

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СТАВРОПОЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

Тарасов Ярослав Андреевич



**КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ
УСТАНОВКИ ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ПОТЕРЬ СЕМЕННОГО
КАРТОФЕЛЯ ПРИ ХРАНЕНИИ**

Специальность 05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в
сельском хозяйстве

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель
доктор технических наук, профессор
Никитенко Геннадий Владимирович

Ставрополь 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ	11
1.1 Анализ существующих способов хранения семенного картофеля	11
1.2 Объект хранения, основные причины потерь	18
1.3 Анализ, существующий способов, снижающих потери при хранении семенного картофеля	27
1.4 Обоснование научной проблемы и цели исследований	39
2. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МАГНИТНЫХ ПРОЦЕССОВ В УСТАНОВКЕ ОБРАБОТКИ СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ	43
2.1 Разработка магнитной установки на постоянных магнитах для уменьшения потерь семенного картофеля при хранении	43
2.2 Методика расчета магнитной индукции в рабочем зазоре методом цепей	47
2.3 Компьютерное моделирование установки магнитной обработки семенного картофеля	56
2.4 Выводы	66
3 ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕН- ТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ МАГНИТНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ	68
3.1 Алгоритм и программа экспериментальных исследований	68
3.2 Результаты экспериментальных исследований	83
3.3 Выводы по экспериментальной части	88
4 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ МАГНИТНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ	90

4.1 Расчет стоимости оборудования магнитной установки для обработки семенного картофеля для фермерского хозяйства	90
4.2. Расчет экономической эффективности магнитной установки для обработки семенного картофеля при внедрении на фермерском хозяйстве в хранилище	91
4.3 Выводы	98
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	99
Список литературных источников	102
Приложения	114

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Для увеличения снабжения страны продуктами питания и в частности картофелем, необходимо улучшить хранение семенного и продовольственного картофеля.

Главной особенностью данной технологии является сохранение необходимого температурно-влажностного состояния во время хранения клубней на складе. Обеспечить оптимальные условия для хранения семенного картофеля можно, если выполнить ряд мероприятий по подготовке хранилищ. Работа направлена на подготовку клубней семенного картофеля к долговременному хранению. К сожалению, применение промышленных технологий и техники неизбежно приводит к повреждению клубней или нанесению травм, вследствие чего к повышению потерь в процессе хранения. Было проведено несколько исследований на быстрое и качественное заживление нанесённых механических повреждений.

В настоящее время магнитные способы обработки семенного картофеля являются наиболее экономичными и технологичными, с наименьшими текуще-временными затратами. А от скорости и эффективности раневых реакций зависит качество лечения. В этом случае главным фактором является температурно-влажный фактор. Активация жизненных процессов поврежденных клеток клубней также важна для их заживления.

Но проблема сохранения качества продукции имеет большое народно-хозяйственное значение. Потеря урожая при хранении все еще велика: при уборке урожая, транспортировании и хранении теряется 30-40% выращенного урожая, в некоторых случаях к концу хранения потери достигают 60%. Поэтому разработка прогрессивных технологий и установок, которые предназначены для предварительной обработки продуктов задача актуальная сегодня.

В настоящее время активно изучаются физиологические способы воздействия на продукты питания, которые хранятся на складе, и эффекты,

связанные с этим воздействием. Одним из таких эффектов является магнитная обработка.

Установка предназначена для снижения потерь семенного картофеля при длительном хранении, снижения риска грибковой и бактериальной гнили в продукте, улучшения качества хранящейся продукции.

Степень разработанности темы работы. Различные исследования в нашей стране и за рубежом посвящены использованию магнитной обработки семян, растений, овощных культур. Известно множество положительных опытов по использованию тепловых, электромагнитных или других физических воздействий на семена с тем, чтобы их обеззаразить. В г. Челябинск - Басов А.М., Изаков Ф.Я. с сотрудниками успешно используют для этого поле коронного разряда. В г. Москва, г. Красноярск - Бородин И.Ф., Цугленок Н.В. с сотрудниками эффективно применяют для обеззараживания энергию электромагнитных полей высокой и сверхвысокой частоты. В нашей стране и за рубежом исследования в этой области проводились такими учеными, как Большин Р.Г., Гинзбург А.С., Евреинов М.Г., Лебедев С.П., Лысаков А.А., Никитенко Г.В., Нормов Д.А., Прищеп Л.Г., Тарушкин В.И., а также последователями их научных школ [22,23,70]. Применение магнитных технологий в обработке овощных растений абсолютно безопасно для человека и для овощей, и способно увеличить многие показатели от прорастания до объема урожая или содержания питательных веществ любой выращиваемой культурой во время хранения.

На юге и Северном Кавказе есть хорошие возможности для развития магнитной обработки семенного картофеля, поэтому на сегодняшний день в этом регионе использование магнитного поля на основе постоянных магнитов относится к энергосберегающим и экологически чистым технологиям, которые позволяют одновременно осуществлять увеличение сроков хранения, так и предотвращений заболеваний культур [17, 18, 48, 60].

Глобальный подъем науки в области альтернативной энергетики затрагивает практически все регионы в мире. Например, Компания «Magnetic

Technologies» создана в 1994 г. в течении 20 лет вела активные исследовательские работы в ведущих мировых научно-технических центрах и университетах с целью выявить целесообразность применения «магнитных технологий» в сельскохозяйственном секторе.

В Ставропольском ГАУ также давно ведутся исследования по применению магнитных технологий в агропромышленном комплексе, в том числе обработки картофеля. Хороший эффект влияющий на хранение картофеля получен в результате обработка клубней магнитным полем на основе постоянных неодимовых магнитов. Однако необходимо разработать максимально адаптированную к условиям фермерского хозяйства установку для обработки картофеля и соответствующее оборудование по его применению.

Проблема состоит в следующем. С одной стороны, доказана эффективность применения магнитной обработки картофеля для увеличения сроков хранения, однако отсутствует установка и технология обработки с заданными параметрами.

Рабочая гипотеза – повышение эффективности хранения семенного картофеля за счет использования установки магнитной обработки клубней.

Научная гипотеза. Исследование и моделирование магнитных полей в установке с постоянными магнитами позволит установить ее рациональные конструктивно-технологические параметры и рекомендовать режимы обработки семенного картофеля для уменьшения потерь при хранении.

Объектом исследования считается установка на постоянных магнитах барабанного типа для уменьшения потерь семенного картофеля при условиях длительного хранения в фермерских хозяйствах.

Предметом исследования является параметры и режимы установки на постоянных магнитах для обработки семенного картофеля.

Цель работы. Обоснование конструктивно-технологических параметров установки магнитной обработки семенного картофеля для уменьшения потерь при хранении.

Задачи исследования:

1. Произвести анализ способов хранения и установок для возможной магнитной обработки клубней семенного картофеля.

2. Разработать конструкцию устройства для магнитной обработки семенного картофеля перед его закладкой на хранение в фермерских хозяйствах

3. Разработка инженерной методики с использованием метода магнитных цепей для расчета характеристик магнитного поля внутри рабочей емкости установки для обработки семенного картофеля.

4. Осуществить компьютерное моделирование в электронной среде ELCUT, с целью визуализации распределения магнитных силовых линий в рабочей емкости, определения расположения неодимовых магнитов, нахождения рационального расстояния между ними и установления их минимального количества.

5. Экспериментально проверить работоспособность установки для магнитной обработки семенного картофеля и снять функциональные зависимости, подтверждающие теоретические положения.

6. Исследовать влияние воздействия на семенной картофель переменного, постоянного магнитного полей и поля, создаваемого от неодимовых магнитов. Определить при воздействии, какого магнитного поля происходит наименьшая потеря массы клубней картофеля.

7. Выполнить оценку технико-экономической эффективности и разработать рекомендации по внедрению.

Научная новизна работы:

- разработана инженерная методика расчета параметров магнитного поля установки методом цепей, предложена принципиальная схема магнитной системы в рабочей емкости, состоящей из прямоугольных неодимовых постоянных магнитов;

- на основании результатов компьютерного моделирования установлена связь между характеристиками магнитного поля, количеством неодимовых магнитов, расстоянием между ними в объеме установки;

- получены графические зависимости, доказывающие эффективность использования в магнитной системе неодимовых магнитов, влияющих на повышение концентрации магнитных силовых линий;

- установлена зависимость между потерей массы при хранении семенного картофеля и магнитной индукцией, полученной в результате магнитной обработки.

Теоретическая и практическая значимость работы:

- обоснована принципиальная схема магнитной системы, в состав которой входят постоянные магниты с прямоугольными магнитными полюсами, позволяющие получить рабочую магнитную индукцию и время для последующей обработки картофеля;

- предложена методика расчета схема замещения магнитной системы и получены аналитические уравнения для расчета параметров магнитной цепи установки;

- создана установка на постоянных магнитах с прямоугольными магнитными полюсами патент на изобретение RU 2716110 C1, 05.03.2020, которая подтвердила свою работоспособность и предлагаемый эффект обработки картофеля;

- предложена математическая модель расчета магнитопровода одной секции установки на основе схемы замещения и теории магнитных цепей, позволяющая определить значение индукции в различных местах объекта исследования;

- получены рекомендации с использованием результатов компьютерного моделирования и экспериментальных исследований, устанавливающие связь между величиной магнитной индукции и конфигурацией установки, прямоугольных магнитных полюсов и времени обработки;

- результаты расчетов магнитной индукции в рабочей емкости с применением электронной среды Mathcad, которые могут быть использованы для проектирования установок магнитной обработки семенного картофеля.

Методы исследований были основаны на теории магнитных полей, компьютерном моделировании, натурном эксперименте, табличной и визуальной интерпретации. По результатам математического и электронного моделирования обработка проводилась на ЭВМ с использованием пакетов программ ELCUT 6.1, MathCad 14, MS Excel 2013, Coil 32, CorelDRAW X7 v.14.

На защиту выносятся следующие положения:

- принципиальная магнитная схема установки для определения расположения магнитов при обработки клубней семенного картофеля на постоянных магнитах;
- математические модели физических процессов, протекающих в установке для расчета магнитной индукции при обработки картофеля;
- конструктивно-технологические параметры и режимы работы установки, необходимые для получения магнитной индукции и времени обработки клубней картофеля;
- результаты сопоставления теоретических и экспериментальных данных при работе магнитной установки.
- конструкция установки на постоянных магнитах для обработки семенного картофеля с целью снижения потерь при хранении (Патент на изобретение RU 2716110 С1, 05.03.2020).

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы и результаты исследований докладывались и обсуждались на ежегодных научно-практических конференциях электроэнергетического факультета СтГАУ (2018-2021гг.): за счет средств федерального бюджета по заказу Минсельхоза России в 2018 году заключен гос. контракт (№ 082-03-2018-162) по теме «Исследование и разработка рекомендаций по использованию электротехнических способов обработки клубней и корнеплодов для повышения качества хранимой продукции»; диплом и медаль УМНИКА по СК; получена золотая медаль на выставке РОСБИОТЕХ в 2018 и 2019 годах; диплом за 1 место второго этапа Всероссийского конкурса на лучшую

научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений Министерства сельского хозяйства Российской Федерации в номинации «Технические науки»; диплом первой степени на конкурсе «Лучший инновационный проект и лучшая научно техническая разработка года» (г. Санкт-Петербург 2017).

Реализация и внедрение результатов исследований. Методические рекомендации по созданию магнитной установки для снижения потерь семенного картофеля переданы для практической реализации в крестьянско-фермерское хозяйство «Фатнев В.И.»; в филиале ФГБУ «Госсорткомиссия» Красногвардейский ГСУ, а также использованы в учебном процессе ФГБОУ ВО «Ставропольский ГАУ».

Публикации. По материалам диссертационной работы опубликовано 22 работы, из них 9 публикаций в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 4-входящих в перечень Scopus, 2 - Web of science, получено 2 патента РФ на изобретение.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 124 наименований и приложений. Диссертация изложена на 123 страницах машинописного текста, включая 10 страниц приложений, содержит 55 рисунков, 19 таблиц.

Личный вклад автора состоит в обосновании цели и задач исследования, проведении анализа способов магнитной обработки семенного картофеля, конструкций существующих магнитных установок; проведении теоретических исследований, обосновании структуры, конструктивно-технологических параметров и режимов работы установки на постоянных магнитах для уменьшения потерь семенного картофеля при хранении, изготовлении экспериментальной установке магнитной обработка семенного картофеля и проведении экспериментальных исследований; формулировке выводов; апробации результатов исследования.

1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1 Анализ существующих способов хранения семенного картофеля

Одна из самых важных отраслей сельского хозяйства – картофелеводство. Семенной картофель дает 15% валовой продукции растениеводства и почти 8% валовой продукции сельскохозяйственного производства, а занимает всего лишь не более 5% посевных площадей.

Выращивание, хранение, переработка – это три основных этапа в технологии выращивания семенного картофеля. В процессе уборки картофеля используются современные машины для его очистки, но даже это не исключит повреждений, которые могут быть нанесены. Через нанесённые раны в картофеле попадают грибы, бактерии вызывающие порчу. Из вышесказанного следует вывод о том, что на выход товарного продукта влияет его сохранность, которая зависит от качественного и быстрого заживления ранений.

При этом используются различные технологии хранения картофеля: семенного, продовольственного и технологического. Исходя из природно-климатических условий и типа хранилищ обуславливается выбор технологии хранения. Различные методы и средства по хранению применяются в настоящее время, отличающиеся по многим параметрам: отводу теплоты, системами воздухопроводения, размещения продукции, составом газовой смеси и т.д.

Траншеи и бурты являются самыми простыми временными складами. Наибольшее распространение они получили в областях нечерноземной зоны. Для того, чтобы сделать систему вентиляции в зоне хранения картофеля, бурты и траншеи оборудуют системами приточно-вытяжной вентиляции и приборами для определения температуры внутри картофеля.

Общая классификация представлена на рисунке 1.1.

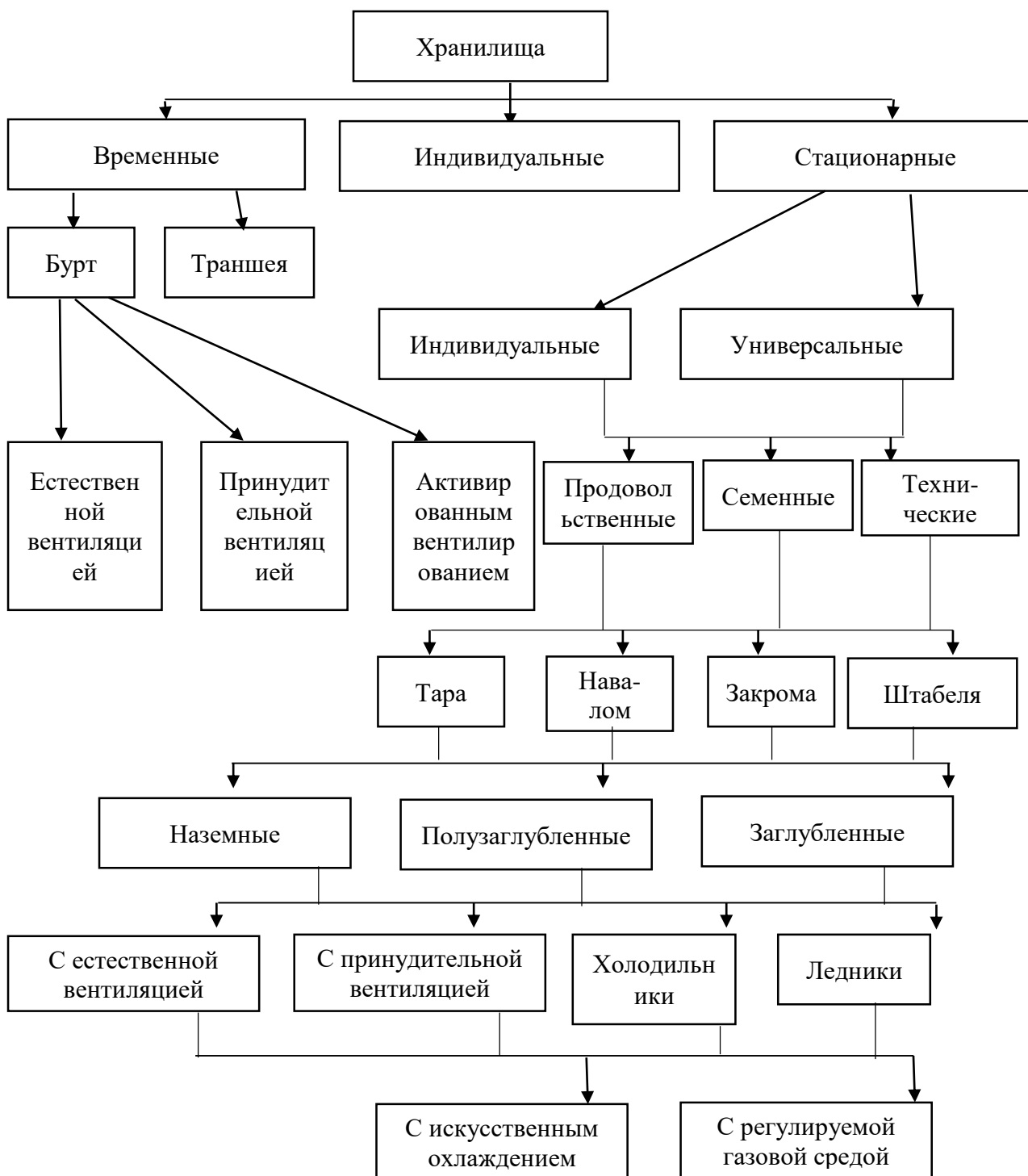


Рисунок 1.1 - Классификация хранилищ

Для того, чтобы сделать систему вентиляции в зоне хранения картофеля, бурты и траншеи оборудуют системами приточно-вытяжной вентиляции и приборами для определения температуры внутри картофеля. В таких местах, как правило, есть возможность построить хранилище на ровной площадке с

высоким уровнем стока дождевых и талых вод, а также на участках, где грунтовые воды залегают на достаточном уровне, не менее 1 метра от основания бурта или траншей. На размер и глубину буртов влияет климат местности (климат региона), вид продукции (продукт питания), а также срок хранения.

