вдоль которой осуществляет свое действие сила P . Если проецировать проанализированные силы на горизонтальную линию $A-A$, будет получено уравнение

В отношении трехгранных клиньев

$$k_v = \frac{1}{\cos \gamma \sqrt{\cos^2 (\varepsilon + \psi_1) \frac{\operatorname{tg}^2 \gamma}{\cos^2 \psi} + \left(\frac{f_1}{f + f_1} \right)^2}}. \quad (2.29)$$

На основании рассмотрения теоретических основ повышения долговечности рабочих органов с помощью импульсного электроконтактного нагрева сделаны следующие выводы:

1. Данный способ обеспечивает не только упрочнение, но и получение зубчатого лезвия в процессе изнашивания за счет разницы в твердости, величины и расположения упрочненных участков на лезвии;

2. Зубчатое лезвие снижает мощность, затрачиваемую на резание пласта, и уменьшает тяговое сопротивление плуга (2.15);

3. Интенсивность изнашивания материала в почве зависит от изнашивающей способности почвы, давления, пути и площади трения, скорости движения, твердости материала (2.26);

4. Одним из возможных способов повышения долговечности рабочих ор-

ганов плуга является повышение твердости наиболее быстро изнашиваемых участков путем их упрочнения импульсным электроконтактным нагревом (2.28) и создание эффекта самозатачивания на лезвии.

3. ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Программа исследований

В соответствии со сформулированными выше задачами, программа исследований включает в себя четыре основных этапа:

1. Определение оптимального режима обработки с целью получения механических свойств упрочненной зоны удовлетворяющих условию самозатачивания и образования зубчатого профиля режущей кромки.

2. Использование для решения этой задачи метода математического планирования многофакторного эксперимента.

3. Проведение металлографических исследований упрочненной зоны, твердости, износостойкости.

4. Изучение влияния различных факторов на изнашивание.

3.2 Методика исследований

3.2.1. Экспериментальная установка

Эксперименты по исследованию процесса электроконтактной обработки проведены на машине контактной сварки МТ-2827 (рис. 3.1).

Для обработки клиновых образцов изготовлен поддерживающий электрод с углом рабочей поверхности 8° . Для быстрого отвода теплоты на поддерживающем электроде установлена емкость с водой. Верхний электрод изготавливали из меди с диаметром рабочей части 15 мм (рис.3.1).

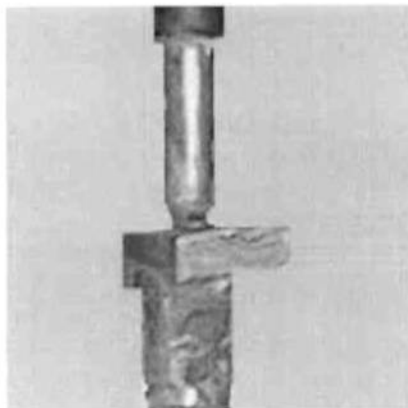
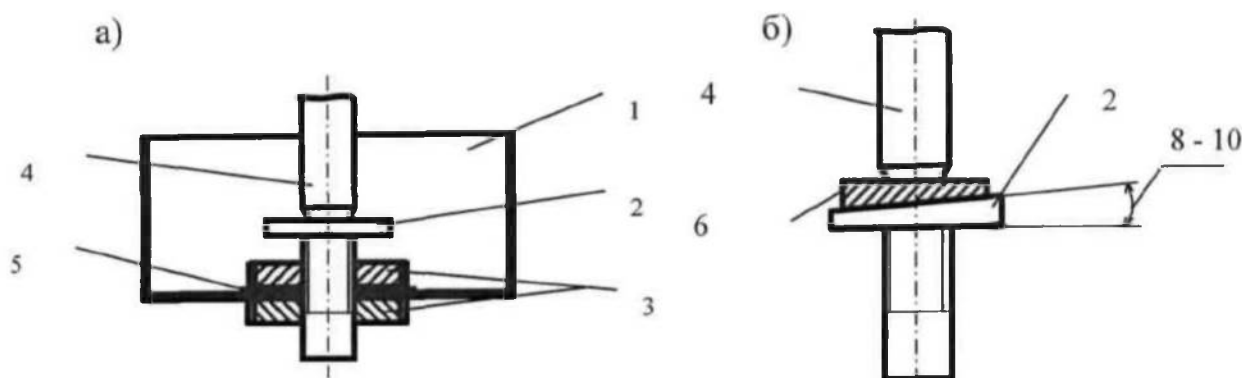


Рисунок 3.1 – Общий вид машины с электродами



а) схема электродов для плоских образцов; б) схема электродов для клиновых образцов

1 - контейнер с охлаждающей жидкостью; 2 - основание нижнего электрода; 3 - зажимные гайки; 4 - верхний электрод; 5 - уплотнительная прокладка; 6 – образец обработки

Рисунок 3.2 – Верхний и нижний электроды

3.2.2 Образцы для лабораторных исследований и стендовых испытаний

Промышленность в области изготовления сельскохозяйственных машин для производства рабочих деталей аппаратов для обработки почвы чаще всего применяет определённые виды сталей, в частности стали марок Л53, Л64, 65Г, 45 при этом используются также разнообразные способы для увеличения показателей прочности. В определенных ситуациях принимается решение об обработке этих сталей, таким образом, достичь показателей твёрдости $HRC > 50$.

В рамках осуществления экспериментальных исследований была осуществлена подготовка заготовок изготовленных из стали Л53. Эта марка была

выбрана в силу того, что лемеха, изготовленные серийным способом, в современной промышленности производятся из марки указанной стали.

Комплекс геометрических критериев образцов следующий:

- типоразмер №1, для установления оптимальных режимов нагрева и дальнейших испытаний на уровень твердости и абразивное изнашивание была осуществлена работа по изготовлению двух типов образцов - профиль прямоугольный и клиновидный. Образцы прямоугольного профиля были изготовлены в размерах 40x30x3. При производстве образцов клиновидного профиля они были выполнены в виде фрагментов лезвий лемеха с повышенной прочностью, длина и ширина которых составляет 30 мм, а угол клина 8°. Выбор был остановлен на обозначенных размерах в силу наличия условия, согласно которому на одном образце может быть проведено одно воздействие (рис 3.3);

- типоразмер №2, для проведения стендовых испытаний при производстве образцов также использовался клиновидный профиль, размеры которого составляют 40x30 мм, а ширина режущей кромки лезвия 1 мм (рис.3.4).



Рисунок 3.3 – Образцы типоразмера №1

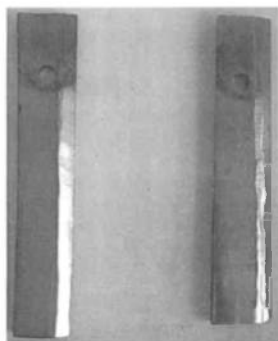


Рисунок 3.4 – Образцы типоразмера №2 для стендовых испытаний на абразивное изнашивание

Проведена процедура обработки поверхности образцов в условиях плоскошлифовального аппарата возникновения шероховатостей Ra 1,25 (7 класс). Изначальный показатель твердости материала образцов аналогичен показателю

твердостью режущие детали лемеха, т.е. 25-30 HRC.

3.2.3 Контроль основных параметров при импульсном электроконтактном нагреве

В качестве ключевых параметров режима электроконтактного нагрева, оказывающих наибольшее воздействие на процесс местной закалки материала выступают такие показатели, как сила тока, время течения тока, число импульсов, продолжительность интервала. В соответствии с необходимыми физико-механическими параметрами обрабатываемого материала имеется возможность изменять режим нагрева в довольно широких границах.

Измерение и регистрация силы тока и напряжения во вторичной цепи

Для того чтобы увеличить показатели точности замеров для измерения тока вторичной цепи использовался аппарат, разработка которого осуществлялось на основе датчика Холла (рис. 3.5).

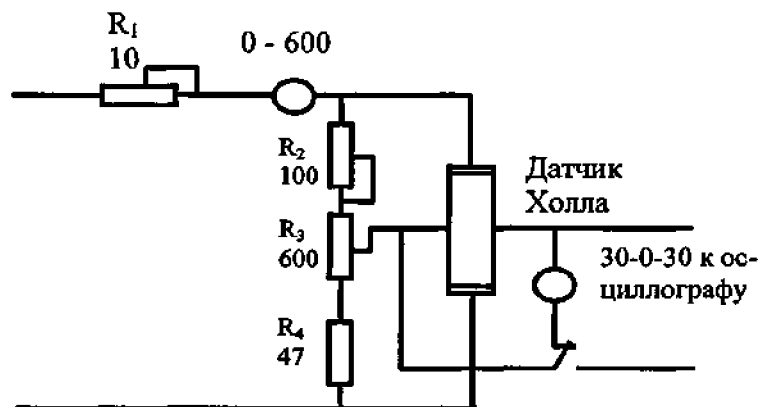


Рисунок 3.5 – Схема измерения тока во вторичной цепи для электроконтактной обработки

Датчик Холла в процессе эксперимента располагался рядом с токопроводящим элементом установки. Электроды пластинки «а» и «б» были запитаны током от постоянного источника. С каждого электрода датчика и каждой точки резистора R_3 осуществлялось снятия ЭДС Холла. Резисторы R_2 и R_4 в данном случае выполняли функцию компенсаторов ЭДС от

неэквивалентности электродов. Они были необходимы для определения разности потенциалов, так как оно равно нулю в случае отсутствия магнитного поля, Кроме того благодаря им происходило компенсации остаточного напряжения в случае изменения датчик температуры датчика.

3.2.4 Исследования микроструктуры и контроль микротвердости

В области изготовления сельскохозяйственных машин для производства рабочих деталей аппаратов для обработки почвы чаще всего применяет определённые виды сталей, в частности стали марок при этом используются также разнообразные способы для увеличения показателей прочности. В определенных ситуациях принимается решение об обработке этих сталей, таким образом, достичь показателей твёрдости.

В рамках осуществления экспериментальных исследований была осуществлена подготовка изготовленных из стали. Эта марка была выбрана в силу того, что лемеха, изготовленные серийным способом, в современной промышленности производятся указанной стали.

Комплекс геометрических критериев образцов следующий для установления оптимальных режимов нагрева и дальнейших испытаний на уровень твердости и абразивное изнашивание была осуществлена работа по изготовлению двух типов образцов - профиль прямоугольный и клиновидный. Образцы прямоугольного профиля были изготовлены в размерах. При производстве образцов клиновидного профиля они были выполнены в виде фрагментов лезвий лемеха с повышенной прочностью, длина и ширина которых составляет. Выбор был остановлен на обозначенных размерах в силу наличия условия, согласно которому на одном образце может быть проведено одно воздействие; для проведения стендовых испытаний при производстве образцов также использовался клиновидный профиль, размеры которого составляют, а ширина режущей кромки лезвия. В области изготовления сельскохозяйственных машин для производства рабочих деталей аппаратов для обработки почвы чаще всего применяет определённые виды сталей,

в частности стали марок при этом используются также разнообразные способы для увеличения показателей прочности. В определенных ситуациях принимается решение об обработке этих сталей, таким образом, достичь показателей твердости.

Осуществления экспериментальных исследований была осуществлена подготовка изготовленных из стали. Эта марка была выбрана в силу того, что лемеха, изготовленные серийным способом, в современной промышленности производятся указанной стали. Комплекс геометрических критериев образцов следующий для установления оптимальных режимов нагрева и дальнейших испытаний на уровень твердости и абразивное изнашивание была осуществлена работа по изготовлению двух типов образцов - профиль прямоугольный и клиновидный. Образцы прямоугольного профиля были изготовлены в размерах. При производстве образцов клиновидного профиля они были выполнены в виде фрагментов лезвий лемеха с повышенной прочностью, длина и ширина которых составляет. Выбор был остановлен на обозначенных размерах в силу наличия условия, согласно которому на одном образце может быть проведено одно воздействие; для проведения стендовых испытаний при производстве образцов также использовался клиновидный профиль, размеры которого составляют, а ширина режущей кромки лезвия.

3.2.5 Исследование износостойкости полученных покрытий

Эта марка была выбрана в силу того, что лемеха, изготовленные серийным способом, в современной промышленности производятся указанной стали. Комплекс геометрических критериев образцов следующий для установления оптимальных режимов нагрева и дальнейших испытаний на уровень твердости и абразивное изнашивание была осуществлена работа по изготовлению двух типов образцов - профиль прямоугольный и клиновидный. Образцы прямоугольного профиля были изготовлены в размерах. При производстве образцов клиновидного профиля они были выполнены в виде фрагментов лезвий лемеха с повышенной прочностью, длина и ширина которых составляет.

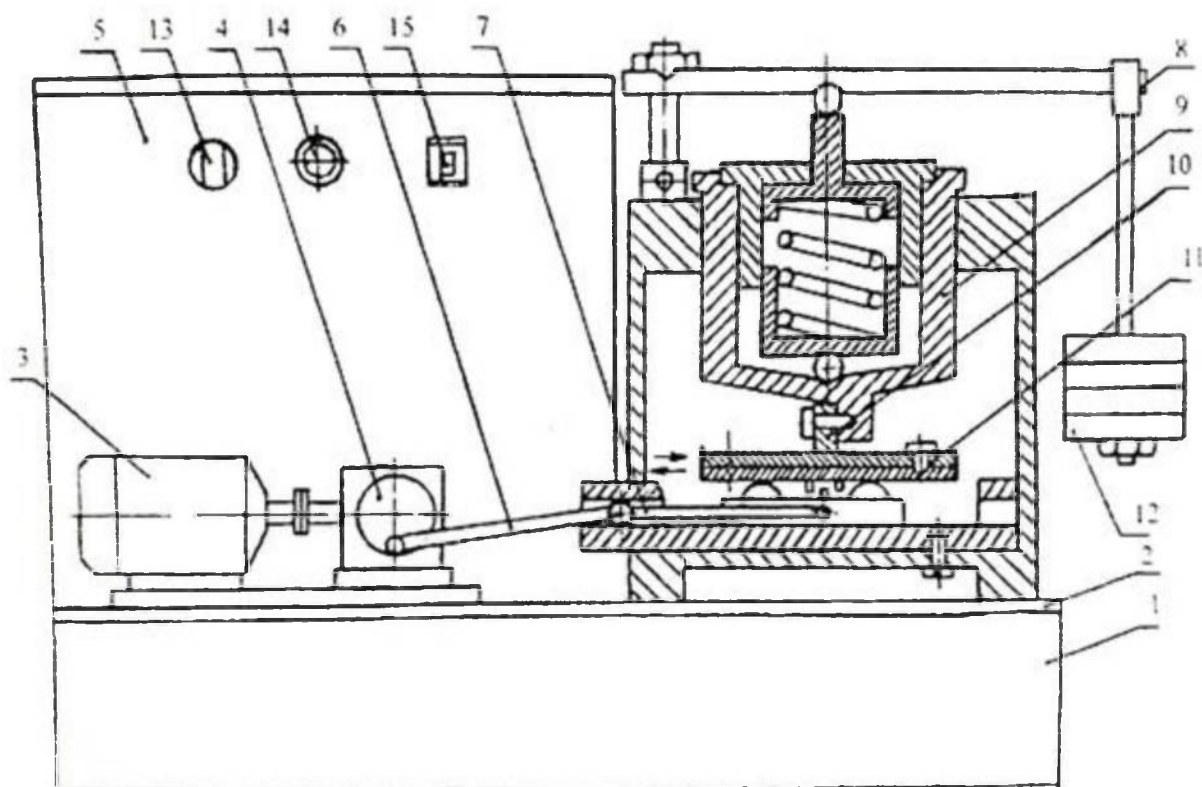


Рисунок 3.6 – Конструкция машины трения

Таблица 3.1 – Техническая характеристика

Частота вращения вала эксцентрика	-28...280 мин
Длина хода нижнего образца	-52 мм
Масса и количество гирь нагружающего устройства	-1 кг – 3шт. -2 кг – 2 шт -5 кг –5. шт.
Нагрузка на образцы	-50... 750 Н
Максимальная относительная погрешность частоты вращения вала эксцентрика	- $\pm 3\%$
Максимальная относительная погрешность интенсивности изнашивания эталонных образцов, нормированная по среднему значению	- $\pm 30\%$
Потребляемая мощность не более	- 1.3 кВт
Напряжение переменного тока трехфазной силовой цепи	- 380 В
Частота переменного тока силовой цепи	- 50 Гц
Габаритные размеры: Длина	-910 Гц
Ширина	- 410 мм
Высота	- 860 мм
Максимальная масса машины	-190 кг



Рисунок 3.7 –Общий вид машины трения 77 МТ-1.

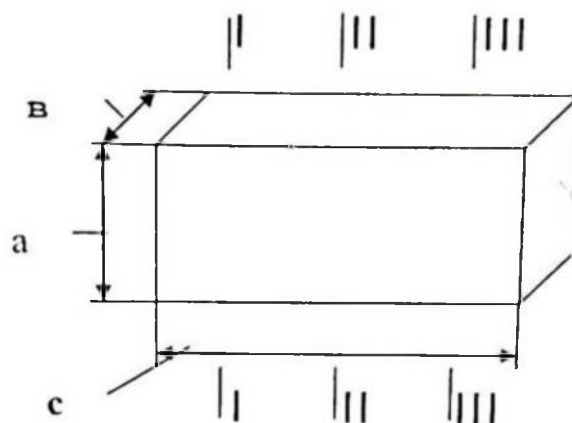


Рисунок 3.8 – Схема замера образца

Для производства рабочих деталей аппаратов для обработки почвы чаще всего применяет определённые виды сталей, в частности стали марок при этом используются также разнообразные способы для увеличения показателей прочности. В определенных ситуациях принимается решение об обработке этих сталей, таким образом, достичь показателей твёрдости. В рамках осуществления экспериментальных исследований была осуществлена подготовка изготовленных

из стали. Эта марка была выбрана в силу того, что лемеха, изготовленные серийным способом, в современной промышленности производятся указанной стали. Комплекс геометрических критериев образцов следующий для установления оптимальных режимов нагрева и дальнейших испытаний на уровень твердости и абразивное изнашивание была осуществлена работа по изготовлению двух типов образцов - профиль прямоугольный и клиновидный. Образцы прямоугольного профиля были изготовлены в размерах. При производстве образцов клиновидного профиля они были выполнены в виде фрагментов лезвий лемеха с повышенной прочностью, длина и ширина которых составляет. Выбор был остановлен на обозначенных размерах в силу наличия условия, согласно которому на одном образце может быть проведено одно воздействие; для проведения стендовых испытаний при производстве образцов также использовался клиновидный профиль.