В то же время недостаток простейших хранилищ заключается в потерях, которые достигают иногда 80%, большие потери при транспортировке, зависимости от погодных условий в момент укладки картофеля, а также способа ее строительства, выемку части картофеля связано с вероятностью замерзания оставшегося, большой объем материалов.

В настоящее время на территории складов и площадок для хранения картофеля и овощных культур активно используются вентиляционные системы. Данный вид складов называют переходным от временных к стационарным.

Хранение семенного картофеля в стационарных условиях должно быть организовано по секционному принципу, предусматривая специальные камеры (секции) для каждого клубня. Для хранения в тарных хранилищах с искусственной механической вентиляцией, обеспечиваются сохранность клубней с минимальными потерями около 15...20%.

С целью создания эффективной системы управления агрокомплексом соблюдаются все условия для его работы. В нем построены здания и сооружения различного типа, основой являются стационарные склады разных типов, которые связаны единой технологической схемой на основе применения поточных линий по механизации трудоемких процессов.

Укомплектованность системами хранения и обработки семенного картофеля обеспечивает: рациональную загрузочно-погрузочную деятельность обслуживающего персонала; полное соответствие мощности комплексов по приему и закладке на хранение продукции на склад интенсивности сбора урожая; высокая скорость обработки грузов, быстрая

загрузка в хранилища с минимальными промежуточными остановками, перемещениям и перегрузками.

Общая технология делится на следующие этапы и операции:

1. Уборка
2. Приемка продукции
3. Послеуборочная обработка
4. Закладка продукции в хранилище
5. Процесс хранения
 - 5.1. Лечебный период
 - 5.2. Охлаждение
 - 5.3. Зимнее хранение
6. Выгрузка продукции из помещения хранения
7. Подготовка к реализации
8. Переработка нестандартной и непригодной для транспортирования продукции
9. Реализация

На рисунке 1.2 и 1.3 представлены технологические схемы приемки, обработки, хранения, реализации семенного и продовольственного картофеля.

Исходя из вида и состояния хранимого картофеля, требований потребителя и местных условиях предназначения для каждого конкретного случая технологические операции определяют индивидуально.

При этом на основании данной информации в основе классификации машин для загрузки и разгрузки складов лежит ее предназначение, возможности применения того либо иного способа хранения, а также типы хранимого, типы хранилищ, типовые отличия и конструкторские особенности. Все машины, которые используются в работе или для передвижения, можно разделить на два больших класса – специальные машины и общего назначения. В последние две разновидности машин входят те, что предназначены для работы на временных складах.

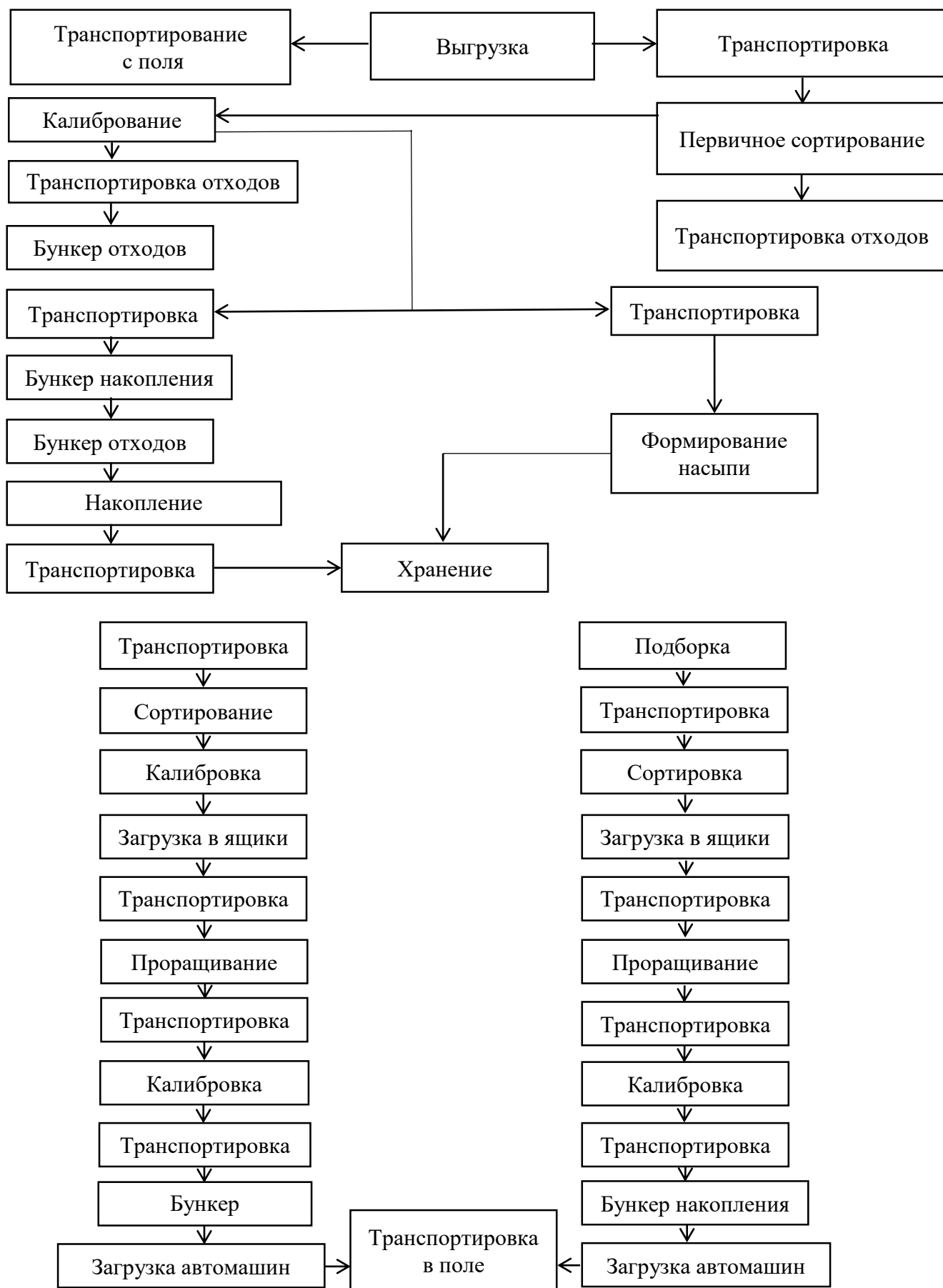


Рисунок 1.2 - Схема обработки и хранения семенного картофеля

При анализе литературы, посвященной обработке и хранению картофеля были получены данные схемы. Как показано на рисунке 1.3 технологической схеме хранения продовольственного картофеля, эта схема отличается от аналогичной схемы хранения семенных сортов на рисунке 1.2 тем, что здесь имеется линия предпосевной обработки клубней и линия посадки.

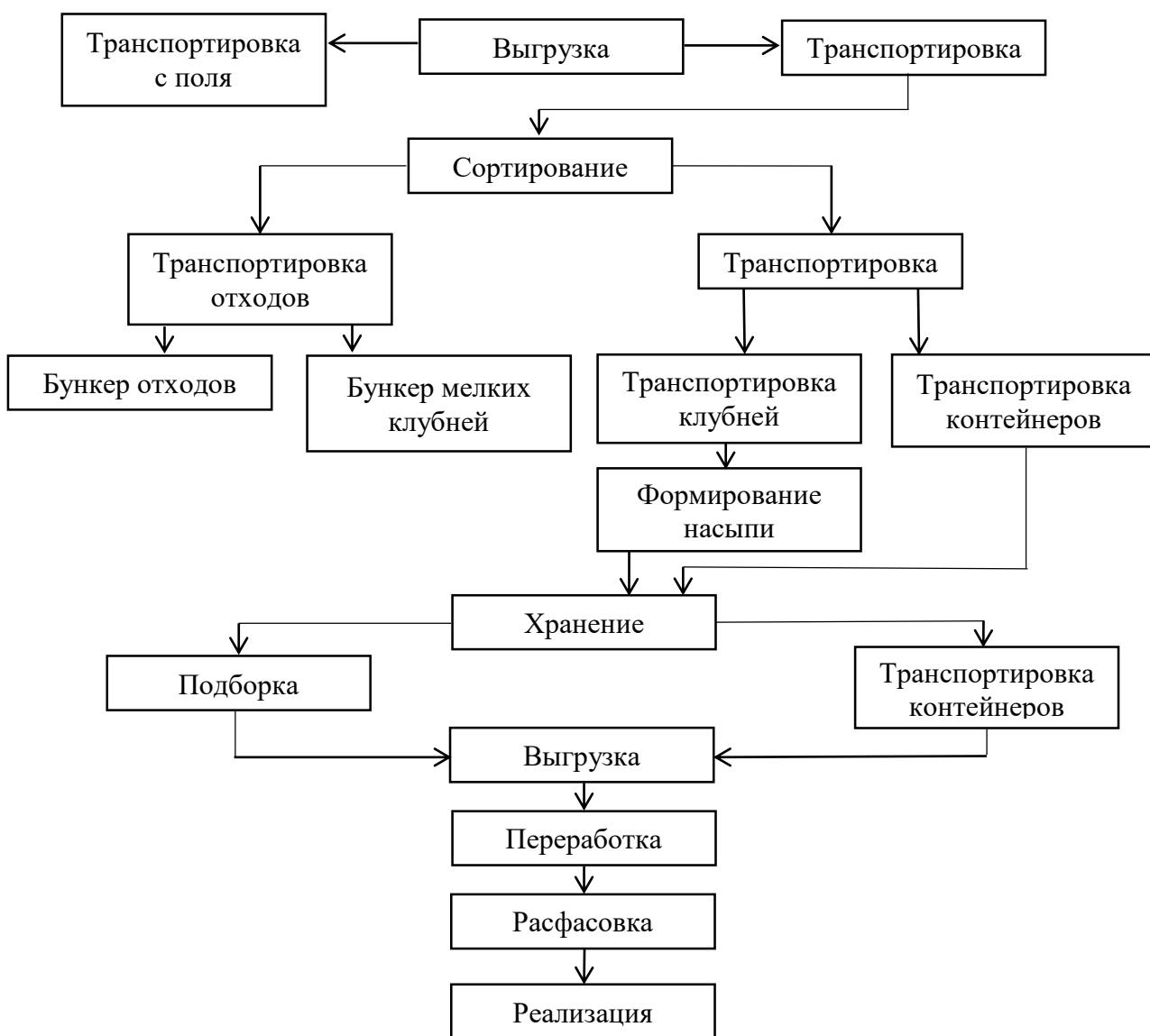


Рисунок 1.3 - Технологическая схема обработки и хранения продовольственного картофеля

При этом на основании данной информации в основе классификации машин для загрузки и разгрузки складов лежит ее предназначение,

возможности применения того либо иного способа хранения, а также типы хранимого, типы хранилищ, типовые отличия и конструкторские особенности. Все машины, которые используются в работе или для передвижения, можно разделить на два больших класса – специальные машины и общего назначения.

Существует 4 основные разновидности, которые объединяют группу специальных машин и устройств.

- устройство для предварительного отделения почвенных и иных примесей;

- специальная техника для разгрузки и загрузки грузов;

- различного рода системы и виды транспортеров;

- устройства, предназначенные для закрытия.

К машинам общего назначения относятся:

- навесные и аккумуляторные погрузчики;

- автомобильный транспорт;

- разнообразные типы кранов.

С помощью машинного, транспортерного или гидравлического способов осуществляется выгрузка клубней из хранилищ. Иногда для того, чтобы получить более качественный результат, используют ковшовые питатели, устанавливаемые на тракторы или аккумуляторные погрузчики. Самые популярные машины с роторными, носковыми и дисковыми питателями.

Кроме того, в складских помещениях могут быть установлены электропогрузчики, которые используются для выполнения погрузочно-разгрузочной работы на складах, где хранятся продукты.

Самая сложная операция на комплексе приема продукции. Для определения качества продукции, засоренности земель и растительными остатками транспортное средство перед взятием пробы на анализ транспортируют в приемные бункера различных типов. В большинстве случаев бункера строятся стационарно. Эти бункеры корытообразные со встроенными внутрь них вертикальными стенками и подвижными.

Такие бункеры имеют передвижное дно, которое может перемещаться по поверхности земли. У первого типа бункера есть один серьезный минус - большая высота падения продукции при загрузке, а второй - маленькая площадь для размещения продукции.

Уборочную и товарную обработку всех видов семенного картофеля производят перед хранением, реализацией. От 30 до 70% всех трудовых затрат связаны с уборкой и посадкой урожая. Технология обработки картофеля зависит от его назначения и особенностей использования. При наличии большого количества почвенных примесей, необходимо применять специальные средства для очистки в тяжелых условиях уборки урожая картофеля. Хозяйства имеют наборы машин, работающих как на технологических линиях, так и самостоятельно.

Качество хранения напрямую зависит от травмированности картофеля. Неповрежденность картофеля – это один из основных факторов снижения потерь картофеля в процессе хранения.

1.2 Объект хранения, основные причины потерь

Чтобы предотвратить серьезные нарушения состава содержащихся в семенном картофеле веществ и защитить клубни от болезней и раннего прорастания, применяются практические мероприятия по хранению семенного картофеля, которые основываются на управлении сложными биохимическими процессами, происходящими внутри клубней. Необходимо создать условия, способствующие хорошему прорастанию клубней при высадке в почву и получению высокого урожая для хранения семенного картофеля.

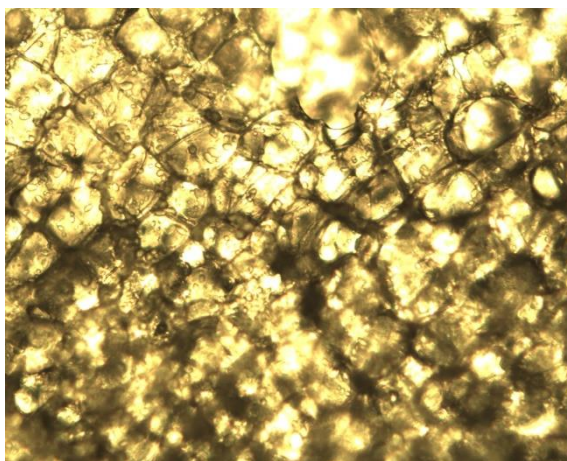


Рисунок 1.4 - Раненая перидерма, образующаяся в различных участках клубня

Раненая перидерме представленная на рисунке 1.4 состоит из ряда вытянутых клеток, которые имеют форму кирпичной кладки, стенки которых пропитаны суберином, а также спиртами и жирными кислотами. По этой причине раненая перидерма является не только механическим барьером для микроорганизмов, но и химическим, поскольку там содержатся ряд антибиотических соединений различной химической природе.

Срок хранения напрямую зависит от уборки, условия выращивания и сорта. Продолжение процессов, начавшихся еще на материнском растении продолжают во время хранения, это уже не просто изменения, происходящие с семенным картофелем.

Возбудителями болезней семенного картофеля являются более двадцати видов грибов и бактерий. Но основными возбудителями во время хранения являются именно грибы семейства фузариум. Это раневые паразиты, которые способны проникать в клубень лишь через механические травмы. Ускоренное развитие раневой перидермы – это почти непреодолимый барьер.

Свободный доступ воздуха к местам ранения, относительная влажность воздуха и температура являются основным фактором для заживления ранений в лечебный период хранения. Наиболее интенсивный процесс залечивания ран происходит при влажности воздуха около 95% и регулярного воздухообмена в условиях температуры около 18-20 °С. В этом случае они, в основном

заканчивают за 8-10 суток. Перидерма практически не образуется при температуре воздуха ниже 10 градусов относительной влажности ниже 80% и содержании кислорода менее 10%. Лечебный период при температуре воздуха 13 градусов увеличивается до 20 дней. Это объясняется тем фактом, что в зависимости от сорта, залечивание места механических повреждений на клубнях разных сортов картофеля происходит по-разному.