3.2.6 Экспериментальные исследования микротвердости покрытия

Чаще всего применяет определённые виды сталей, в частности стали марок при этом используются также разнообразные способы для увеличения показателей прочности. В определенных ситуациях принимается решение об обработке этих сталей, таким образом, достичь показателей твердости.

Для установления оптимальных режимов нагрева и дальнейших испытаний на уровень твердости и абразивное изнашивание была осуществлена работа по изготовлению двух типов образцов - профиль прямоугольный и клиновидный. Образцы прямоугольного профиля были изготовлены в размерах. При производстве образцов клиновидного профиля они были выполнены в виде фрагментов лезвий лемеха с повышенной прочностью, длина и ширина которых составляет. Выбор был остановлен на обозначенных размерах в силу наличия условия, согласно которому на одном образце может быть проведено одно воздействие; для проведения стендовых испытаний при производстве образцов также использовался клиновидный профиль.



Рисунок 3.9 - Твердомер ТКМ-459

В области изготовления сельскохозяйственных машин для производства рабочих деталей аппаратов для обработки почвы чаще всего применяет определённые виды сталей, в частности стали марок при этом используются также разнообразные способы для увеличения показателей прочности. В определенных ситуациях принимается решение об обработке этих сталей, таким образом, достичь показателей твёрдости.

В рамках осуществления экспериментальных исследований была осуществлена подготовка изготовленных из стали. Эта марка была выбрана в силу того, что лемеха, изготовленные серийным способом, в современной промышленности производятся указанной стали.

Комплекс геометрических критериев образцов следующий для установления оптимальных режимов нагрева и дальнейших испытаний на уровень твердости и абразивное изнашивание была осуществлена работа по изготовлению двух типов образцов - профиль прямоугольный и клиновидный. Образцы прямоугольного профиля были изготовлены в размерах. При производстве образцов клиновидного профиля они были выполнены в виде фрагментов лезвий лемеха с повышенной прочностью, длина и ширина которых составляет. Выбор был остановлен на обозначенных размерах в силу наличия условия, согласно которому на одном

образце может быть проведено одно воздействие; для проведения стендовых испытаний при производстве образцов также использовался клиновидный профиль, размеры которого составляют, а ширина режущей кромки лезвия.

3.2.7 Определение оптимального режима повышения прочности с применением многофакторной модели

В частности стали марок при этом используются также разнообразные способы для увеличения показателей прочности. В определенных ситуациях принимается решение об обработке этих сталей, таким образом, достичь показателей твердости. В рамках осуществления экспериментальных исследований была осуществлена подготовка изготовленных из стали. Эта марка была выбрана в силу того, что лемеха, изготовленные серийным способом, в современной промышленности производятся указанной стали. Комплекс геометрических критериев образцов следующий для установления оптимальных режимов нагрева и дальнейших испытаний на уровень твердости и абразивное изнашивание была осуществлена работа по изготовлению двух типов образцов - профиль прямоугольный и клиновидный. Образцы прямоугольного профиля были изготовлены в размерах. При производстве образцов клиновидного профиля они были выполнены в виде фрагментов лезвий лемеха с повышенной прочностью, длина и ширина которых составляет. Выбор был остановлен на обозначенных размерах в силу наличия условия, согласно которому на одном образце может быть проведено одно воздействие.

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots \quad (3.9)$$

могут быть рассчитаны значения коэффициентов, для этого нужно использовать формулу

$$b_j = \frac{\sum_{i=1}^N x_{ji}y_i}{N} \quad (3.10)$$

После осуществляется процедура обработки и проверки полученных в ходе исследования результатов.

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}, \quad (3.11)$$

где $\bar{x}$ – показатель среднего арифметического значения результатов измерений;
 $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ – итоги отдельных измерений.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i m_i}{\sum_{i=1}^n m_i} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i m_i}{N}, \quad (3.12)$$

где x_i – результат отдельного измерения;
 m_i – показатель частоты появления соответственного значения x_i ;
 N – размер выборки.

$$\varepsilon = \frac{|\Delta x|}{\bar{x}}, \quad (3.13)$$

где $|\Delta x| = |x_{\text{imax}} - \bar{x}|$;
 x_{imax} – максимальный (минимальный) уровень параметра.

Число образцов N' , которые требуются для осуществления экспериментов, рассчитывались следующим образом

$$N' = \frac{N}{n}, \quad (3.14)$$

где n – количество сечений в рамках одного образца.

4. ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТИ

4.1 Выбор оптимального режима нагрева

В определенных ситуациях принимается решение об обработке этих сталей, таким образом, достичь показателей твёрдости. В области изготовления сельскохозяйственных машин для производства рабочих деталей аппаратов для обработки почвы чаще всего применяет определённые виды сталей, в частности стали марок при этом используются также разнообразные способы для увеличения показателей прочности.

Эта марка была выбрана в силу того, что лемеха, изготовленные серийным способом, в современной промышленности производятся указанной стали.

Образцы прямоугольного профиля были изготовлены в размерах. Комплекс геометрических критериев образцов следующий для установления оптимальных режимов нагрева и дальнейших испытаний на уровень твердости и абразивное изнашивание была осуществлена работа по изготовлению двух типов образцов - профиль прямоугольный и клиновидный. При производстве образцов клиновидного профиля они были выполнены в виде фрагментов лезвий лемеха с повышенной прочностью, длина и ширина которых составляет. Выбор был остановлен на обозначенных размерах в силу наличия условия, согласно которому на одном образце может быть проведено одно воздействие; для проведения стендовых испытаний при производстве образцов также использовался клиновидный профиль, размеры которого составляют, а ширина режущей кромки лезвия. Образцы прямоугольного профиля были изготовлены в размерах. Комплекс геометрических критериев образцов следующий для установления оптимальных режимов нагрева и дальнейших испытаний на уровень твердости и абразивное изнашивание была осуществлена работа по изготовлению двух типов образцов - профиль прямоугольный и клиновидный.

Таблица 4.1 Матрица планирования 2^{4+1} , уровни факторов и интервалы варьирования

	Интервал между импульсами $T_{п}, c$	Время импульса $T_{имп}, c$	Сила тока $I, кА$	Количество импульсов $N, ед$	Твердость пятна, HV
Основной уровень	0,6	2,4	7	6	
Верхний уровень	0,8	3	8	7	
Нижний уровень	0,4	1,8	6	5	
Интервал варьирования	0,2	0,6	1	1	
Кодированное значение факторов x_0	x_1	x_2	x_3	x_4	y_1
Номер опыта:					
1 +	+	+	-	-	661,6
2 +	-	-	-	-	837,6
3 +	+	-	-	+	507,4
4 +	-	+	-	+	849,0
5 +	+	+	+	+	483,4
6 +	-	-	+	+	860,0
7 +	+	-	+	-	851,8
8 +	-	+	+	-	583,8
$b_0=704,32$	-78,28	-59,88	-9,58	-29,38	

В области изготовления сельскохозяйственных машин для производства рабочих деталей аппаратов для обработки почвы чаще всего применяет определённые виды сталей, в частности стали марок при этом используются также разнообразные способы для увеличения показателей прочности. В определенных ситуациях принимается решение об обработке этих сталей, таким образом, достичь показателей твёрдости.

В рамках осуществления экспериментальных исследований была осуществлена подготовка изготовленных из стали. Эта марка была выбрана в силу того, что лемеха, изготовленные серийным способом, в современной промышленности производятся указанной стали.