Семенной картофель после охлаждения до 2-5 градусов, переходит в период зимнего хранения. С началом этого начинается период, когда картофель находится в состоянии покоя. Это состояние картофеля продолжается до окончания зимовки.

В этот период хранения семенного картофеля не допускается низкая, а также высокая температура. Первый случай приводит к повреждению холодом, а второй – к прорастанию ростков картофеля, что снижает качество клубней. В связи с этим возникла необходимость учета сортовой особенности закладки на хранение картофеля. Стабильная температура в пределах 2-5 градусов и влажности воздуха 85-90% поддерживается во время зимнего хранения в хранилище. На интенсивность протекания биохимических и физиологических реакций в клубнях большое влияние оказывает газовая среда. Соколов П. Ф., исследовав состав среды на хранение картофеля, пришел к выводу, что наилучшей для этого является среда, в которой 16—18 процентов кислорода и 2—3 процента углекислого газа. При использовании в хранилищах системы активной вентиляции эти условия и создаются. Из анализа различных литературных источников и литературы, мы приходим к выводу, что общие потери картофеля составляют около 40-60% от всего его производства. Общие потери картофеля складываются:

1. Потери при уборке;
2. Потери при транспортировке;
3. Потери при обработке;
4. Потери при хранении.

В этом случае, отход состоит из потерь в процессе роста клубней и частичного или полного уничтожения их болезнями. Нужно использовать различные физические методы для борьбы с потерями картофеля. В то же время температура и влажность воздуха (включая газовой состав) и сорт картофеля, а также величина механического воздействия, которое использовалось в качестве основных факторов, связанных с потерей. И в этом случае, все эти факторы влияют на потери картофеля при хранении.

Качество залечивания ран на лечебно-профилактических этапах – это основа снижения общих потерь в ходе хранения. При хранении в складских помещениях общая потеря картофеля составляет около 20-30%. Однако в целом общая потеря картофеля получается вследствие естественного оттока массы (естественного объема) и общего отхода, а еще и общей убыли веса, и общего отхода. При этом, естественная потеря веса напрямую зависит от жизненных процессов, происходящих внутри клубней и в конечном итоге полностью избавиться от них нельзя, их можно только снизить замедлением жизненной функции[27].

Зачастую самыми крупными и самыми однородными по форме ранами являются именно в зоне растительных пучков. В зоне внутренней флоэмы клеточного роста наиболее благоприятное и упорядоченное развитие. В тканях сердца картофеля слабая раневая перидерма. За пяти-семидневный период после ранения в рану попадает многослойное ранение, которое образуется под поврежденными паренхиматерными клеточными структурами.

При условии, что абсолютная влажность воздуха ниже 80%, и температура выше 10 °С, тогда Перидерм не образуется. При наличии свободного доступа кислорода, температуры 17-20 °С и относительного влажном воздухе в 95% случаев появляется ранняя перидерма. Это вещества, которые образуются в клетках растения после контакта с паразитом или с выделяемыми им ферментами и другими веществами. Здесь это объясняется тем, что чем быстрее и в большем количестве они производятся, тем более устойчивыми к этому разнообразию фитопогенных

микроорганизмов они становятся. Ришатин и любимин в картошке содержатся два фитосахариды. У них снижена способность вырабатывать фитогормоны, что снижает их устойчивость к болезням.

Но с тем же набором клеток, пропитанными суберином, что и без этого, они в определенной степени препятствуют проникновению микроорганизмов в картофель. При заживлении травм возникает не только механический, но и химический барьер. Если антибиотики будут в зоне заражения, то они могут вызвать развитие антибактериальных веществ, которые препятствуют развитию микроорганизма.

При повреждении ткани картофеля происходит усиление дыхания поврежденных тканей, препятствуя их быстрому восстановлению. Нуклеиновые кислоты и белковые вещества в раневой и прасовой областях увеличиваются на 20%. Некоторые из новых белков являются ферментативными на месте. Самый большой процент таких процессов приходится на свежие раны.

Увеличение количества тироксина в клубнях происходит по мере увеличения хранения, что приводит к увеличению почернения. У многих сортов семенного картофеля есть большое количество черных пятен в центральной части (центральной части, которая образуется от длительного хранения при температуре 0°C). Кроме того, в результате также накапливается молочная кислота и перемещение значения pH в щелочную зону с 5,6 до 4,8, что негативно влияет на согласованную деятельность ферментов, активирующих окисления и восстановления веществ полифенольной природы, что связано с почернением волокна. При избытке азотсодержащих удобрений, добавляемых в семенной картофель или при хранении при низкой температуре, вероятность заражения увеличивается.

Из-за физических повреждений на растениях в растениеводстве происходит негативное внешнее воздействие, во время их выращивания и транспортировки семенного картофеля.

Это нарушение может возникнуть вследствие нарушения естественного функционирования клеток семенного картофеля, дыхания всей системы в целом приводит к физиологичному расстройству. Заболевание в весенний период растет, достигая максимума. При удалении кочерыг с зараженного картофеля, который сильно поражен точильным некротом, отбирают и отбывают зараженный картофель, а также удаляют поврежденные участки. Когда начинается уборка в поле, первым признаком заболевания является появление первых признаков болезни. Также немаловажным является и отбор, который проходит в ходе производства элитного сорта.

При охлаждении семенного картофеля также повреждается внешний облик поверхности. Это связано с тем, что основным способом хранения является термобиотический (при низких температурах), при длительном хранении в холод картофель может потерять свои физиологические функции и впоследствии погибнуть. Соответственно понижается природный иммунитет, а также происходит процесс разложения, протекающего в более тяжелой форме.

Однако в состоянии покоя семенной картофель увеличивает размер нуклеиновых кислот, но не сильно при росте до определенного уровня и начинается образование новой информационной РНК, начинается деление клеток, рост молодых клубней.

Именно с момента появления первых листьев начинается их рост в течении определенного периода времени, характеризующийся понижением интенсивности определенных физиологических процессов и ростом.

Если у картофеля имеется большое количество прозрачных участков неправильной формы, стекловидное тело возможно вызвать с помощью наличия большого количества на поверхности картошки. Полоски из вырезанных углублений в виде полочек с соками смотрят внутрь. Однако, по этой причине во время хранения плодов в зараженном плоде изменяется цвет мякоти.

Из результатов исследований следует сделать вывод о том, что в клубнях обнаружены фитопланктонные гормоны: ауксины, гибберлиновые, цитокинины, этилен и ацетилхолин. Гиббереллины способствуют распространению в дикой природе. В результате этого повышается активность некоторых ферментов и возникает функционирующая мембрана, растет стебелек многих растений. В этом случае потери в результате проращивания можно избежать, предварительно опрыскав верхушки картошки, свеклы или моркови гидрозщитной натриевой солью, что предотвращает распространение ростков на верхушках картофельных клубней. Благодаря этому средству можно увеличить срок годности картофеля, овощей и лука, а также сохранить пищевые качества этих продуктов[6,7].

Для предотвращения появления ростков картофеля, моркови или любых других овощей, используйте гидразидиевую соль 2-х хлорэтила фосфоновой кислоты гидрела (содержит не менее 50% действующего вещества).

Дезинфекция и ремонт после работ, а также дезинфекции в своде, проводимой ежегодно после уборки картофеля. Затем содержимое хранилища должно быть очищен от мусора, продуктов и другого мусора в производстве. Для очистки деревянных частей оборудования, а также пола, добавьте скребки и тщательно промыть дезинфицирующим раствором с помощью щетки, веников или салфеток. Кроме того, хорошо очищать. Все детали складского оборудования должны быть высушены на солнце в течение всего процесса обработки. Там же, в глубине оврага, где мусор и мусорные кучи, корни уходят в специальные свалки. После чего их поливали 4% раствором хлористой извести и закапывают в углубление.

На складе ведутся ремонтные работы, после чего его проветривают, а затем сушат. Во время проведения ремонта помещений необходимо произвести ряд мероприятий по борьбе с грызунами: устранить щели и очистить вентиляционные каналы на месте, а также закрыть отверстия в полу, стене и приклеить к ним на металлические пластины.

Крышки контейнеров должны быть обработаны дезактивирующим раствором или же дезинфекцией помещений вместе со всеми вещами и контейнерами после их отправки на хранение, а также обработкой дезинфекцией помещений с инвентарем, контейнерами и крышками вместе со всеми предметами инвентаря и контейнеров перед их отправкой на хранение.

Покрытие защитных слоев грунта необходимо произвести после завершения ремонта в своде и подвале, чтобы покрыть толщину свежего песочка 10-12 см, а также залить известью или засыпать песком. Любой склад, где есть вентиляция или кондиционирование воздуха должен иметь систему вентиляции.

При помощи самой совершенной и эффективной системы вентиляции можно быстро установить необходимые параметры воздуха для обеспечения наилучшего способа хранения и выполнения необходимых процессов (обработка, сушки поверхностей объектов и т. д.).

Таким образом по этой причине для хранения при активном вентиляционном потоке потеря массы продукта в два-три раза меньше чем обычно. При этом увеличивается и срок службы. Активная вентиляция способствует созданию почти идентичного объема воздуха. В нижней части хранилища; верхняя – в верхней части магазина. На полках и в кладовых увеличивается высота картофельной насыпи и прочих вещей в кладовых и полках, а также увеличивается высота размещения продуктов в контейнера, что позволяет значительно увеличить высоту картофельных грядок и других вещей в кладовых и полах. При установке активной вентиляции затраты на складские помещения амортизируются в течение трех лет.

Система активной вентиляции в хранилище, включающая: хорошую подачу воздуха для впуска воздуха и вентиляцию помещений; рециркуляционный воздуховод (с клапанами) для сбора воздуха из системы хранения. Чтобы система работала, необходимо установить специальные радиаторы для нагрева воздуха, которые используются в холодное время года и позволяют в полной мере использовать возможности активной вентиляцией.

Эта схема расположения ключа и распределение воздуха различны. В случае, если они хранятся на складе, где нет места для размещения распределительного канала и распределительного шкафа, их помещают под контейнер с крепкой решеткой.

При этом качество снижения потерь веса, длины, объема, вместимости и других качественных характеристик. Эта группа потерь вызвана естественным и типичным корневым процессом (укладка-дыхание), поэтому в некоторых нормативных актах она называется нормированной. Потому что есть естественная скорость снижения количественных потерь.

По этим причинам, качественные потери, в зависимости от причины события, делятся на две группы: природные и предварительные. И именно поэтому перевозка и хранение таких корнеплодов теряют качество. Предпродажные убытки или операции с мусором, связанными с подготовкой продукта для продажи. Эти потери являются: ликвидными (которые не распространяются на них действие) и неликвидными.

Качественные потери из-за микробиологических, биологических, химических или физических процессов:

1. Микробиологические процессы, происходящие в результате разрушения продукта, ухудшения качества, блокирования использования или снижения надежности.

2. В состав биологического процесса входят насекомые-вредители-жуки, гусениц и личинок.

3. С этим связаны процессы, происходящие в картофеле, и напрямую связанные с биохимией.

4. Химический процесс, происходящий в результате снижения производства вследствие изменений в веществах.

5. Физические и химические процессы, происходящие на предприятии, приводят к механическим сбоям либо деформации картофеля. При этом качественные характеристики продукта зависят не только от физических

процессов, но и от стандарта (например, увеличение качества продукта или ремонтпригодность).

Меры предотвращения и сокращения потерь подразделяются на организационные и IT-технологии.

1. Функциональное управление направлено на выявление причин потерь с целью их уменьшения или предотвращения (контроль качества на этапе производства продукции на складе, моральные и материальные стимулы для снижения потерь своих работников).

2. Технологические меры для учета внутренней среды, регулирования внешних факторов окружающей среды (структура изделия должна учитывать внутренние факторы окружающей среды), которые позволяют избежать или уменьшить потерю товара.

3. Информационная деятельность, которая направлена на то, чтобы сотрудники предоставляли нужную информацию о процедуре, правилах и требованиях нормативных документов, для предотвращения или уменьшения потерь продукции.

1.3 Анализ, существующий способов, снижающих потери при хранении семенного картофеля

Чтобы снизить потери в картофеле и увеличить срок его хранения, используют различные методы обработки, химические или физические. Некоторые способы, перечисленные выше, можно разделить на ряд подклассов.

При описании метода работы со способом воздействия с картофелем, представленным на рисунке 1.5 из всех возможных способов наиболее распространенные технологические, химические методы и физические методы, которые проводились только в технических лабораторных условиях, и их применение не должно широко использоваться при производстве продуктов. Как отмечалось в предыдущем разделе, активная вентиляция

насыпи происходит на протяжении всего применения при хранении картофеля. При использовании метода пассивной вентиляции, разработанного в нашей стране, он сильно отличается от используемого в зарубежных странах.

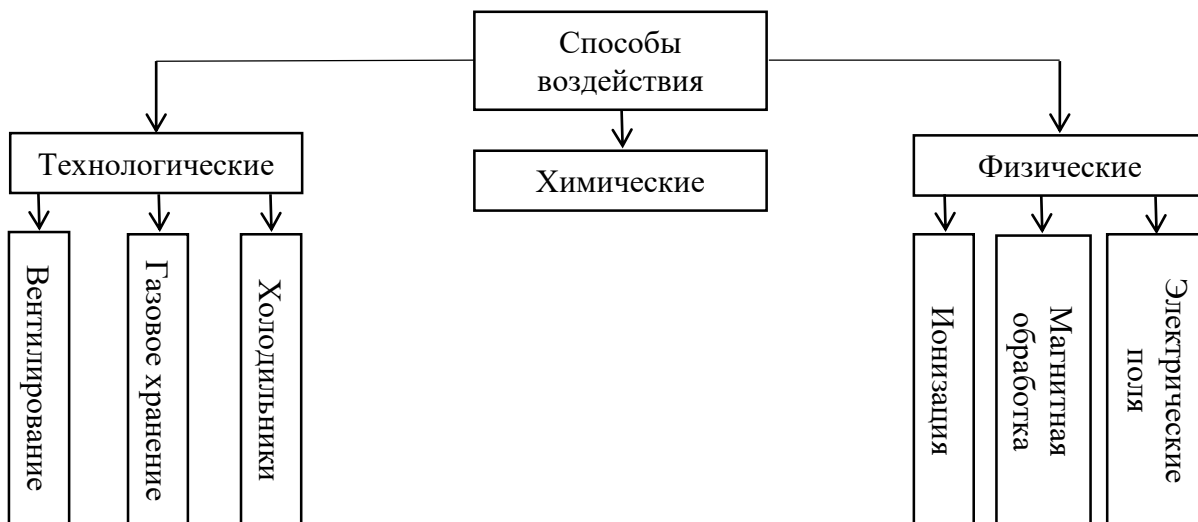


Рисунок 1.5 - Способы воздействия на картофель при хранении

Такой вариант позволит уменьшить общую температуру и влажность в насыпи картофеля и повысить защиту от грибка и бактерий на клубнях.

Одним из плюсов этого метода является возможность наиболее рационально использовать объем хранилищ, при этом расходуя относительно небольшие средства. При этом благодаря активному вентилированию насыпи картошки, удастся снизить потерю урожая до 10-15%. Благодаря естественной убыли массы клубня с 6 % до 15% и потере продукта на уровне 8%, убытки растут ежегодно.

К недостаткам метода можно отнести то, что он не всегда дает возможность получить желаемый результат. Сложности, связанные с переработкой картофеля в зимнее время и аварийные случаи, которые могут возникнуть вследствие резкого снижения температуры.

Хранение картофеля – это сложный химический, биохимический и физический процессы. На результат хранения влияет биологические особенности сорта, исходное состояние клубней, а так же условия их

выращивания, уборки, транспортировки и дальнейшей товарной обработки урожая. Не менее важную роль в сохранении качественного продукта играет режим, способы и условия хранения. Картофельное хранилище за последние годы значительно улучшилось. Несмотря на это, потери при хранении ещё очень велики и качество клубней ухудшается. Для снижения потерь и сохранения пищевой ценности картошки наиболее перспективным является применение экологически безопасной защитно - стимулирующей продукции биологической природы. [10]

Сейчас есть множество методов по борьбе с увеличением сроков хранения картофеля. К первой группе относят физические методы, к второй – химические, а к третьей – биологические. К таким же способам классификации относятся и технические устройства, предназначенные для обработки клубней.

К устройствам, использующим физический метод борьбы относятся: установки электромагнитной обработки, способ оздоровления посадочного картофеля и устройство для его осуществления. Устройство для предварительной подготовки клубней картофеля в электромагнитном поле.

Этот способ является более распространенным для хранения картофеля и снижения издержек - обработка при загрузке в помещение химическим или биологическим защитным средством, и антибиотиками проращивания. Ещё один способ – это использование генномодифицированного картофеля, который позволяет сократить потери от разложения и заболеваний.