Комплекс геометрических критериев образцов следующий для установления оптимальных режимов нагрева и дальнейших испытаний на уровень твердости и

абразивное изнашивание была осуществлена работа по изготовлению двух типов образцов - профиль прямоугольный и клиновидный. Образцы прямоугольного профиля были изготовлены в размерах. При производстве образцов клиновидного профиля они были выполнены в виде фрагментов лезвий лемеха с повышенной прочностью, длина и ширина которых составляет. Выбор был остановлен на обозначенных размерах в силу наличия условия, согласно которому на одном образце может быть проведено одно воздействие; для проведения стендовых испытаний при производстве образцов также использовался клиновидный профиль, размеры которого составляют, а ширина режущей кромки лезвия. В области изготовления сельскохозяйственных машин для производства рабочих деталей аппаратов для обработки почвы чаще всего применяются определённые виды сталей, в частности стали марок при этом используются также разнообразные способы для увеличения показателей прочности. В определенных ситуациях принимается решение об обработке этих сталей, таким образом, достичь показателей твердости. В рамках осуществления экспериментальных исследований была осуществлена подготовка изготовленных из стали. Эта марка была выбрана в силу того, что лемеха, изготовленные серийным способом, в современной промышленности производятся указанной стали. Комплекс геометрических критериев образцов следующий для установления оптимальных режимов нагрева и дальнейших испытаний на уровень твердости и абразивное изнашивание была осуществлена работа по изготовлению двух типов образцов - профиль прямоугольный и клиновидный.

В таблице 4.2 приведен расчет шагов движения по факторам.

Таблица 4.2 – Определение шагов движения по факторам

	x_1	x_2	x_3	x_4
$b_i J$	-15,656	-35,928	-9,58	-29,38
Шаг при изменении x_1 на -0,4	-0,1	-0,23	-0,061	-0,19
Округление	—	-0,2	-1	-1

Значения реализации опытов в случае крутого восхождения по градиенту представлены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Реализация опытов

№ опыта	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	y (HV)
1	0,5	2	6	6	557,4
2	0,4	1,8	5	5	788,2
3	0,3	1,6	4	4	611,6
4	0,2	1,4	3	3	543,6

В области изготовления сельскохозяйственных машин для производства рабочих деталей аппаратов для обработки почвы чаще всего применяет определённые виды сталей, в частности стали марок при этом используются также разнообразные способы для увеличения показателей прочности. В определенных ситуациях принимается решение об обработке этих сталей, таким образом, достичь показателей твёрдости.

Экспериментальных исследований была осуществлена подготовка изготовленных из стали. Эта марка была выбрана в силу того, что лемеха, изготовленные серийным способом, в современной промышленности производятся указанной стали.

4.2 Металлографические исследования

Марка была выбрана в силу того, что лемеха, изготовленные серийным способом, в современной промышленности производятся указанной стали. Комплекс геометрических критериев образцов следующий для установления оптимальных режимов нагрева и дальнейших испытаний на уровень твердости и абразивное изнашивание была осуществлена работа по изготовлению двух типов образцов - профиль прямоугольный и клиновидный. Образцы прямоугольного профиля были изготовлены в размерах. При производстве образцов клиновидного профиля они были выполнены в виде фрагментов лезвий лемеха с повышенной прочностью, длина и ширина которых составляет. Выбор был остановлен на обозначенных размерах в силу наличия условия, согласно которому на одном образце может быть проведено одно воздействие; для проведения стендовых испытаний при производстве образцов также использовался клиновидный профиль,

размеры которого составляют, а ширина режущей кромки лезвия.

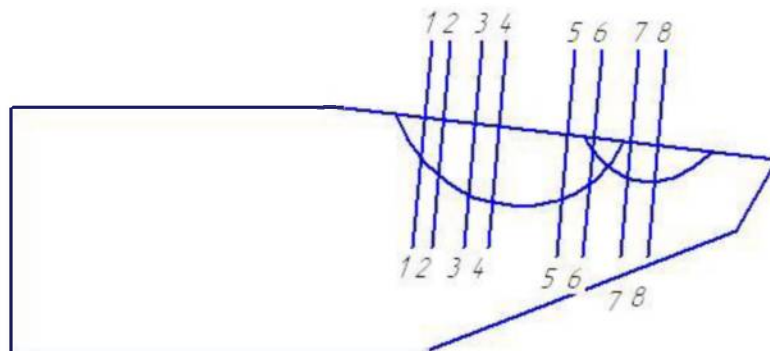


Рисунок 4.1 – Схема расположения замеров микротвердости

Изготовления сельскохозяйственных машин для производства рабочих деталей аппаратов для обработки почвы чаще всего применяет определённые виды сталей, в частности стали марок при этом используются также разнообразные способы для увеличения показателей прочности. В определенных ситуациях принимается решение об обработке этих сталей, таким образом, достичь показателей твёрдости. В рамках осуществления экспериментальных исследований была осуществлена подготовка изготовленных из стали. Эта марка была выбрана в силу того, что лемеха, изготовленные серийным способом, в современной промышленности производятся указанной стали. Комплекс геометрических критериев образцов следующий для установления оптимальных режимов нагрева и дальнейших испытаний на уровень твердости и абразивное изнашивание была осуществлена работа по изготовлению двух типов образцов - профиль прямоугольный и клиновидный. Образцы прямоугольного профиля были изготовлены в размерах. При производстве образцов клиновидного профиля они были выполнены в виде фрагментов лезвий лемеха с повышенной прочностью, длина и ширина которых составляет. Выбор был остановлен на обозначенных размерах в силу наличия условия, согласно которому на одном образце может быть проведено одно воздействие; для проведения стендовых испытаний при производстве образцов также использовался клиновидный профиль, размеры которого составляют, а ширина режущей кромки лезвия.

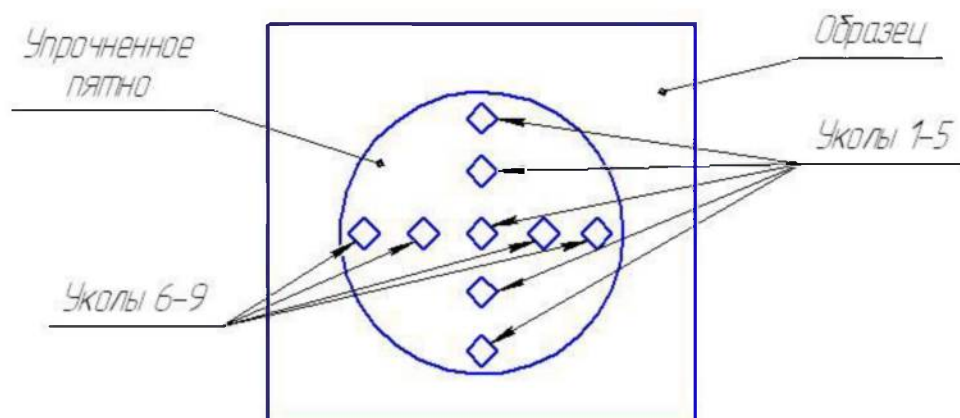


Рисунок 4.2 – Схема расположения уколов по диаметру пятна

Таблица 4.4 – Режимы электроконтактной обработки

№ образца	Интервал импульсов $T_{п}$, с	Продолжительность импульсов $T_{имп}$, С	Сила тока I , кА	Количество импульсов N , ед
1	0,8	2,4	6	5
2	0,4	3	6	7
3	0,4	1,8	5	5

Таблица 4.5 – Результаты измерения твердости упрочненного пятна

Номер образца	Распределение твердости по диаметру (на поверхности)			Распределение твердости по глубине		
	Номер укола	Твердость (HV)	Среднее значение	Глубина повышения прочности, мм	Твердость (HV)	Среднее значение
Образец №1	1	535	654,22	1	753	703,
	2	753		2	750	
	3	753		3	745	
	4	713		4	750	
	5	557		5	740	
	6	540		6	480	
	7	755				
	8	720				
	9	562				
Образец №2	1	841	522,44	1	453	440,2
	2	501		2	450	
	3	453		3	430	
	4	460		4	448	
	5	362		5	430	
	6	670		6	430	
	7	500				
	8	465				
	9	450				

Образец №3	1	909	860,55	1	795	835,8
	2	780		2	824	
	3	795		3	850	
	4	927		4	807	
	5	891		5	863	
	6	870		6	875	
	7	790				
	8	898				
	9	885				

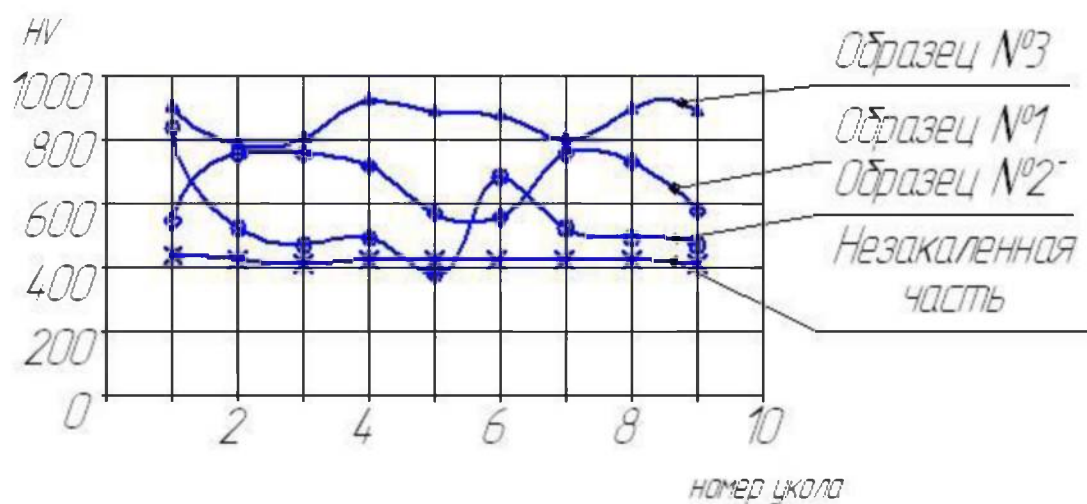


Рисунок 4.4 – Распределение твердости по диаметру пятна

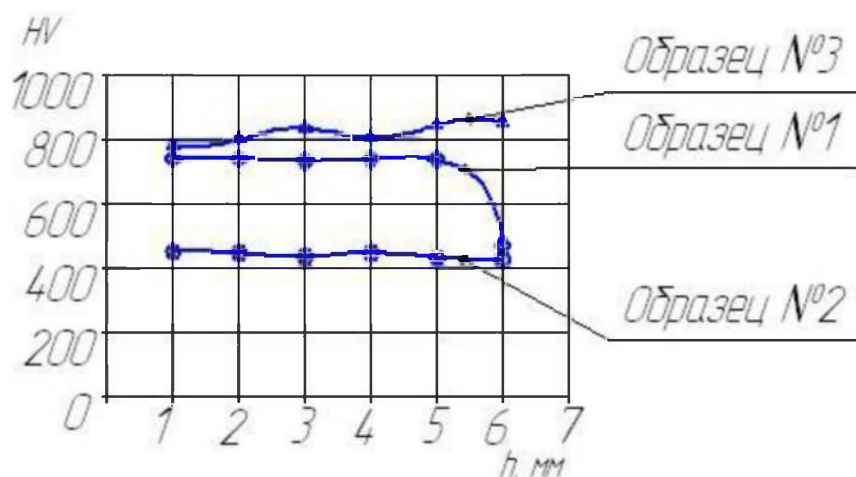


Рисунок 4.5 – Распределение твердости по глубине

Устройство для испытания на износ содержит корпус 1 с расположенным на нем приводом возвратно-поступательного движения 2 образца 3. На корпусе 1 расположена стойка рычагов 4, к которой прикреплены узлы статического 5 и динамического нагружения 6. Узел статического нагружения 5 выполнен в виде рычага, жестко связанного с контрообразцом 7, на котором закреплен груз 8. Узел динамического нагружения 6 выполнен в виде рычага, на котором закреплен груз

9, пальца 10, передающего нормальную составляющую динамической нагрузки на образец 3, кулачка привода 11, задающего закон изменения динамической нагрузки, вращающегося со скоростью w , и винта 12.

Устройство для испытание на износ работает следующим образом. Образец 3 приводится в движение приводом возвратно-поступательного движения 2. Статическая нагрузка задается грузом 8 через рычаг, жестко связанный с контробразцом 7. Динамическая нагрузка задается грузом 9 по закону, определяемому профилем кулачка привода 11, и воздействует на образец 3 через палец 10 и рычаг статической нагрузки по оси x . Кулачок привода 11 приводится в движение приводом вращательного движения со скоростью w .

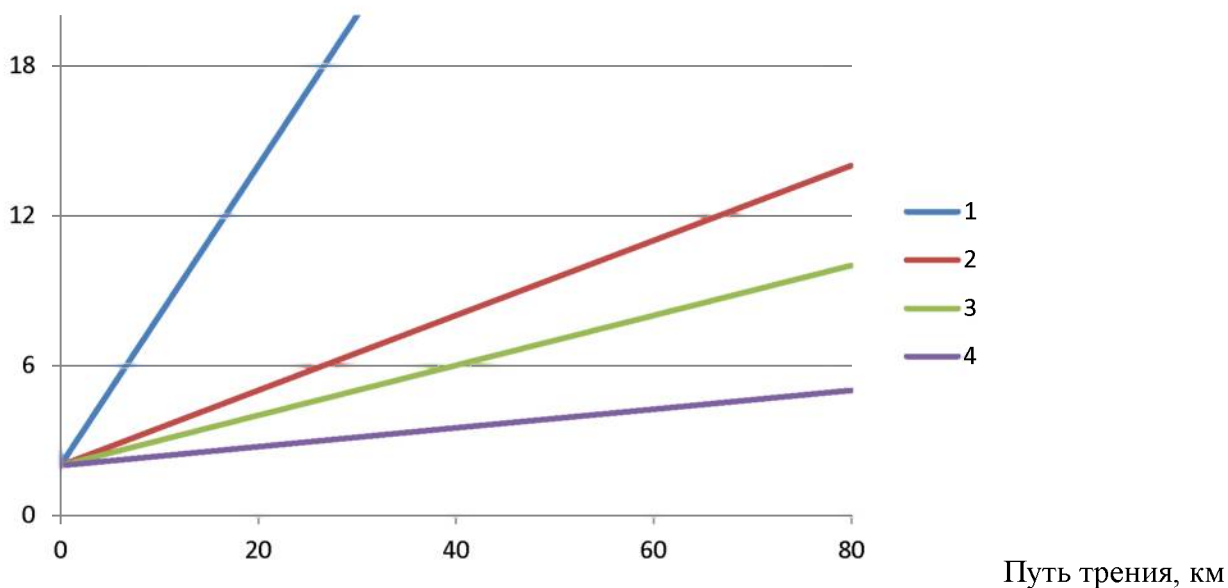
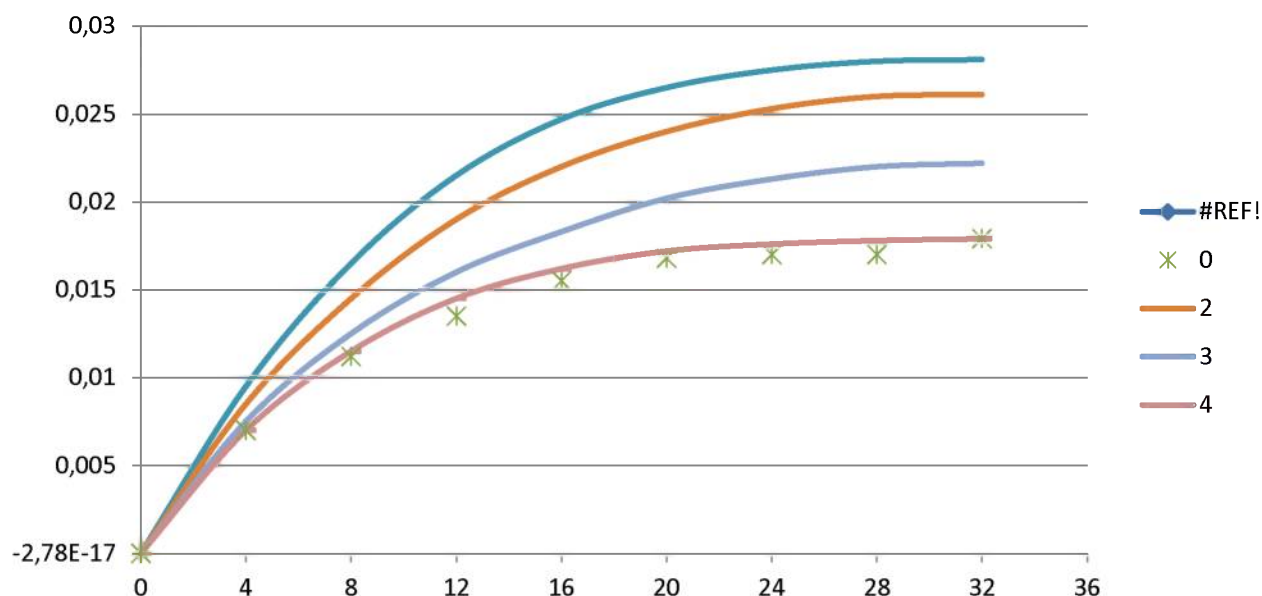


Рисунок 4.8 – Экспериментальная зависимость



1. Сталь 45; 2. Сталь 65Г; 3. Сталь Л65; 4. Сталь Л53

Рисунок 4.9 – Сравнение

Выводы по главе

1. В результате использования методики многофакторного планирования эксперимента был установлен оптимальный режим упрочнения лемехов из стали Л53, удовлетворяющий созданию режущих элементов с эффектом самозатачивания. Значения параметров режима следующие:

- сила тока - 5 кА;
- количество импульсов - 5;
- продолжительность импульсов - 1,8 с;
- интервал между импульсами - 0,4 с;

2. Исследования температуры в зоне контакта электрод–деталь показали, что нагрев до температуры 1400 К осуществляется за 1,8 с, в результате чего происходит местный нагрев на глубину до 5 мм, то есть на глубину, отвечающую требованию условиям самозатачивания.