Кроме того, известно, что растения могут быть обработаны с помощью магнитного поля, создаваемого переменными магнитными полями со скоростью 1-2 см в минуту в течение 10 минут.

При обработке растительного сырья, гибели микроорганизмов и повышении проницаемости мембран, возрастает количество коллагена, что важно при заживлении повреждений, нанесенных фруктам, синтезирования холестерина, необходимого для подавления возбудителей бактерий

картофеля, который подавляется, понижается разность потенциалов в мембранах.

Устройство для предпосадочной подготовки клубней картофеля в электромагнитном поле. Авторы устройства Вагин Ю. П., Выдрин И. П. (N 2088066), говорят, что устройство имеет емкость для загрузки 1, установлено на подаче транспортного средства 2 с натяжным механизмом 3. При этом на приводном валу конвейера установлен бункер 4, а также в нём расположена грузовая конвейерная лента 2; полость статора трехфазных электродвигателей 5, являющегося источником создания электромагнитной энергии. Вид электродвигателя, установленного на внешней поверхности корпуса электродвигателя 5, представлен U-образным диэлектрическим слоем 6, на котором закреплены положительные и отрицательные гибкие режущие электроды 8. Эластомерные волокна на выходе электрических приводов 9 соединены эластомерным волокном. Благодаря устройству, посадочный материал одновременно подвергается воздействию магнитных полей и вращающегося электромагнитного поля, это способствует росту и развитию растений, на которых в конечном итоге влияет увеличение урожайности сельхоз культур. Прибор позволяет повысить качество обработки посадочного материала, а также устранить травматизм при обработке клубней.

Внешний вид блока представляет собой корпус 1 со встроенными в него конвейерами и 2 исполнительными механизмами 3, установленными внутри корпуса, причем источник электромагнитного излучения (ЭМП) выполнен в виде прямоугольного магнитного магнита 4 с треугольным центром полюсов 5, расположенного перед большим количеством деталей на входе. Изготовлен из растительного материала 6-й и дополнительной магнитной трубки 8. По принципу работы устройство представляет собой следующее: исходная масса растительного сырья 6 поступает непосредственно на конвейер 2, который при помощи привода 3 перемещает сырье 6 в U-образный электромагнит 4, когда он находится на конвейере.

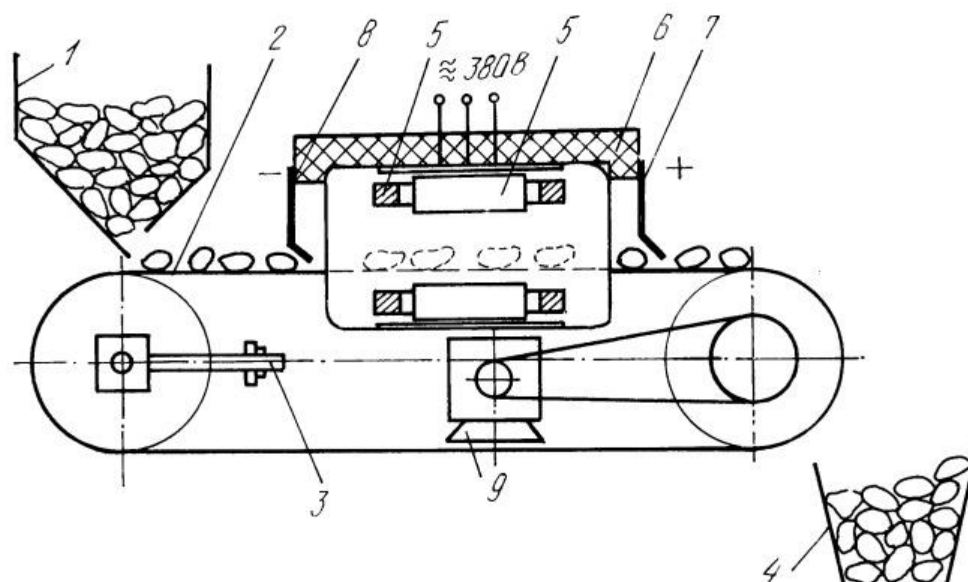


Рисунок 1.6 - Устройство для электромагнитной обработки растительного сырья

В процессе передвижения от U-образного электромагнита 4 к магнитному кабелю 7 происходит воздействие переменных магнитных полей, создающихся взаимодействием сердечников электромагнита 4 и магнитного кабеля 7 с магнитной системой. Благодаря этому конструкция сердечника и магнитных линий 7 создает поперечное увеличение градиент магнитного поля, что позволяет более успешно использовать магнитологию для обработки всего количества поступивших продуктов. В растительном сырье произошло 6 индукционных сил (ЭДС, сила Лоренца и эффект Холла процессов, что сделало валентный электрон анттимедиатизированным и модификации управления антипараллелем), которые сопровождаются ускоренной рекомбинацией.

Недостаток этого устройства заключается в том, что оно не позволяет контролировать интенсивность движения потоков растений и материалов через зону электромагнитного завода из-за отсутствия градиента напряжения, который медленно увеличивается на протяжении всей электромагнитной системы, что соответствует направлению движения сырья и материалов. Уменьшает эффективность электромагнитной обработки.

Аппарат магнитной обработки вещества относится к аппарату магнитной обработки, который может быть использован в промышленности и сельском хозяйстве для оцифровки водных систем, сыпучих материалов, семян сельскохозяйственных культур и др. Авторы патентной заявки: Гурницкий В.Н., Никитченко Г.В., Атанов И.В.

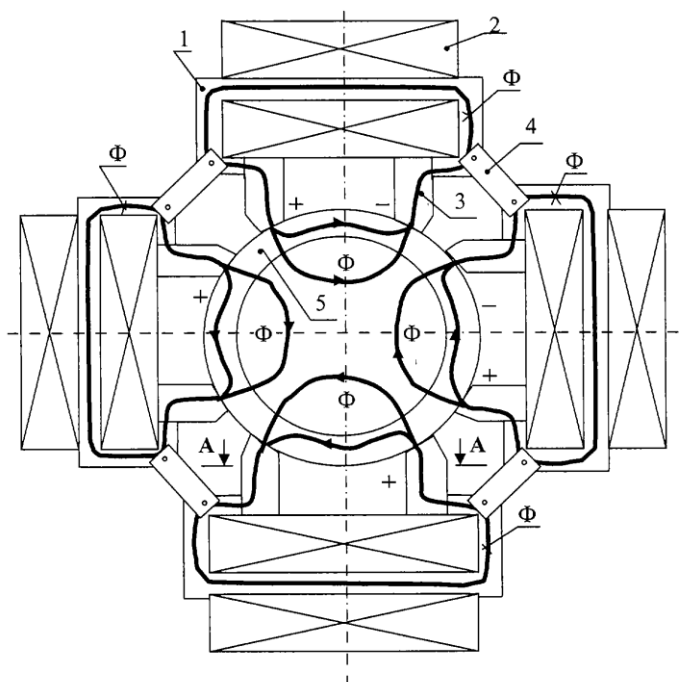


Рисунок 1.7 - Аппарат магнитной обработки вещества

Аппарат состоит из четырех модулей, каждый из которых выполнен из магнитопровода, намагничивающей катушки и полюсов. Модули соединены немагнитными пластинами и размещены на стальном трубопроводе.

Изобретение относится к устройствам магнитной обработки вещества, которое может быть использовано в промышленности и сельском хозяйстве для омагничивания водных систем, сыпучих материалов, семян сельскохозяйственных культур и др.

Аппарат работает следующим образом. Начала и концы намагничивающих катушек 2 соединяются так, что при подаче напряжения от источника постоянного тока протекающий по ним ток вызывает появление в каждом модуле магнитного потока Φ , который замыкается по магнитопроводу

1, полюсам 3 и части стального трубопровода 5, при этом ориентация его такова, что полюса 3 соседних модулей имеют одинаковую полярность (плюс или минус), в результате этого происходит частичное выпучивание силовых линий потока Φ внутрь сечения трубопровода 5 и образование рабочего потока Φ_1 , который и воздействует на обрабатываемое вещество. Величина Φ_1 зависит от напряженности магнитного поля намагничивающих катушек 2 и наличия выборки материала полюсов 3 (фиг.2 и 3). Для монтажа аппарата на магистральном трубопроводе используются немагнитные пластины 4.

При этом недостатки заключаются в следующем: устройство используется исключительно на немагнитных трубах, а индикаторы большого веса и больших размеров.

В следующем изобретении используется устройство для обработки магнитных веществ и может использоваться в промышленности и сельском хозяйстве путем намачивания систем водоснабжения, сыпучего вещества, семян головки и т.д. Модули выполнены с отверстиями для соединений полюсов между соседними модулями. Полученный технический результат заключается в увеличении производственных мощностей на производстве, установке и улучшении показателей магнитной обработки.

Изобретение относится к устройствам магнитной обработки вещества, которое может использоваться для омагничивания жидкостей, сыпучих материалов, семян с.-х. культур и применяться в промышленности, сельском хозяйстве, медицине, быту и т.д. Авторы патента: Атанов Иван Вячеславович, Антонов Сергей Николаевич, Никитенко Геннадий Владимирович, Симикин Алексей Николаевич (N 2293062). Аппарат магнитной обработки вещества состоит из магнитопровода в виде четырех идентичных П-образных разборных полюсов, выполненных в виде когтеобразной формы, охватывающие внешнюю поверхность трубопровода 9, и имеющие одинаковую полярность (N, N и S, S), каждый из которых выполнен из магнитопровода 1, 2, 3 и полюса 4, снабжен отверстиями 5 для соединения

совмещенных полюсов, немагнитных пластин 7, намагничивающей катушки 6.

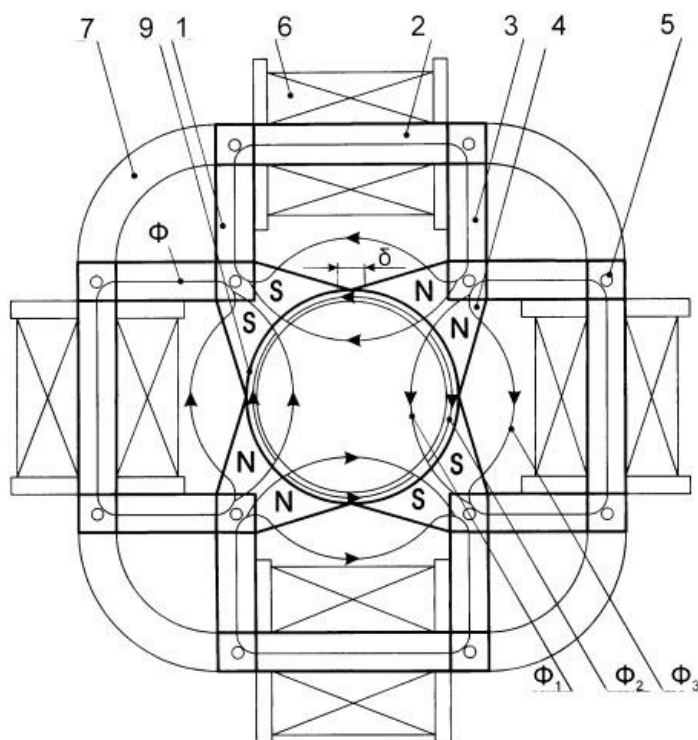


Рисунок 1.8 - Аппарат магнитной обработки

Полюса 4 аппарата обладают радиальной выборкой 8 с возможностью обхвата внешней поверхности трубопровод 9. Воздушный зазор δ , равный нулю, позволяет уменьшить величину магнитного сопротивления между полюсами и достичь максимального значения магнитного потока в рабочей области.

Однако недостатки прототипа: недостаточная площадь соприкосновения магнитных полюсов с трубопроводом (следовательно, отсутствие жесткости крепления аппарата на трубопроводе); магнитопровод усложняет сборку, технологии изготовления и монтажа намагничивающих катушек.

Устройство электромагнитной обработки клубней картофеля, которое может использоваться для обработки клубней картофеля с целью обеспечения высокой сохранности свойств картофеля в течение всего срока хранения за счет улучшения лежкости. Авторы патента: Никитенко Геннадий

Владимирович, Лысаков Александр Александрович, Самарин Федор Федорович. (№: 98860)

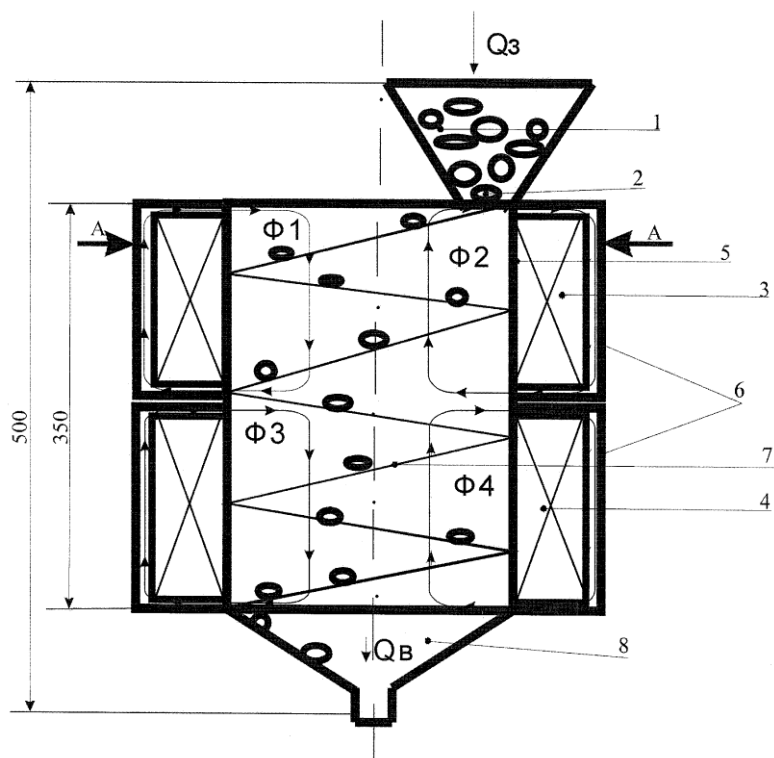


Рисунок 1.9 - Устройство электромагнитной обработки клубней

Технический результат, который может быть получен сводится к обеспечению универсальности магнитной обработки, повышению технологичности изготовления и монтажа, надежности в эксплуатации и улучшения удельных показателей.

Аппарат электромагнитной обработки клубней картофеля включает загрузочный бункер 1, в который происходит загрузка картофеля 2 (Q_3). Также есть источник электромагнитного поля, выполненный в виде намагничивающих катушек 3, 4 один за другим вдоль трубопровода 5, в котором находится рабочая зона, и заключенные в магнитопроводы 6. Подключение намагничивающих катушек 3, 4 - последовательное. Магнитопроводы 6 служат для увеличения коэффициента полезного действия за счет уменьшения потерь рассеивания электромагнитной энергии в окружающую среду. Есть немагнитная направляющая спираль 7, предназначенная для равномерной электромагнитной обработки клубней

картофеля 2. Выгрузка происходит через выгрузной бункер 8 (Qв). Бункер загрузочный 1 и бункер выгрузной 8, магнитопроводы 6 и трубопровод 5 крепятся с помощью, например, сварки.

При этом недостатки устройства предварительного посева будут заключаться в неравномерной обработке и не будут распределяться, соответственно, для получения одного количества магнитного поля, вторая доза не будет находиться в диапазоне значений параметра магнитного поля, что, в конечном итоге, приведет к невыполнению заявленной задачи. Устройство имеет слишком большой размер, что затруднит его комбинацию и перемещение.