3. Наличие водной среды обеспечивает быстрый отвод теплоты от обработанной поверхности, что препятствует распространению температуры за пределы контакта.

4. Металлографические исследования позволили установить, что:

- при обработке лемехов целесообразно проводить однократное температурное воздействие;
- микротвердость по глубине упрочнения изменяется незначительно, что обеспечит равномерный износ;

5 Упрочнение с помощью импульсного электроконтактного нагрева позволяет повысить твердость участков лезвия из стали Л53 в 1,5...2 раза, что позволит обеспечить работу в условиях самозатачивания.

5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОССТАНОВЛЕНИЯ

Экономическую эффективность восстановления изношенных деталей определяют по формуле:

$$\mathcal{E}_в = \left(\frac{Ц_н - C_{ост}^н}{P_н} - \frac{Ц_в - C_{ост}^в}{P_в} \right) \times P_в, \quad (5.1)$$

где $\mathcal{E}_в$ - экономическая эффективность восстановления деталей, руб.;

$Ц_н, Ц_в$ - цены соответственно новой и восстановленной деталей, руб.;

$P_н, P_в$ - ресурсы соответственно новой и восстановленной деталей, ч;

$C_{ост}^н, C_{ост}^в$ - остаточная стоимость после эксплуатации соответственно новой и восстановленной деталей, р.

Из этой формулы следует, что экономически целесообразно восстанавливать детали, для которых $\mathcal{E}_в > 0$. Если принять, что $C_{ост}^н = C_{ост}^в$, а отношение $\frac{P_в}{P_н}$ представить как коэффициент долговечности $K_д$ восстановленной детали, соотношение цен новой и восстановленной деталей должно удовлетворять выражению:

$$Ц_н - \frac{Ц_в}{K_д} > 0, \quad (5.2)$$

В условиях рыночной экономики как новые, так и восстанавливаемые детали реализуются потребителю по договорной цене. Однако для предприятия очень важно определить возможные максимальную и минимальную цены на восстановленную деталь, при которых, с одной стороны, потребитель был бы заинтересован приобрести ее вместо новой детали, а с другой стороны, восстановление ее обеспечивало бы ремонтному предприятию хотя бы нормативную рентабельность.

Потребитель будет заинтересован приобрести восстановленную деталь

вместо новой в случае, если затраты на единицу ресурса при использовании восстановленной детали будут меньше, чем при использовании новой детали, т.е.:

$$\frac{C_v}{K_o} < C_n, \quad (5.3)$$

тогда максимальная цена восстановленной детали может быть определена из выражения:

$$C_{vmax} < C_n \times K_o, \quad (5.4)$$

где K_o — коэффициент долговечности восстановленной детали.

Минимальную цену для производителя можно определить по формуле:

$$C_{vmin} = C_{zi} + П, \quad (5.5)$$

где C_{zi} - заводская себестоимость восстановления детали с i -м сочетанием дефектов, р.;

$П$ – планируемая балансовая прибыль, руб.

В зависимости от числа дефектов и их сочетаний заводская себестоимость восстановления конкретных деталей одного наименования будет различной.

В общем случае заводская себестоимость восстановления детали с определённым сочетанием дефектов C_{zi} определяется из выражения, р.:

$$C_{zi} = \sum_{1}^n C_{vi} + D_n + C_{\phi}, \quad (5.6)$$

где C_{vi} – себестоимость устранения i -го сочетания дефектов без учета затрат на очистку и дефектацию детали, руб.;

D_n – стоимость дополнительных работ, которые необходимо выполнить при

восстановлении детали с любым сочетанием дефектов (очистка, дефектация), руб.;

C_{ϕ} – затраты на приобретение ремонтного фонда (стоимость изношенной

детали), руб.;

n – количество дефектов.

Значение D_n принимается равным 0,1 от себестоимости устранения всех возможных дефектов:

$$D_n = 0,1 \sum_{i=1}^n C_{Bi} \quad (5.7)$$

Стоимость изношенных деталей, получаемых от поставщиков ремонтного фонда (предприятий, торговых баз, обменных пунктов), на практике обычно устанавливается равной 0,1 от цены новой детали или по цене металлолома плюс 20 %:

$$C_{\phi} = 0,1 \times C_n. \quad (5.8)$$

Прибыль Π определяется из выражения

$$\Pi = \frac{H_{np} \times C_{zi}}{100}, \quad (5.9)$$

где H_{np} – норма прибыли, в процентах.

Величина нормы прибыли должна быть не ниже коэффициента эффективности вложений, равного процентной ставке за кредит, установленной Центральным банком РФ и увеличенной на коэффициент гарантии получения положительного эффекта.

При упрощенных расчетах значение H_{np} может приниматься в пределах 10...30%.

Цена новой детали автомобиля $C_n = 6390$ р.

Исходя из коэффициента долговечности вала масляного насоса $K_d = 0,8$ его максимальная цена может быть установлена не более

$$\ddot{O}_{B \max} < \ddot{O}_i \times \hat{E}_{\ddot{a}} = 6390 \text{ р.} \times 0,8 = 5112 \text{ р.}$$

По формуле 30 определяем значения заводской себестоимости восстановления оси с различными сочетаниями дефектов, по формуле (5.9) – величину прибыли, по формуле (5.5) - соответственно минимальную расчетную цену восстановленной детали.

Результаты расчетов сводятся в таблицу 5.1.

Таблица 5.1 – Техничко-экономические показатели восстановления детали с различными сочетаниями дефектов

Сочетания дефектов (изношенных поверхностей)	Коэффициент повторяемости и сочетания дефектов	Заводская себестоимость восстановления C_3 , руб.	Расчетная цена восстановленной детали C_v , руб.
Только дефект 1	0,026	1485,5	1782,6
Только дефект 2	0,686	3170	3804
Сочетание дефектов 1 и 2	0,094	3735	4482

Экономический эффект определяется из сопоставления приведённых затрат на восстановление по базовой и предлагаемой технологиям:

$$\dot{Y} = \left[(\tilde{N}\dot{a}_0 + \dot{A}_i \cdot \hat{E}_0 \frac{D\tilde{n}_0 + \dot{A}_i}{D\tilde{n}_i + \dot{A}_i} - (\tilde{N}\dot{a}_i + \dot{A}_i \cdot \hat{E}_i) \right] \cdot N, \quad (5.10)$$

где $C_{б1}$, $C_{б2}$ – себестоимость восстановления, соответственно по базовому и новому способам, руб.;

K_1 , K_2 – удельные капитальные вложения, необходимые для базового и нового способов восстановления, руб./шт.;

$P_{с1}$, $P_{с2}$ – величины, обратные срокам службы соединения, восстановленного базовым и новым способами;

$$P_{с1} = \frac{T_{\bar{a}}}{Wp_1}; \quad P_{с2} = \frac{T_{\bar{a}}}{Wp_2}, \quad (5.11)$$

где T_z – средняя годовая наработка, 1900 ч.;

Wp_1 , Wp_2 – средние межремонтные ресурсы соединений, восстановленных соответственно базовым и новым способами;

E_n – коэффициент эффективности капитальных вложений, $E_n=0,15$;

N – программа восстановления, шт.

Себестоимость восстановления по базовому и новому способам восстановление рассчитывается по формуле, руб.:

$$C_{б1} = C_{зп} + C_{дзп} + C_{сс} + C_m + C_{трз} + C_{ц} + C_o + C_{вп} + C_{оз}, \quad (5.12)$$

где $C_{зп}$ – основная зарплата производственных рабочих, руб.;

C_{03} – общезаводские расходы, руб.

Основная зарплата на восстановление одной золотниковой пары:

где K_B – норма времени на восстановление одной детали (по хронометражу $K_{B0}=1,32$; $K_B=2,15$ ч.);

$$\tilde{N}_{\tilde{a}\tilde{i}} = \frac{1,116(\tilde{N}_{\tilde{c}\tilde{i}} + \tilde{N}_{\tilde{a}\tilde{c}\tilde{i}} + \tilde{N}_{\tilde{m}\tilde{i}} + \tilde{N}_{\tilde{i}} + \tilde{N}_{\tilde{o}\tilde{\partial}\tilde{c}} + \tilde{N}_{\tilde{o}} + \tilde{N}_{\tilde{i}} + \tilde{N}_{\tilde{i}\tilde{c}})}{100}, \quad (5.14)$$

$$\tilde{N}_{\tilde{a}0} = \frac{1,116(274.5 + 40.1 + 113.3 + 319.2 + 324.7 + 202.3)}{100} = 14,2 \text{ δόσ.}$$

$$\tilde{N}_{\tilde{\alpha}1} = \frac{1,116(307.5 + 44,9 + 126.9 + 133 + 16 + 357.6 + 363.8 + 226,6)}{100} = 17,6 \text{ óóá.}$$