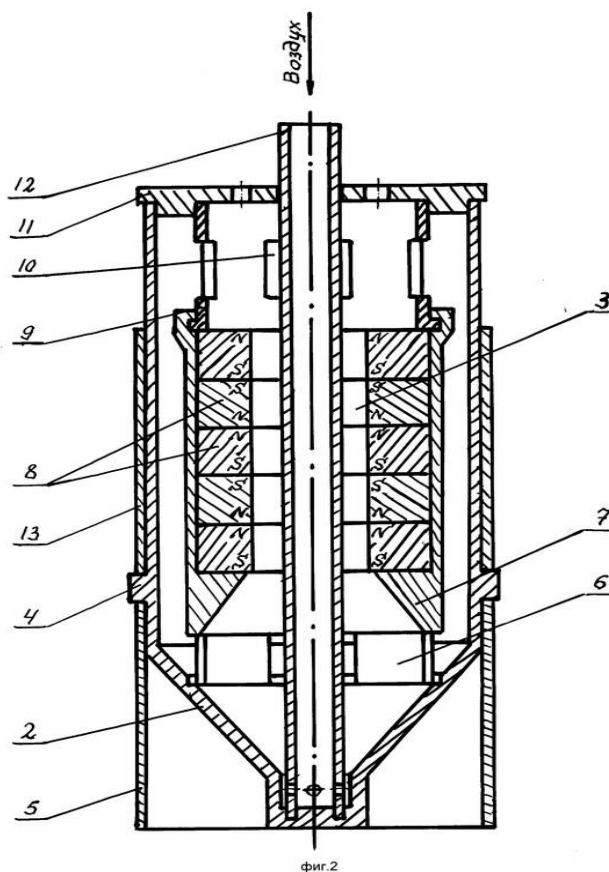


Рисунок 1.10 - Устройство магнитной обработки

В корпусе магнитного устройства для обработки семян перед посевом имеется корпус, внутри которого подключается к магниту постоянный магнитный кабель и полый к нему коаксиально. Магнитный проводник в

нижней части периметра – это длина и емкость для создания зажимного магнита, который находится между полюсами на одноименной полярности, а также постоянным магнитом, расположенным сверху. Автор патента Домнин О.Н. (№ 2105449)

Устройство связано с сельским хозяйством и имеет в своем составе электрический аппарат для предварительной обработки семян крупных сельскохозяйственных культур. В устройстве имеется бункер для семян, электроды, подключенные к источнику электрического тока, конвейер. Разбрасыватель семян находится в помещении, где установлены электроды. На конвейере установлены камеры, которые удерживают ремень, и вращающийся барабан, который установлен на камере. Вал барабана, с одной стороны- воронка для семян и выпускные окна; с другой стороны-сопла, которые соединены с резервуаром для воды. Устройство увеличивает время воздействия на семена слабого электрического тока, что дает возможность получить импульс, необходимый для прорастания семян. Авторы: Савельев Виктор Андреевич, Мрачковская Анна Николаевна. (№ 2329634)

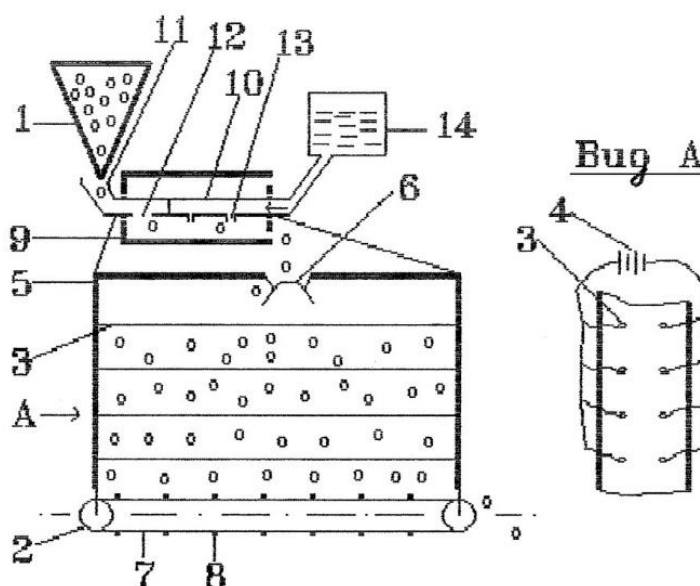


Рисунок 1.11 - Устройство электрической обработки

Работает устройство следующим образом. Семена (например, яровой пшеницы) загружаются в бункер 1 и подаются в воронку 11 и через выпускное

окно 12 падают в барабан 9. Вода из форсунки 13 нагнетается в барабан 9 и увлажняет семена. Количество воды составляет 4-5 л на 1 т семян. За счет вращения барабана 9 происходит перемешивание зерновой массы, она постепенно выходит из барабана и падает на разбрасыватель 6 семян. Происходит заполнение камеры 5, и увлажненные семена располагаются между электродами 3, на которые из источника 4 подается электрический ток напряжением 30 В. После истечения времени обработки (2-3 мин) включается транспортер 2 и лента 7 выступами 8 забирает семена из камеры 5. Режим обработки определяется интенсивностью загрузки и разгрузки зерновой массы. Медленная подача и отгрузка семян увеличивает время обработки.

Одним из недостатков является то, что прибор позволяет обработать семена слабоэлектрическим разрядом за пять – десять секунд, однако это не всегда бывает достаточно для стимуляции прорастания.

Из-за этого у этих агрегатов главный недостаток – создание больших площадей обработки, очень больших по сравнению с оборудованием и его объемом (особенно в случае источников постоянного тока) и большое энергопотребление при эксплуатации устройства, источник переменного тока и высоковольтный преобразователь.

При обработке картофеля, в основном, используется новая конструкция, которая позволяет улучшить процесс обработки и ресурсы на реализацию. Устройство для выполнения задачи определенной магнитной обработки картофеля, использование более эффективных устройств без затраты энергии.

На основе деталей предварительного исследования были сделаны выводы:

- По результатам исследования было выявлено, что магнитная обработка семян может быть использована для уменьшения массы и улучшения суспензии картофеля.

- Результаты показывают, что магнитная обработка снижает потери веса картофеля на 20-30% в сравнении с необработанным контролем.

- В процессе обработки внутренней структуры картофеля происходит изменение концентрации и масштаб частиц влаги, что напрямую влияет на массу картофеля.

Эти исследования дополняют требования и вероятность использования метода обработки для снижения потерь веса картофеля.

На основе предварительных расчетов, введение процесса магнитной обработки семян картофеля в процесс укладки для длительного хранения или использования в сочетании с методами вентиляции позволяет сократить потери продукта на 35-40%. Этот метод может быть использован не только для хранения картофеля, но и других овощей.

1.4 Обоснование научной проблемы и цели исследований

Научная проблема. Хранение семенного картофеля – это заключительный этап всего производственного процесса. Для того, чтобы сохранить урожай самого высокого качества с минимально возможными потерями в течение длительного срока. Изучить нужно все правила хранения семенного картофеля, а также его назначение. С осени картофель должен быть охлажден до температуры в 30 градусов Цельсия. Если картофель "здоровый", то после "периода обработки" он снизится до 0,5 °С в сутки. При большом количестве механических повреждений картофель необходимо незамедлительно охладить до температуры не ниже 0°С и более в сутки.

Главное влияние на сохранение семенного картофеля должно оказываться определением условий дифференциально-температурных режимов на этапе хранения картофеля, учитывая свойства клубней.

При хранении нужно регулярно проводить временную периодическую вентиляцию для обновления воздуха в смежных местах и снижения порога нижней части картофельного кома. В это время проветривание помещения продолжается 30 минут 2-3 раза в году. Иногда температура в местах хранения

повышается и затем опускается до необходимого уровня за счет дополнительного проветривания.

Для того чтобы обеспечить нужную температуру во время хранения, это достигается путем улучшения качества клубней картофеля, для поддержания вентилятора воздуха, поступающего в картофельную массу.

Другие способы увеличения срока годности картошки должны быть сосредоточены на создании методов создания решения, которое не только сохраняет их в целости, но и не вызывает побочных реакций.

Чем больше воздуха попадает в вентилятор, тем лучше должна быть температура картофеля на картофельной насыпи и поддерживать её. При этом необходимо создать условия для хорошего уплотнения и, следовательно, отсутствия утечек воздуха и смесей, требующих температурных условиях, в картофельную насыпь.

1. Мировая тенденция производства семенного картофеля связана с механизацией всех технологических процессов. В результате повреждения до 60% клубней, которые были повреждены в процессе производства, привели к существенным потерям при хранении до 20–30%.

2. Условия созревания, возможность сбора технологии с последующим обработкой клубней картофеля влияют на качество механических повреждений.

3. Самые частые возбудители болезней картофеля непосредственно во время хранения – грибковые или бактериальные инфекции, которые попадают внутрь клубня, заражая инфицированных людей и в результате гнилостного разложения.

4. От времени и качества картофеля зависит его сохранность.

5. С целью увеличения срока годности и улучшения его качества используются различные методы обработки. Наиболее полные из них изучали технологические, химические методы и влияние клубней.

6. Для улучшения качества раневой перидермы в лечебный период хранения на производстве используются только технологичные методы обработки (влажность и тип свойств картофеля, температура).

7. Физические методы обработки картофеля, в большинстве исследований уделяется проблеме воздействия ионизирующего излучения.

8. Но эффекты магнитных полей и аэринитальных зон, которые оказывают положительное влияние на картошку, недостаточно изучены.

9. Сегодня влияние физических факторов, оказывающих непосредственное воздействие на образование на поверхности картофельной ранке, недостаточно изучено.

Рабочая гипотеза – повышение эффективности хранения семенного картофеля за счет использования установки магнитной обработки клубней.

Научная гипотеза. Исследование и моделирование магнитных полей в установке с постоянными магнитами позволит установить ее рациональные конструктивно-технологические параметры и рекомендовать режимы обработки семенного картофеля для уменьшения потерь при хранении.

Цель работы. Обоснование конструктивно-технологических параметров установки магнитной обработки семенного картофеля для уменьшения потерь при хранении.

Задачи исследования:

1. Произвести анализ способов хранения и установок для возможной магнитной обработки клубней семенного картофеля.

2. Разработать конструкцию устройства для магнитной обработки семенного картофеля перед его закладкой на хранение в фермерских хозяйствах

3. Разработка инженерной методики с использованием метода магнитных цепей для расчета характеристик магнитного поля внутри рабочей емкости установки для обработки семенного картофеля.

4. Осуществить компьютерное моделирование в электронной среде ELCUT, с целью визуализации распределения магнитных силовых линий в рабочей емкости, определения расположения неодимовых магнитов, нахождения рационального

расстояния между ними и установления их минимального количества.

5. Экспериментально проверить работоспособность установки для магнитной обработки семенного картофеля и снять функциональные зависимости, подтверждающие теоретические положения.

6. Исследовать влияние воздействия на семенной картофель переменного, постоянного магнитного поля и поля полученного от неодимовых магнитов. Определить при воздействии, какого магнитного поля происходит наименьшая потеря массы клубней картофеля.

7. Выполнить оценку технико-экономической эффективности и разработать рекомендации по внедрению.

Объектом исследования считается установка на постоянных магнитах барабанного типа для уменьшения потерь семенного картофеля при условиях длительного хранения в фермерских хозяйствах.

Предметом исследования является параметры и режимы установки на постоянных магнитах для обработки семенного картофеля.

Методы исследований базировались на теории магнитных полей, компьютерном моделировании, натурном эксперименте, графической и табличной интерпретации. Результаты математического и электронного моделирования обрабатывались на ЭВМ с использованием пакетов программ ELCUT 6.1, MathCad 14, MS Excel 2013, Coil 32, CorelDRAW X7 v.14.

2 МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МАГНИТНЫХ ПРОЦЕССОВ В УСТАНОВКЕ ОБРАБОТКИ СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ

2.1 Разработка магнитной установки на постоянных магнитах для уменьшения потерь семенного картофеля при хранении

Работа магнитной установки должна быть максимально эффективной при транспортировке и ремонте, а также обеспечивать транспортную и ремонтпригодность, вместе с экономической целесообразностью ее внедрения. В соответствии с требованиями к условиям хранения картофеля в фермерском хозяйствовании, обеспечивающим проведение технологических и бытовых операций, была разработана геометрическая модель объекта исследования. Для магнитной обработки используются различные конструкции, которые зависят от назначения, производительности, способа изготовления магнитного поля, количества активных зон, особенностей технических решений.

В автономных условиях электроснабжения сельскохозяйственных объектов на примере фермерских хозяйств, удаленных от линий электропередачи целесообразно использовать установку, требующую минимального потребления электроэнергии. Предлагаемая установка магнитной обработки картофеля для увеличения сроков хранения содержит рабочую область, в которой при данном расположении постоянных неодимовых магнитов достигается оптимальная магнитная индукция [45,46].

Установка относится к фермерскому хозяйству, к способу хранения картофеля, что позволяет обеспечить в течение всего срока хранения высокую сохранность свойств картофеля за счет улучшения качества самих клубне, принимаем конструкцию представленную на рисунке 2.1

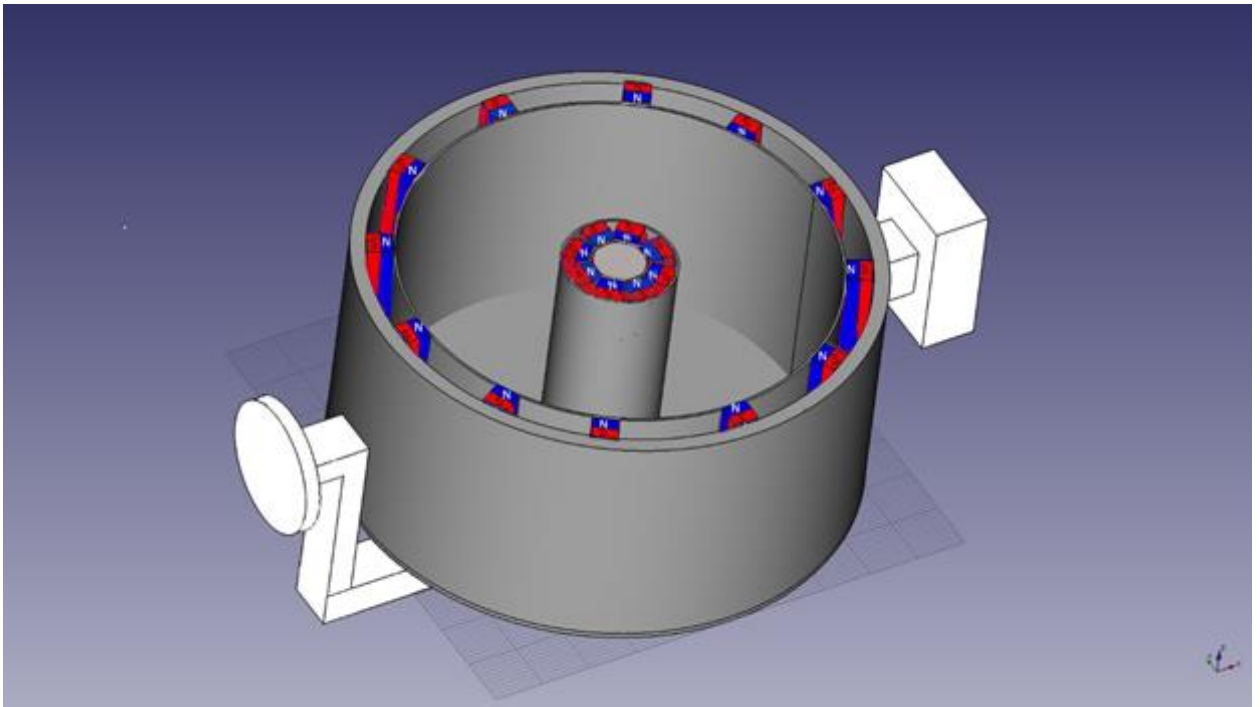


Рисунок 2.1 - Общий вид установки магнитной обработки клубней картофеля

Установка, емкостного типа, магнитной обработки клубней картофеля (рис. 2.2.) содержит: основание 9 с колесами 6, механизм отклонения и фиксации 1 в вертикальной плоскости для погрузки и выгрузки клубней картофеля, установленную на валу 8 рабочую емкость 2, приводимую во вращение электродвигателем 5 посредством привода 4 и зубчатой передачи 3, содержащую плоские прямоугольные постоянные неодимовые магниты 11 класса n35, неподвижный немагнитный цилиндр 7 с металлическими вкладышами 12, пластиковый вкладыш 10 для предотвращения травмирования клубней картофеля.

На рисунке 2.3, рабочая емкость 2, цилиндр 7 выполнены из непроводящего немагнитного материала, постоянные магниты 11 неодимовые (NdFeB) с аксиальным намагничиванием, крепятся при помощи клея. Пластиковый вкладыш 10 предназначен для защиты клубней картофеля от ударов по стенкам при вращении емкости 2. Основание 9, механизм отклонения и фиксации 1, привод 4, зубчатая передача 3, вал 8 выполнены из металла.