Стоимость оборудования для восстановления по базовому способу 2870 тыс.руб., по предлагаемому – 2250 тыс.руб. Программа ремонта 500 деталей в год. Тогда значения удельных капитальных вложений будут равны:

Отсюда:

Таблица 5.2 – Показатели технико-экономические эффективности

Наименование показателей	Варианты	
	Исходный (базовый)	Проектируемый
Затраты на оплату труда, руб./ед.	274,5	307,5
Затраты на доп. оплату труда, руб./ед.	40,1	44,9
Затраты на ремонт и ТО оборуд., руб./ед.	234,3	381,2
Затраты на материалы, руб./ед.	155,3	133
Затраты на транспортно-загот., руб/ед.	11,4	16
Отчисления на социальные нужды, руб./ед.	113,3	126,9
Цеховые расходы, руб./ед.	319,2	357,6
Общезаводские расходы , руб./ед.	202,3	226,6
Внепроизводственные расходы, руб./ед.	14,2	17,6
Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед.	1288,3	1593,9
Годовая экономия, руб.	-	225600

Как видно из результатов расчета экономическая эффективность внедрения новой технологии составляет 225600 руб. на программу ремонта 500 деталей в год.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В процессе эксплуатации рабочие органы плуга интенсивно изнашиваются. Главная причина такого изнашивания заключается в том, что твердость частиц, находящихся в составе почвы, превосходит твердость материалов, применяемых для изготовления и упрочнения рабочих органов. Увеличению сроков службы рабочих органов сельскохозяйственных машин способствует повышение износостойкости лезвий с обеспечением их самозатачиваания путем упрочнения различными сплавами или термообработкой;

2. Теоретически обоснована возможность получения самозатачивающегося лемеха в результате точечного упрочнения лезвия с применением импульсного электроконтактного нагрева и образования зубчатого профиля в процессе эксплуатации;

3. Получены теоретические зависимости силы резания от геометрии лезвия лемеха и его долговечности от твердости;

4. Определен оптимальный режим упрочнения с помощью многофакторного планирования эксперимента. Получено уравнение регрессии, отражающее влияние каждого фактора на параметр оптимизации;

5. Параметры интенсивности изнашивания деталей-образцов, произведенных из стали Л53, подверженных процедуре упрочнения с использованием методики электроконтактного нагрева, располагаются на тех же значениях, и на каких находятся значения образцов, изготовленных из той же стали, но подверженных процедуре термической обработки до значения твердости в 50-52 HRC, и на 28% в меньше аналогичных параметров стали Л53 в базовом состоянии;

6. Сравнительный экономический эффект за расчетный период от внедрения предлагаемой технологии при упрочнении лемехов составит 352,82 тыс.руб. при

программе выпуска 8000 шт./год. Срок окупаемости оборудования составит около 5 месяцев.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Панов И.М., Черепашин А.Н. Технический уровень почвообрабатывающих машин // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2000 - № 8. – С. 6 – 8.
- 2 Сидоров С.А. Технический уровень и ресурс рабочих органов сельхозмашин // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2008 – № 33. – С. 29.
- 3 Бернштейн Д.Б., Лискин И.В. Лемехи плугов. Анализ конструкций, условий изнашивания и применяемых материалов: // Сельскохозяйственные машины и орудия. Серия 2. Вып. 3. - 1992. – С.35.
- 4 Голубев И. Г., Спицын И. А. Ремонт сельскохозяйственных машин в условиях мастерских сельских товаропроизводителей. – М.: ФГНУ «Росинформагротех». 2001. – 88 с.
- 5 Зуев В. М. Термическая обработка металлов. М.: «Высшая школа», 2001 – 288 с.
- 6 Каракозов Э. С, Латыпов Р.А. Восстановление деталей с использованием прогрессивных технологий:// Новости науки и техники. Новые материалы, технология их производства и обработки. М.: ВИНТИ., 1989, вып. 1. - 44 с.
- 7 Гаркунов Д. Н. Триботехника (износ и безызносность): Учебник. — 4-е изд., перераб. и доп. - М.: «Изд-во МСХА», 2001. - 616 с.
- 10 Икрамов У. А. Расчетные методы оценки абразивного износа. - М.: «Машиностроение», 1987-288 с.
- 11 Костецкий Б. И. Классификация видов поверхностного разрушения и общая закономерность трения и изнашивания:// Вестник машиностроения, 1984, №11, С. 10-13.
- 12 Костецкий Б. И., Натансон М. Э., Бершадский Л. И. Механические процессы при граничном трении. – М.: «Наука», 1972. – 170 с.
- 13 Поверхностная прочность материалов при трении. Под общ. ред. Б. И. Костецкого. Киев: Техника, 1976 – 296 с.
- 14 Крагельский И. В., Добычин М. Н., Комбалов В. С. Основы расчетов на трение и износ. – М.: «Машиностроение», 1977 – 526 с.
- 15 Мюретти И. Механизм абразивного изнашивания – проблемы трения и

смазки, 1982, №1, с. 9 - 16.

16 Тененбаум М. М. Сопротивление абразивному изнашиванию. – М.: «Машиностроение», 1980. – 783 с.

17 Ильин В.К. Восстановление и упрочнение деталей картофелеуборочных комбайнов диффузионным насыщением с применением электромеханической обработки. Дис....канд. техн. наук. -М.: 1992. – 198 с.

18 Воинов Б. А. Износостойкие сплавы и покрытия. – М.: «Машиностроение», – 1980. – 294 с.

19 Аронов А.Л. повышение долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин // Ремонт и обслуживание машинотракторного парка. Обзорная информация. – М.:ВО Сельхозтехника, 1970 – 60 с.

20 Тененбаум М. М. Сопротивление абразивному изнашиванию. – М.: «Машиностроение», 1976. – 272 с.

21 Ткачев В. Н. Методические рекомендации по исследованию износостойкости материалов рабочих органов почвообрабатывающих машин. – М.:«ВИМ», 1998. – 32 с.

22 Розенбаум А. Н. Исследование изнашивания слойных сталей для рабочих органов почвообрабатывающих орудий: // Повышение надежности и долговечности сельскохозяйственных машин. Материалы всесоюзной научно-технической конференции. Под редакцией Клецкина М. И. - М.: – ВИСХОМ. – 1964-630с.

23 Хрущов М. М. Бабичев М. А. Абразивное изнашивание. - М.: «Наука», 1970

25 Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. Под общей редакцией Листопада Г. Е. - М.: «Агропромиздат»- 1986 – 688 с.

26Севернев М. М, Каплун Г. П., Короткевич В. А. И др. Износ деталей сельскохозяйственных машин. – Ленинград: «Колос», 1972. – 288 с.

27 Маяускас И. С. Влияние давления почвы на износ рабочих органов почвообрабатывающих машин: // Вестник машиностроения, 1958. – №10 – С. 18–32.

28 Васильев С. П., Ермолов Л. С. Об изнашивающей способности почв: // Повышение долговечности рабочих деталей почвообрабатывающих машин. — М.:

1960. – С. 130- 141.

29 Рабинович А.Ш. Самозатачивающиеся плужные лемехи и другие почвообрабатывающие детали машин. – М.: ГОСНИТИ, 1962. – С. 106.

30 Сальников В. Я. Повышение режущей способности самозатачивающихся лезвий: // Повышение надежности и долговечности сельскохозяйственных машин. Материалы всесоюзной научно-технической конференции. Под редакцией Клецкина М. И. – М.: ВИСХОМ. – 1964. – 630с.

33 Ачкасов К. А. Прогрессивные способы ремонта сельскохозяйственной техники. – М.: «Колос», 1984. – 271с.

34 Отчет о научно-исследовательской работе. Разработка технологий упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин керамическими материалами и внедрение их на заводах изготовителях. – М.: МГАУ, 2000. Тема № 6-49, НИЧ, УДК 631.312.021.3., № 01.20.01.00113.

35 Рыжков Ф. Н., Воротников В. Я. И др. Повышение эффективности поверхностного упрочнения наплавкой путем формирования комбинированных твердых покрытий. Курск: КГТУ, 2000. – 143 с.

37 Ткачев В. Н. износ и повышение долговечности сельскохозяйственных машин. - М: «Машиностроение», 1971. - 264с.

39 Ткачев В. Н. Индукционная наплавка деталей почвообрабатывающих машин. - М.: ГОСНИТИ, 1963. - 32 с.

40 Ткачев В. Н. Индукционная наплавка твердых сталей. — М.: «Машиностроение», 1970. - 48 с.

41 Петров И. В., Добровольская И. К. повышение долговечности рабочих органов дорожных машин наплавкой. – М.: «Транспорт», 1970. – 104 с.

42 Батищев А. Н., Голубев И. Г. Лялякин В. П. Восстановление деталей сельскохозяйственной техники. – М.: 1995, - 294 с.

47 Новиков В.С., Нилов Н.И., Беликов И.А. Анализ и обоснование применимости технической керамики в сельскохозяйственном машиностроении. // Научные труды Российской инженерной академии менеджмента и агробизнеса, выпуск 3. - М.: РИАМА, 2001. – С. 47 - 54.