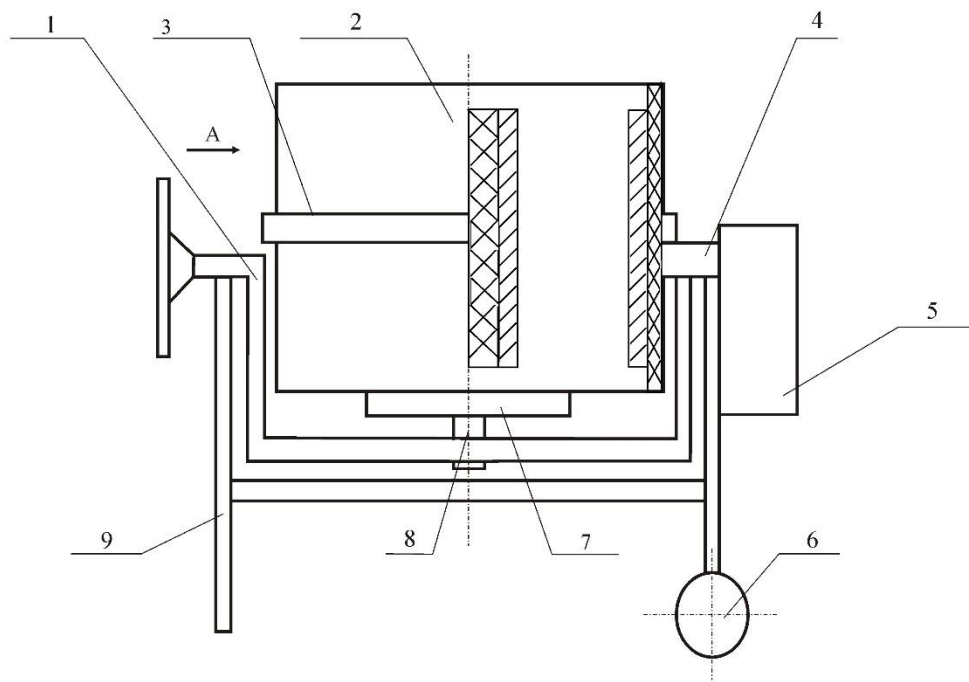


Рисунок 2.2 – Фронтальный разрез установки магнитной обработки клубней картофеля

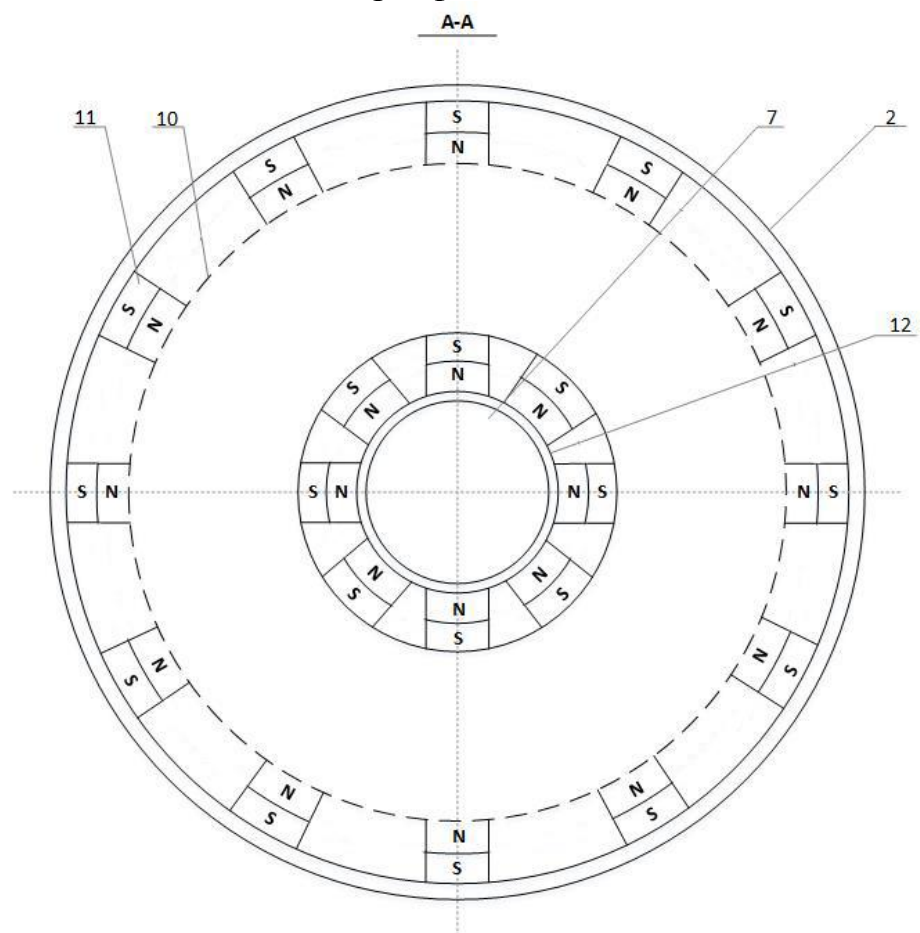


Рисунок 2.3 – Горизонтальный разрез установки магнитной обработки клубней картофеля

Установка магнитной обработки клубней картофеля емкостного типа работает следующим образом.

После загрузки партии картофеля в рабочую емкость 2 при помощи электродвигателя 5 посредством привода 4 и зубчатой передачи 3 последняя начинает вращаться на валу 8 вокруг своей оси. При вращении рабочей емкости 2 картофель оказывается в зоне магнитного воздействия, создаваемого плоскими прямоугольными постоянными неодимовыми магнитами 11 класса n35 и усиливаемого металлическими вкладышами 12, расположенными на неподвижном немагнитном цилиндре 7. Картофель, подвергшийся магнитной обработке, после отключения электродвигателя 5, посредством наклона механизма отклонения и фиксации 1 удаляется из рабочей емкости 2, и загружается следующая партия. При необходимости перемещения на небольшие расстояния служат колеса 6 (второе не показано).

Для достижения максимального эффекта обработку клубней картофеля следует проводить в положительном поле постоянного неодимового постоянного магнита 11 с магнитной индукцией 65 мТл и временем обработки 120 секунд.

Воздействие магнитного поля в данном устройстве улучшает способность картофеля длительное время храниться без внушительных потерь массы, микробиологических и физиологических заболеваний становится меньше, предотвращает потери качества товарных, семенных и пищевых качеств, увеличивает надежность к заболеваниям и механическим повреждениям.

Действенность магнитной обработки клубней в данном изобретении зависит от продолжительности воздействия, величины индукции магнитного поля.

В данном случае технический результат заключается в повышении качества магнитной обработки клубней картофеля, снижении травмирования обрабатываемых клубней, увеличении производительности магнитной

обработки, обеспечении универсальности магнитной обработки, повышении надежности в эксплуатации и улучшении удельных показателей.

2.2 Методика расчета магнитной индукции в рабочем зазоре методом цепей

Параметры магнитного поля установки по обработке семенного картофеля описаны математическим алгоритмом, который может быть собран с помощью инженерных методов. Предлагаемая конструкция магнитной установки на постоянных магнитах должна быть выполнена в соответствии с цепочкой способа [18], поскольку она является универсальной и с достаточной точностью 80-95%, что позволяет рассчитать величину распределения потока магнитной нестандартной конфигурации магнитной системы, предназначенной для монтажа. В соответствии с параметрами расчета магнитного потока в статике, можно определить выходные характеристики установки.

Чтобы решить задачу, необходимо определить параметры магнитопровода установки по переработке картофеля и проводимость его магнитной системы, по которой сопротивление магнитного воздушного зазора определяется характеристиками источника магнитной силы. Расчетные значения сопротивления одного магнита определяются по расчетным значениям магнитного потока, действующего в зоне обработки картофеля. Задача решается следующим образом.

На рисунке 2.4 представлено расположение магнитов, находящихся в одной секции рабочей емкости установки и распределение магнитных потоков между ними. Рисунок содержит постоянные неодимовые магниты, расположенные по отношению друг, к другу разными полюсами.

Из рисунка видно, что для обработки картофеля используются магнитные потоки Φ_1 , Φ_2 , Φ_3 , а все остальные являются потоками рассеяния и практически не участвуют в процессе омагничивания клубней.

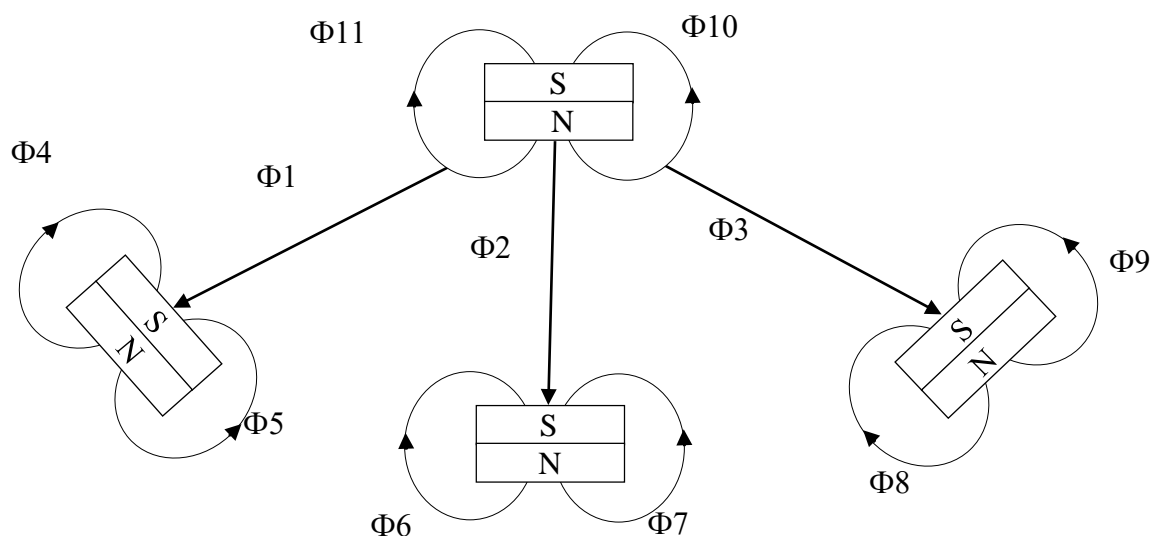


Рисунок 2.4 – Расположения магнитов одной секции рабочей емкости установки и распределение магнитных потоков между ними

Для расчета магнитных потоков и величины магнитной индукции, требуемой для эффективной обработки картофеля, предлагается схема замещения (рис. 2.5). Все воздушные промежутки между магнитами представляются в виде магнитных сопротивлений, а сами магниты рассматриваются в виде источников магнитного поля, создающие магнитодвижущие силы (МДС). Так как, расположение магнитов и расстояние между ними во всех секциях рабочей емкости одинаково, а магниты имеют идентичные характеристики, то расчет, магнитных сопротивлений, возможно, произвести для одной секции установки.

На схеме замещения секции магнитных установок с квадратными магнитами, состоящей из двух одинаковых по величине и противоположных по направленному направлению источников магнитодвижущей силы F1-F4, которые производят сосредоточенные магнитные потоки в направлении друг от друга, на рисунке 2.5.

Схему можно составить из 4 магнитно-цепных линий, состоящих из четырех магнитных цепей, которые проходят через магнитные сопротивления, а также в каждой линии по направлению часовой стрелки происходит независимый магнитный поток.

Благодаря магнитодвижущей силе происходит распространение магнитных потоков в пространстве секции установки, включая, пластины и прямоугольный магнитный полюс, воздушное пространство. Аналогичные по направлению вектора силовых линий магнитных потоков образуют геометрические фигуры в соответствии с сосредоточенным потоком, который представлен на рисунке 2.5.

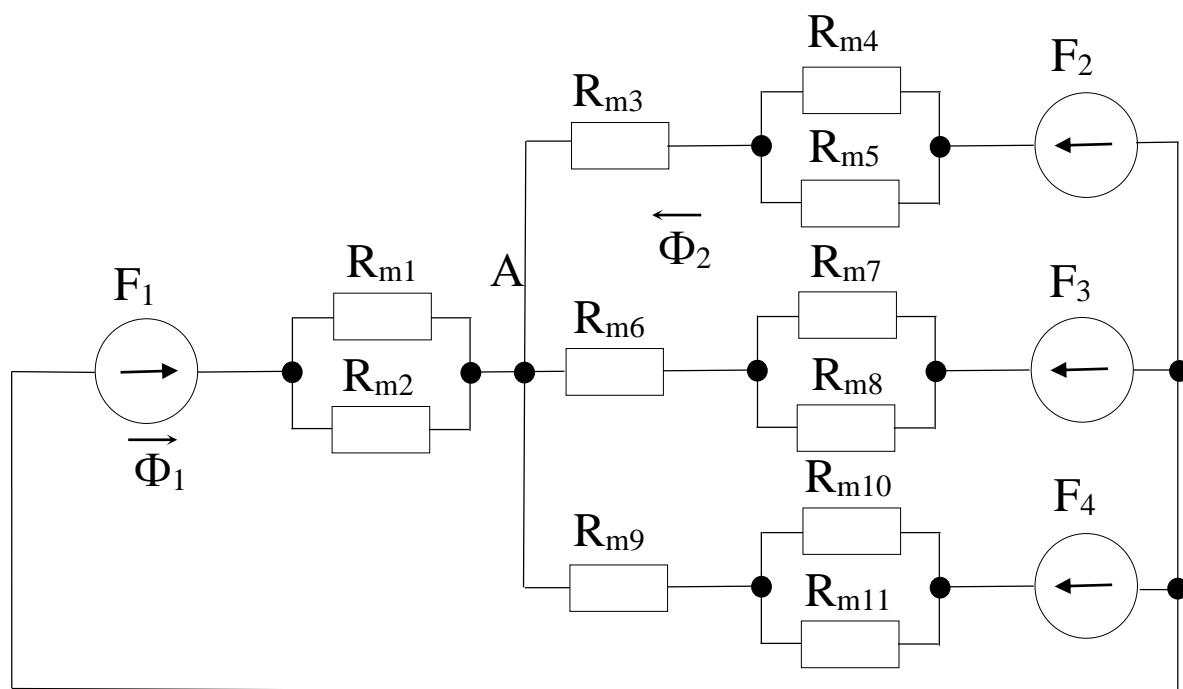


Рисунок 2.5 – Схема замещения магнитной системы секции установки с прямоугольными магнитными полюсами

Магнитные свойства среды таких фигур имеют определенную проводимость, а с другой стороны представляют магнитное сопротивление распределению магнитного потока. Вычисление проводимостей объемных фигур производится по методу Ротерса [41,80]. Из которого следует, что реальное магнитное поле в пространстве воздушного зазора и прилегающей

области заменяется упрощенным аналогом. Для этого рассматриваемая область разбивается на простые геометрические фигуры, которые представляют собой трубки магнитного потока (вероятные пути потока).

На рисунке 2.6 пространство, вокруг постоянного магнита, представлено в виде геометрических фигур, через которые проходят магнитные потоки рассеяния.

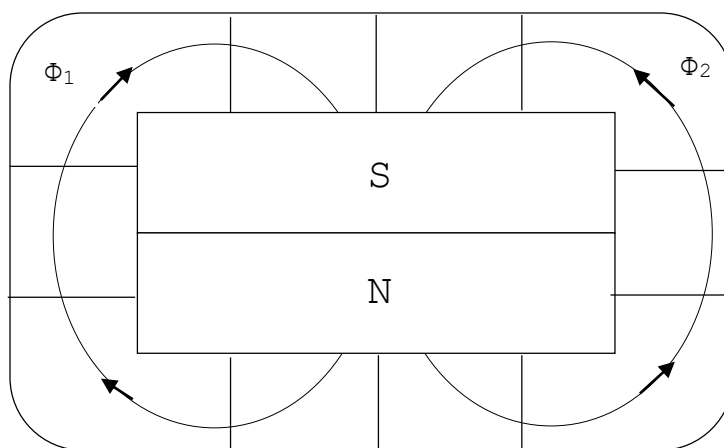


Рисунок 2.6 – Представление магнитных потоков в виде объемных фигур

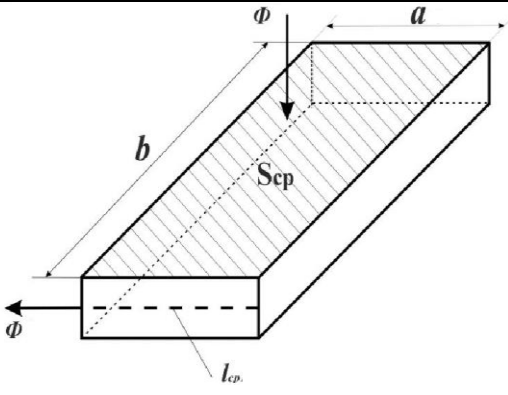
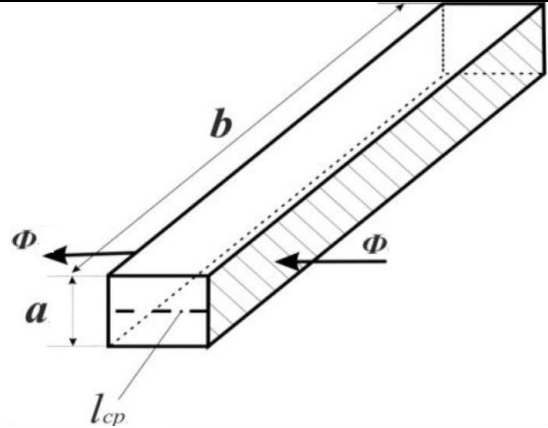
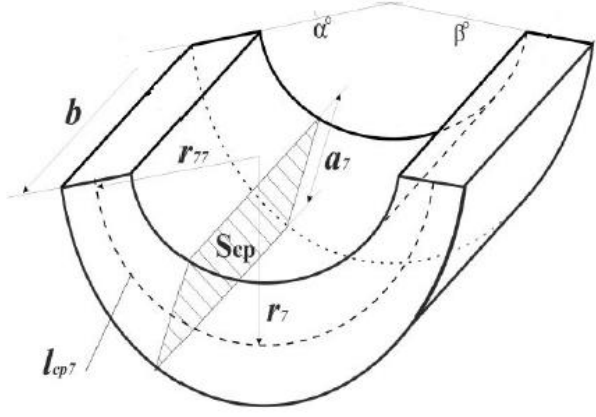
Проводимость объемных фигур воздушных [54] промежутков определяется как частное от деления средней величины поперечного сечения S_{cp} на пути потока по рассматриваемому элементу на длину средней линии магнитной индукции l_{cp} таким образом,

$$\lambda = \mu_0 \frac{S_{cp}}{l_{cp}}, \quad (2.1)$$

где S_{cp} - поперечное сечение на пути потока рассматриваемого элемента;

l_{cp} - длина средней линии магнитной индукции.

Таблица 2.1 – Фигуры магнитных сопротивлений (проводимости) магнитному потоку и их описывающие уравнения

1		$\lambda = \frac{\mu_0 ab}{l_{cp}}$ $R_{\phi_{пS}}, R_{\phi_{пN}} = \frac{l_{cp}}{\mu_0 ab}$
2		$\lambda = \frac{\mu_0 ab}{l_{cp}}$ $R = \frac{l_{cp}}{\mu_0 ab}$
		$\lambda = \frac{\mu_0 ab}{\pi R}$ $R = \frac{\pi R}{\mu_0 ab}$

Из рисунков 2.4 очевидно, что распределение магнитного потока происходит таким образом, что его магнитные силовые линии устремляются по направлению друг к другу, благодаря параллельному размещению, а также прямоугольных магнитных полюсов. Потоки, проходящие через магнитные сопротивления и воздушных зазоров магнитопровода, представлены системой уравнений.

Преобразуем по методу цепей магнитную схему замещения для расчета МДС. Создаем схему замещения с расположением магнитных сопротивлений по контурам. Если в рассчитываемой цепи присутствует несколько источников МДС, то расчет магнитной цепи сводится к расчету нескольких цепей с одним источником. Сумма сопротивления в любой ветви рассматривается как алгебраическая сумма частных созданных каждой МДС по отдельности[87].

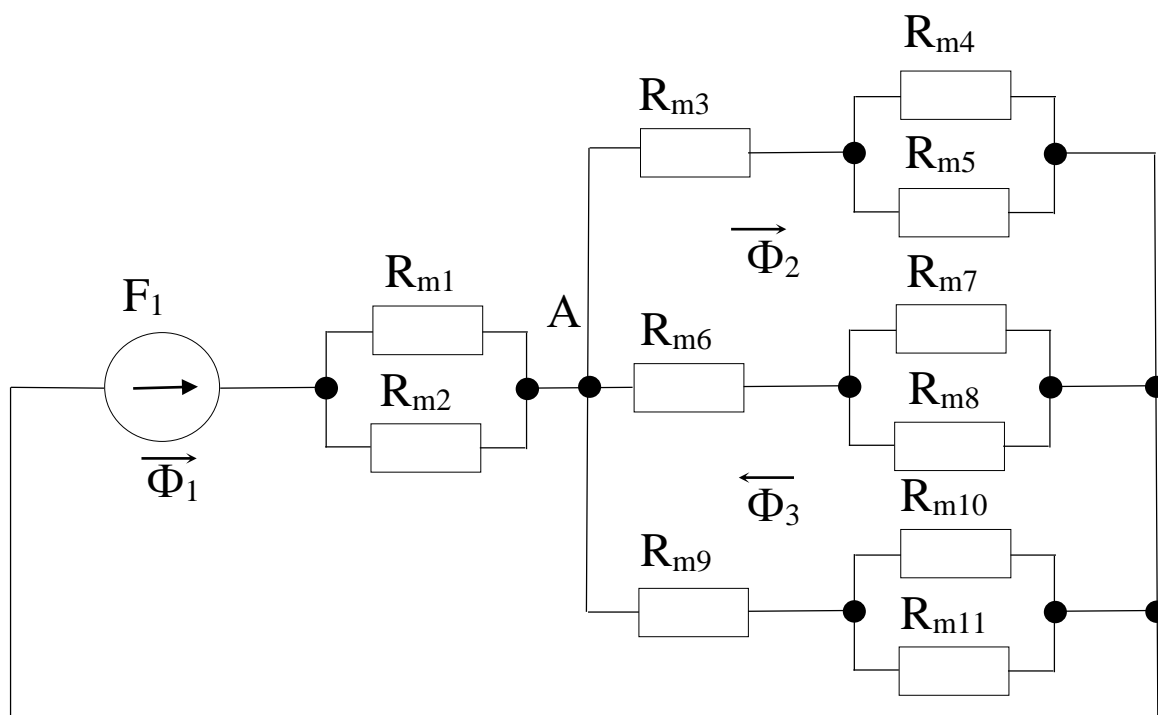


Рисунок 2.7 – Преобразованная схема замещения для расчета МДС магнитной системы секции установки

При расчете цепей поступим следующим образом, поочередно рассчитаем магнитное сопротивление, возникающие от действия каждой МДС, мысленно удаляя остальные из схемы, но оставляя в схеме внутреннее сопротивление источников, составим систему уравнений для расчета сопротивления:

$$\left\{ \begin{array}{l} R\Sigma_1 = \frac{R_{m1}R_{m2}}{R_{m1}+R_{m2}}; \\ R\Sigma_2 = R_{m3} + \frac{R_{m4}R_{m5}}{R_{m4}+R_{m5}}; \\ R3 = R_{m6} + \frac{R_{m7}R_{m8}}{R_{m7}+R_{m8}}; \\ R\Sigma_4 = R_{m9} + \frac{R_{m10}R_{m11}}{R_{m10}+R_{m11}}. \end{array} \right. \quad (2.2)$$

Преобразовываем схему с целью нахождения суммарного магнитного сопротивления:

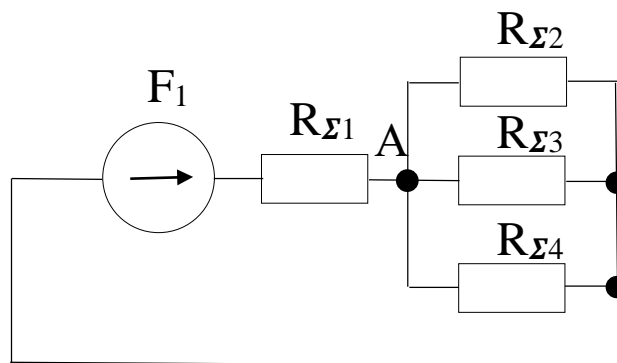


Рисунок 2.8 – Преобразованная схема замещения магнитной системы секции магнитной установки

После преобразования схемы методом наложения, рассчитывается суммарное сопротивление:

$$R\Sigma' = \frac{R_{\Sigma 2}R_{\Sigma 3}R_{\Sigma 4}}{R_{\Sigma 2}+R_{\Sigma 3}+R_{\Sigma 4}}. \quad (2.3)$$

В результате проделанных преобразований, возможно, получить упрощенную схему, которая позволяет рассчитать магнитный поток от действия первой МДС, (рис. 2.9)

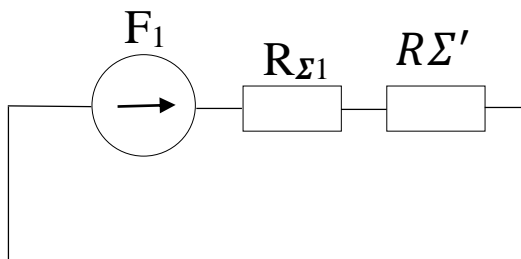


Рисунок 2.9 – Упрощенная схема для расчета магнитного потока от действия первой МДС

В окончательном виде, после всех проделанных преобразований, схема принимает следующий вид

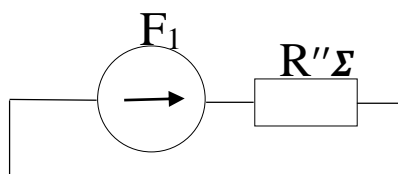


Рисунок 2.10 – Окончательный вариант преобразованной схемы для расчета магнитного потока от первой МДС

Исходя из схемы, представленной на рисунке 2.9, находится суммарное магнитное сопротивление:

$$R_{\Sigma}'' = R_{\Sigma 1} + R_{\Sigma}' . \quad (2.4)$$

Так как расчет сложной схемы упрощается при замене нескольких параллельно включенных ветвей, содержащих источники МДС, аналогично

можем рассчитать магнитные потоки для остальных участков схемы, составим систему уравнений:

$$\begin{cases} \Phi_1 = \frac{F_1}{R_{\Sigma 1}''}; \\ \Phi_2 = \frac{F_2}{R_{\Sigma 2}''}; \\ \Phi_3 = \frac{F_3}{R_{\Sigma 3}''}; \\ \Phi_4 = \frac{F_4}{R_{\Sigma 4}''}. \end{cases} \quad (2.5)$$

Суммарный поток в секции магнитной установки для обработки картофеля будет иметь следующий вид:

$$\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 + \Phi_4 = \Phi_{\Sigma}, \quad (2.6)$$

Исходя из расчётов, мы также можем определить суммарное сопротивление:

$$R_{\Sigma 1}'' + R_{\Sigma 2}'' + R_{\Sigma 3}'' + R_{\Sigma 4}'' = R_{\Sigma}^I. \quad (2.7)$$

Произведя упрощение схемы замещения и рассчитав формулы суммированных сопротивлений и магнитных потоков можем определить магнитные проводимости и проницаемости участков схемы замещения, рассчитываемые по известному выражению:

$$\lambda_{\Sigma} = \frac{1}{R_{\Sigma}^I}, \quad (2.8)$$

Теперь мы можем определить магнитную индукцию исходя из объёмов фигур, описываемых магнитные потоки [154]:

$$V_m = \frac{\Phi_{\Sigma}}{\lambda_{\Sigma}}, \quad (2.9)$$

$$B_{\delta} = \frac{\mu_0 V_m}{\delta}, \quad (2.10)$$

ГДЕ δ – воздушный зазор между магнитами;

V_m – объем фигуры, описывающей магнитный поток.

Результаты расчета магнитной системы одного сектора установки для обработки картофеля по предложенной методике представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Результаты определения магнитных индукций установки

Индукция В, Тл	20	23	29	32	35	41
Напряженность Н, кА/м	0,07	0,085	0,100	0,115	0,125	0,135

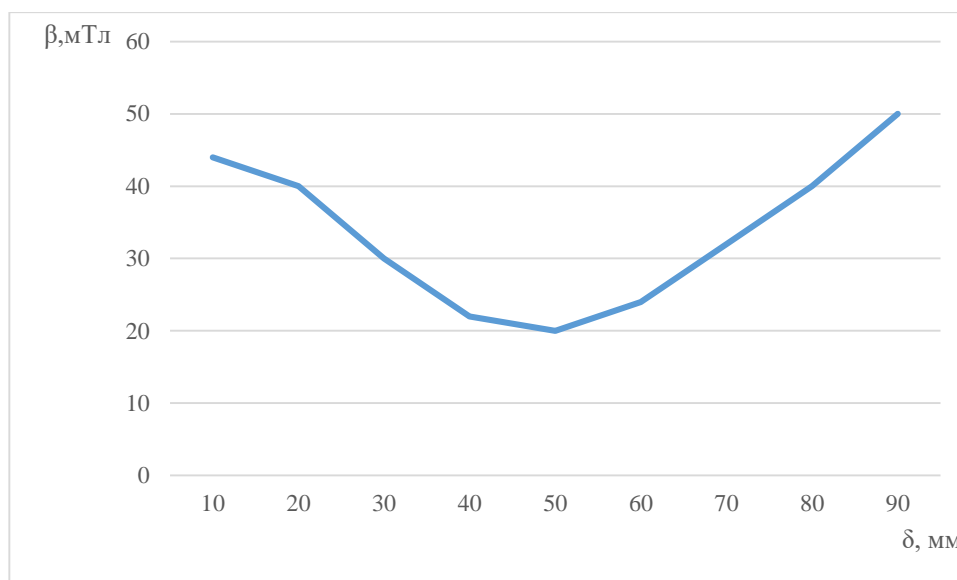


Рисунок 2.11 – График распределения магнитной индукции рабочей зоны секции магнитной установки для обработки картофеля

2.3 Компьютерное моделирование установки магнитной обработки семенного картофеля

С целью визуализации распределения магнитных потоков внутри рабочей зоны аппарата для магнитной обработки картофеля необходимо прибегнуть к компьютерному моделированию. Моделирование

осуществлялось в электронной среде Elcut. Электронная программа для расчета магнитных полей создана на основе метода конечных элементов (МКЭ).

При использовании МКЭ уравнение Пуассона в частных производных для цилиндрической системы координат представляется в следующем виде:

$$\frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{\nu \partial}{r \partial r} (rA) \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\nu \partial}{r \partial z} (rA) \right) = F \quad (2.11)$$

где $\nu = \frac{1}{\mu \mu_0}$ – удельное магнитное сопротивление;

A – составляющая векторного магнитного потенциала по оси z ;

r, z – цилиндрические координаты.

Применительно к предлагаемой конструкции уравнение Пуассона можно переписать с учетом разности радиусов $r = r_1 - r_2$ установки, рисунок 2.12.

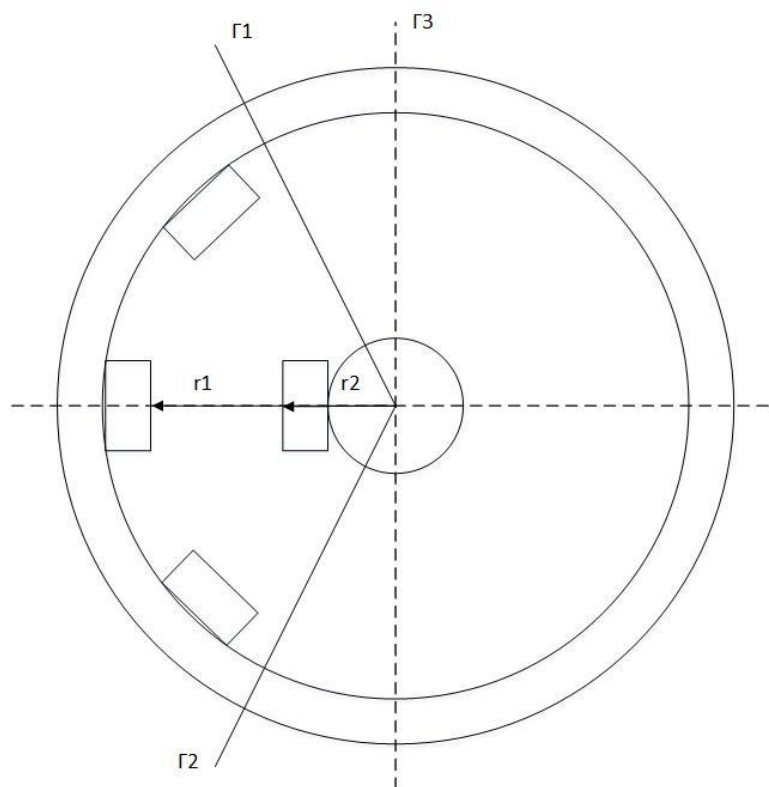


Рисунок 2.12 – Схематическое изображение сектора рабочей зоны установки для магнитной обработки картофеля стрелка

Тогда, уравнение Пуассона для воздушного пространства между двумя постоянными магнитами, выделенного сектора, без учета магнитной проницаемости вещества записывается в следующем виде

$$\begin{aligned} & \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{1}{\mu_0(r_1 - r_2)} \frac{\partial}{\partial(r_1 - r_2)} (r_1 - r_2) A \right) + \\ & + \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{1}{\mu_0(r_1 - r_2)} \frac{\partial}{\partial(r_1 - r_2)} (r_1 - r_2) A \right) = F_1 + F_2 + F_3 + F_4. \end{aligned} \quad (2.12)$$

Если значения МДС указанных магнитов одинаковы, то правую часть можно представить в общем виде

$$mF = F_1 + F_2 + F_3 + F_4,$$

где m – количество МДС.

Граничные условия области определения решения имеют вид:

$$A = 0 \text{ на } \Gamma_1 \text{ и } \Gamma_2; \quad \frac{\partial A}{\partial n} = 0 \text{ на } \Gamma_3.$$

Для решения уравнения (2.21) в МКЭ применяется вариационное вычисление, которое позволяет использовать энергетический метод, заключающийся в замене краевой задачи для уравнения Пуассона задачей о минимуме функционала энергии:

$$F = \iint_{\Omega} \left[\frac{1}{2\mu_0} \left(\frac{\partial^2 A}{\partial z^2} + \frac{1}{(r_1 - r_2)^2} \frac{\partial^2 (r_1 - r_2) A}{\partial(r_1 - r_2)^2} \right) - mFA \right] \partial\Omega, \quad (2.13)$$

где $\partial\Omega = 2\pi(r_1 - r_2) d(r_1 - r_2) dz$.