49 Беликов И. А. Повышение долговечности рабочих органов плуга керамическими материалами. Дисс. на соиск. канд. техн. наук. М.: 2012. – 175с.

50 Юдина Е. М. Упрочнение плужных лемехов композиционным гальваническим покрытием КГП. Стр. 277— 278 // Технологии восстановления и упрочнения деталей машин / КГАУ, ВНИИТУВИД «Ремдеталь», и др. под общ редакцией докторов т. н. Профессоров Юдина М. И. и Лялякина В. П. Краснодар: 2000. - 357 с.

51 А.с. №148859 (СССР). Способ наращивания металла, сплава или другого токопроводящего материала на поверхность металлических изделий. / Поляченко А. В., Злотин Ю. А. - Оpubл. в Б. И., 1963, №14.

52 А. с. №307877 (СССР). Способ восстановления изношенных поверхностей/ Поляченко А. В., Рогинский Л. Б. - Оpubл. в Б. И., 1971, №21.

53 А. с. №394179 (СССР). Способ электроконтактной приварки / Клименко О. В. - Оpubл. в Б. И., 1973, №34.

54 Попилов Л. Я. Основы электротехнологии и новые ее разновидности. — Л.: «Машиностроение», 1971. Вып. 1. - 216 с.

55 Бахмуткадиев Н. Д. Технология упрочнения дисковых рабочих органов сельскохозяйственных машин электроконтактной приваркой. Дисс. на соиск. уч ст. канд. техн. наук. - М.: 1998. – 148 с.

56 Смирнягин Г. Ф. Исследование процесса электроконтактного напекания порошков. Дис. ...канд. техн. наук. -Челябинск, 1972 - 196 с.

57 Амелин Д. В. Электроконтактная наплавка порошковых материалов - высокоэффективный способ восстановления и упрочнения деталей. - М.: Сварочное производство, 1985, №1, с. 6 - 7.

58 Хатеев В.М., Поляченко А. В. Увеличение износостойкости деталей ходовой части тракторов класса 60Н армированием твердыми сплавами // Тезисы 111 Республиканской научно-технической конференции. «Современные методы наплавки и наплавочные материалы». Харьков: НТО, 1981, с. 38-41.

59 Кравченко И. Н., Батов Ю. А. Повышение эксплуатационной надежности быстроизнашивающихся деталей рабочих органов строительных и с/х машин. С 32 -

36.// Вестник МГАУ. Технический сервис в АПК. М.: МГАУ - 2003 г.

60 Буренко Л. А., Винокуров В. Н. Ремонт сельскохозяйственных машин. – М.: «Росагропромиздат», 1991. - 174 с.

61 ОСТ 10.2.1.-97. - Испытания сельскохозяйственной техники. Техническая экспертиза.

ОТЗЫВ

на магистерскую диссертацию
студента Назипова Р.Р. на тему «СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ
ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТИ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ СХМ ПУТЕМ
ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОГО НАГРЕВА».

Несмотря на стремительное развитие всех сфер деятельности, отвальная вспашка в современном сельском хозяйстве не утрачивает своей актуальности. Отвальная вспашка пользуется популярностью и в настоящее время так как благодаря данной методике обеспечиваются условия для качественной подготовки сельхозугодий для посевов вне зависимости от структурного и химического состава почвы.

Для продления срока эксплуатации рабочих деталей принимаются меры для создания эффекта самозатачивания, для этого используют приварку сплавов, стойких к износу, применяют материалы из керамики, а также повышают значение поверхностной твердости с применением разных методов. И вместе с тем основная масса применяемых технологий на сегодняшний день отличается достаточной трудоемкостью и в этих целях требуется увеличивать стоимость рабочих органов.

На сегодняшний день метод электроконтактного нагрева является наиболее перспективной методикой в направлении увеличения продолжительности службы рабочих элементов, так как он не требует использования сложного и дорогостоящего оборудования и присадочных материалов. В данной ситуации наибольший научный и практический интерес вызывает порядок исследования технологического процесса повышения прочности лемехов плуга с использованием метода импульсного электроконтактного нагрева для того чтобы обеспечить их самозатачивание.

Перед Назиповым Р.Р. были поставлены задачи: исследовать известные методы восстановления и повышения прочности режущих деталей рабочих узлов машин для обработки почвы и осуществления отбора наиболее оптимального варианта; разработать методики осуществления лабораторных испытаний; провести эксперименты для выбора наиболее оптимального режима повышения прочности. С поставленными задачами Назипов Р.Р. справился успешно. Им разработана программа и методика экспериментальных исследований, на основе которых были проведены исследования и сделаны соответствующие выводы.

Кроме этого в магистерской диссертации Назипова Р.Р. подробно дан анализ применяемых методов и способов упрочнения деталей сельскохозяйственных машин и агрегатов, особенности использования.

Назипов Р.Р. в процессе учебы в магистратуре и работы над магистерской диссертацией проявил себя только с положительной стороны. При выполнении выпускной квалификационной работы Назипов Р.Р. показал свою способность и умение, опираясь на полученные знания, самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения.

Считаю, что данная магистерская диссертация представляет собой самостоятельную и логически завершенную выпускную квалификационную работу, связанную с решением задач производственно-технологического и научно-исследовательского видов, а Назипов Р.Р. заслуживает присвоения ему квалификации магистра по направлению агроинженерия.

Научный руководитель, д.т.н., профессор
кафедры «Эксплуатация и ремонт машин»

С отзывом ознакомлен


Калимуллин М.Н.
 (Назипов Р.Р.)

«01» 02 2021 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу

Выпускника Назипова Радифа Рафкатовича

Направление Агроинженерия

Направленность Технический сервис в сельском хозяйстве

Тема ВКР Совершенствование технологии повышения прочности рабочей поверхности СХМ путем электроконтактного нагрева

Объем ВКР: текстовые документы содержат: 90 страниц, в т.ч. пояснительная записка 90 стр.; включает: таблиц 9, рисунков и графиков 29, фотографий 3, список использованной литературы состоит из 61 наименований.

1. Актуальность темы, ее соответствие содержанию ВКР Тема является актуальной и соответствует содержанию работы

2. Глубина, полнота и обоснованность решения поставленных задач Поставленные перед настоящей квалификационной работой задачи решены и обоснованы полностью

3. Качество оформления ВКР Отлично

4. Положительные стороны ВКР (новизна разработки, применение информационных технологий, практическая значимость и т.д.)

В работе была усовершенствована технология упрочнения рабочего органа сельскохозяйственной машины путем теоретического обоснования процесса электроконтактного нагрева и экспериментального определения наиболее эффективного режима работы.

5. Компетентностная оценка ВКР

Компетенция	Оценка компетенции*
способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1)	Отлично
готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2)	Отлично
готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3)	Отлично
готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1)	Отлично
готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2)	Хорошо
способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения (ОПК-3)	Отлично
способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении стандартных и нестандартных профессиональных задач (ОПК-4)	Хорошо
владением логическими методами и приемами научного исследования (ОПК-5)	Отлично
владением методами анализа и прогнозирования экономических эффектов и последствий реализуемой и планируемой деятельности (ОПК-6)	Хорошо
способностью анализировать современные проблемы науки и производства в агроинженерии и вести поиск их решения (ОПК-7)	Хорошо
способностью и готовностью организовать на предприятиях агропромышленного комплекса высокопроизводительное использование и надежную работу сложных технических систем для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства (ПК-1)	Отлично
способностью и готовностью применять знания о современных методах исследований (ПК-4)	Отлично
способностью и готовностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, вести поиск инновационных решений в инженерно-технической сфере АПК (ПК-5)	Отлично
Средняя компетентностная оценка ВКР	Отлично

* 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.

6. Замечания по ВКР

1. Необоснованно завышен объем первой главы квалификационной работы в ущерб главы, посвященной результатам лабораторных исследований, хотя судя по представленному материалу исследования были проведены в большом количестве.

2. В квалификационной работе лемешная сталь Л53 сравнивается с более низкими по качеству металлами, из-за чего вызывают сомнения результаты исследований.

3. При написании выпускной работы использовано мало современной литературы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рецензируемая выпускная квалификационная работа отвечает (~~не отвечает~~) предъявляемым требованиям и заслуживает оценки отлично, а ее автор Назипов Р.Р. достоин (~~не достоин~~) присвоения квалификации «магистр»

Рецензент:

Д.т.н., профессор, зав.каф. ТАиЭУ
учёная степень, ученое звание

подпись

/К.А. Хафизов/
Ф.И.О

«02» февраля 2021 г.

С рецензией ознакомлен*

Назипов Р.Р.
подпись

/Назипов Р.Р./
Ф.И.О

« 02 » 02 2021 г.

*Ознакомление обучающегося с рецензией обеспечивается не позднее чем за 5 календарных дней до дня защиты выпускной квалификационной работы.