Если в области Ω имеется n вершин r прямоугольников, а F^m представляет вклад прямоугольника m в общую функцию (2.21), то минимум этой функции определяется путем решения системы уравнений:

$$\frac{\partial F}{\partial A_p} = 0, \quad (2.14)$$

где $p = 1, 2, 3, \dots, n$.

Опуская ряд преобразований, присущие стандартному алгоритму расчета по методу конечных элементов, можно перейти к конечным выражениям для нахождения величины магнитной индукции в рабочем пространстве.

Составляющие вектора магнитной индукции B_r и B_z рассчитываются по уравнениям:

$$B_r = -\frac{\partial A_i^\ell}{\partial z} = -\frac{1}{2S} (c_i A_i^\ell + c_j A_j^\ell + c_k A_k^\ell), \quad (2.15)$$

$$B_z = \frac{\partial A_i^\ell}{\partial r} + \frac{A_i^\ell}{r} = \frac{1}{2S} \left[(b_i A_i^\ell + b_j A_j^\ell + b_k A_k^\ell) + \frac{3}{r_i + r_j + r_k} \times \right. \\ \left. \times (A_i^\ell (a_i + b_i r_i + c_i z_i) + A_j^\ell (a_j + b_j r_j + c_j z_j) + A_k^\ell (a_k + b_k r_k + c_k z_k)) \right], \quad (2.16)$$

Вектор магнитной индукции внутри треугольного элемента:

$$B_i^\ell = \sqrt{(B_r^2 + B_z^2)}, \quad (2.17)$$

В результате компьютерного моделирования была получена картина распределения магнитных силовых линий в рабочем пространстве установки для магнитной обработки картофеля, рисунок 2.13.

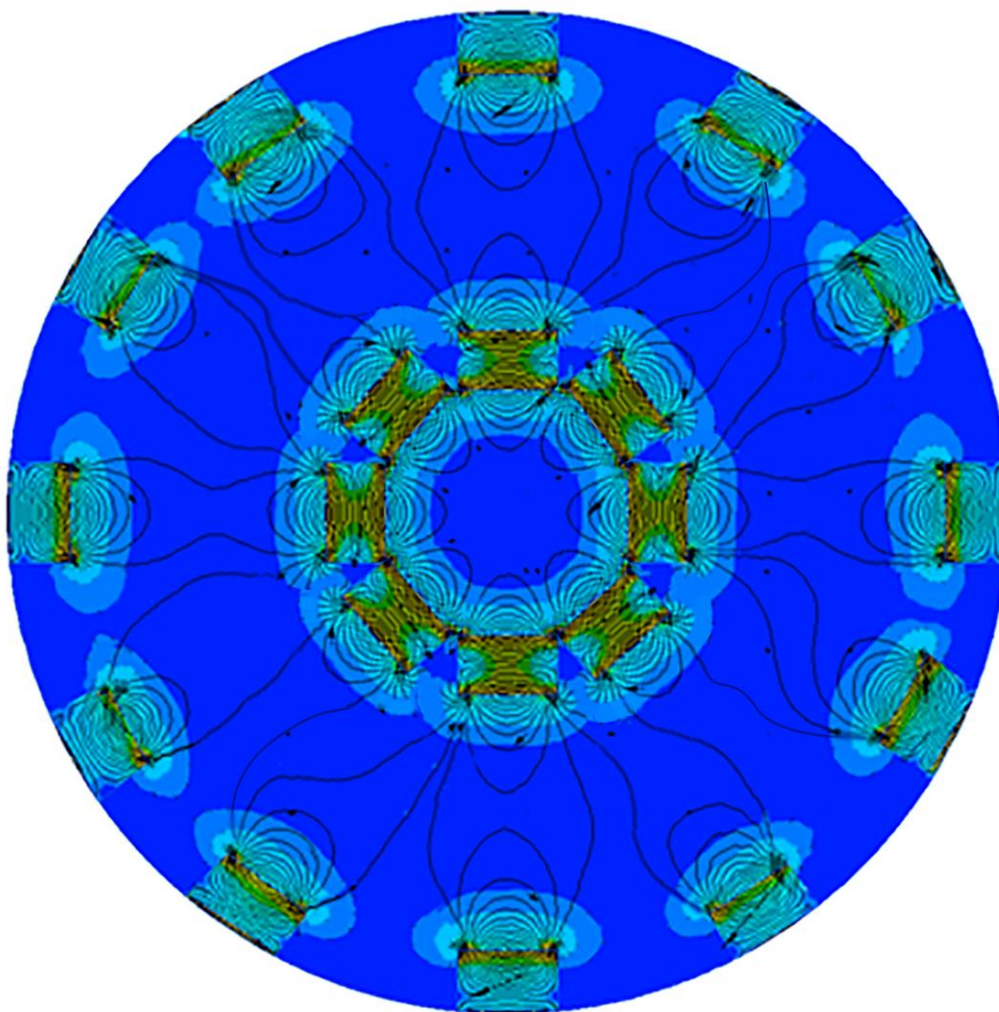
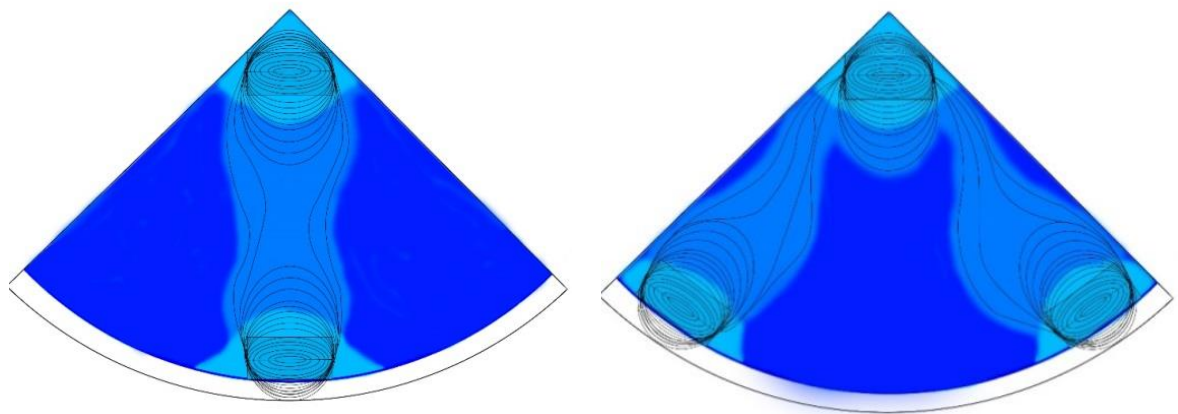


Рисунок 2.13 – Распределение магнитных силовых линий по сечению установки для магнитной обработки картофеля

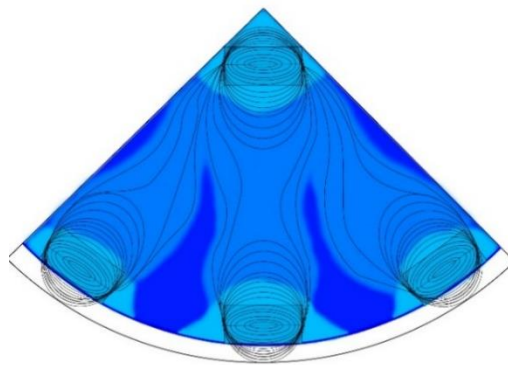
При рассмотрении исследуемой конструкции магнитной установки для обработки картофеля, можно заметить, что она имеет идентичные секции с одним набором физических свойств, поэтому для упрощенного моделирования решение магнитной системы ограничивается созданием модельной системы одной секции.

Полученный результат моделирования магнитного поля в секции, состоящей из магнитных материалов сопоставимых конструкций представлен на рисунке 2.14. С учетом этого, в моделях учитывается влияние на магнитные потоки от постоянных магнитов в зависимости от места их расположения и количества, воздушных зазоров.



а)

б)



в)

Рисунок 2.14 – Моделирование магнитного потока в секции магнитной установки в зависимости от количества постоянных магнитов: а – два постоянных магнита; б – 3 постоянных магнита; в – 4 постоянных магнита

В соответствии с визуальной интерпретацией распределения линий магнитного поля магнитной конструкции на рис. 2.13, возможно предположить, что построение модели в (2.14, б) является магнитоэкономическим преимуществом. При установке постоянных магнитов увеличьте поток магнитного потока, чтобы показать, когда силовые линии без потерь наполняются и распространяются концентрированно через рабочую

зону. Однако выдвинутая презумпция должна быть обосновано исследованием характеристик магнитной индукцией на рабочем месте, где находится картофель.

Для определения положительного эффекта, сравнивают индукционные характеристики на рабочих местах магнитных заводов по переработке картофеля. На рисунке 2.14 показана обработка с помощью Microsoft Excel Office и результаты анализа Elcut по вычислительной обработки, выполненные с помощью индукционных кривых.

Компьютерное моделирование осуществлялось для разного количества неодимовых магнитов: 6, 12 и 16. На рисунке 2.14 представлены графические зависимости, из которых видно, что наибольшие значения магнитной индукции в рабочем пространстве 65 мТл находится на расстоянии 0,058 м от поверхностей постоянных магнитов. Наибольшие значения магнитной индукции получены при следующем соотношении магнитов, на внешней поверхности цилиндра - 8, а по внутреннему периметру корпуса 12.

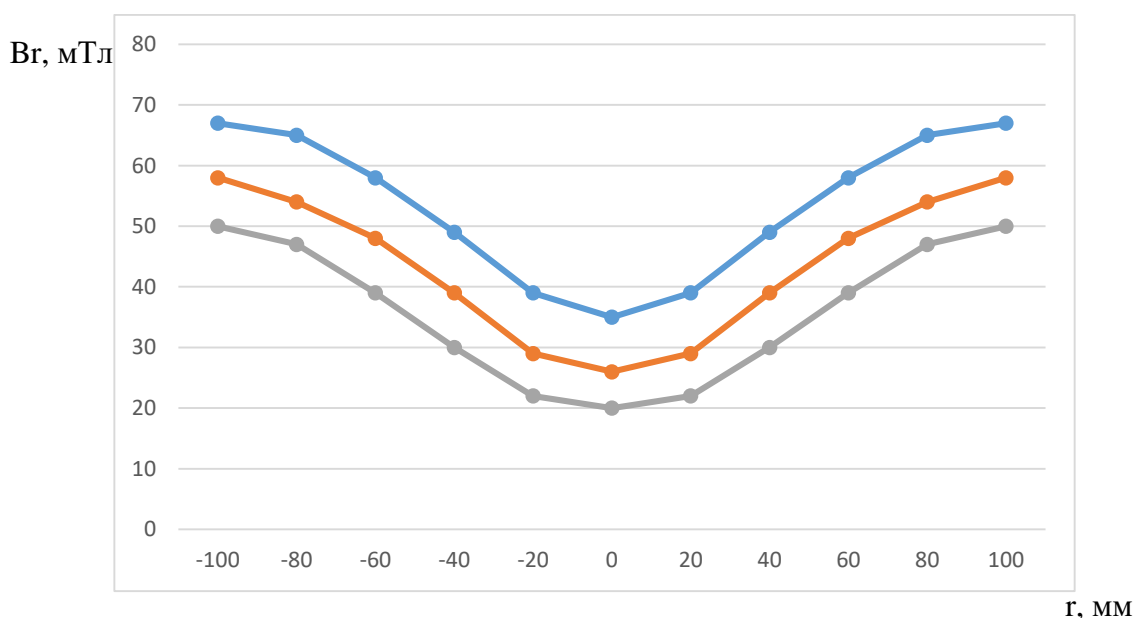
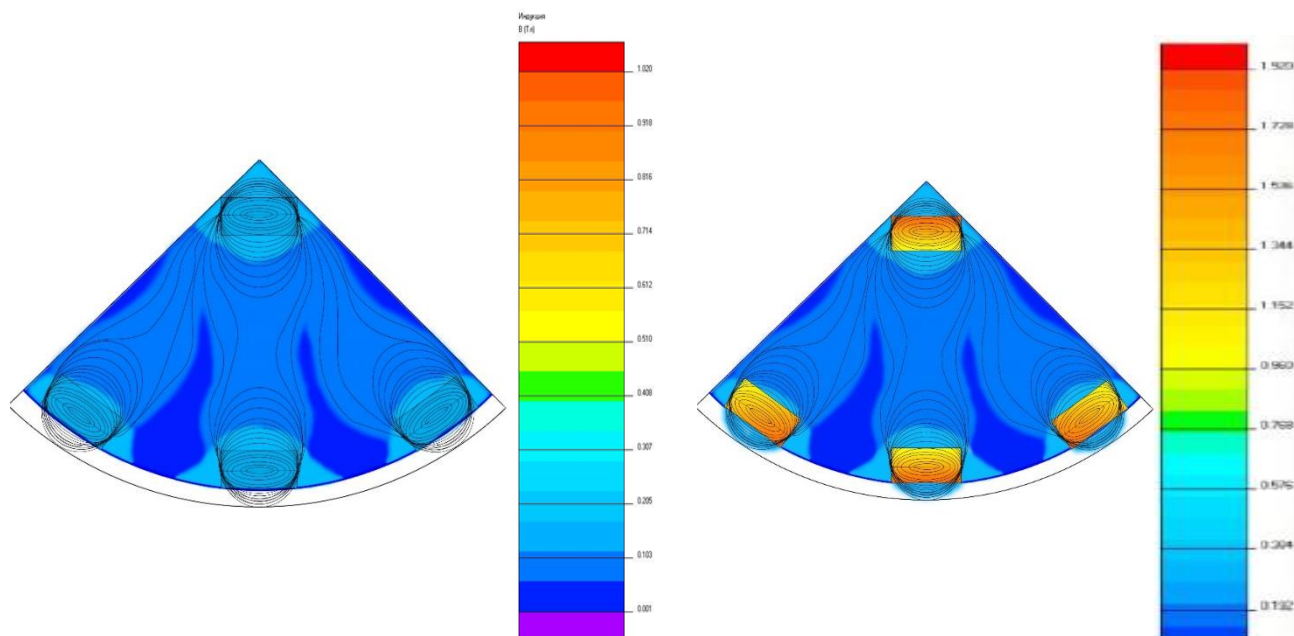


Рисунок 2.15 – Аналитическое распределение магнитной индукции Br на поверхности постоянного магнита и на расстоянии до 100 мм от нее

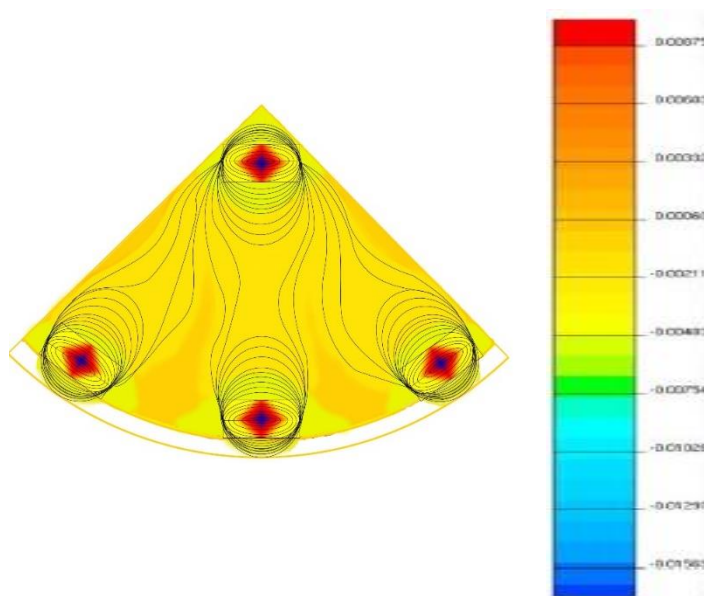
Представленная на рисунке 2.15 цветовая карта магнитного поля показывает распределение силовых линий магнитной индукции,

напряженности, магнитного потенциала в секции магнитной установки для обработки картофеля. Цветная карта сопровождается цветовой шкалой справа, показывающей соответствие между цветом и значением физической величины.



1) Индукция магнитного поля B , мТл

2) Напряженность магнитного поля H , А/м



3) Магнитный потенциал A , Вб/м

Рисунок 2.16 – Представление цветовой картины поля секции магнитной установки для обработки картофеля, где: 1 – картина распределения индукции

В, Тл; 2 – картина распределения напряженности магнитного поля H , А/м; 3 – распределения векторного магнитного потенциала A , Вб/м

Диаграмма индукции, показанная на рис. 2.15 (1), характеризует максимальную силу в рабочей зоне прямоугольного магнитного полюса и составляет около 65 мТл. Конечно, с внешней стороны рабочей зоны вблизи границы с участком магнитной установки наблюдается резкое снижение значений индукции до 40 мТл, свойство характеризуется распространением поля постоянного магнита. Параллельное расположение плоских неодимовых магнитов позволяет ориентировать магнитные силовые линии источников поля, что помогает их силовым линиям притяжения друг к другу и равномерно распределять магнитный поток по рабочей зоне.

Является интенсивность цветовой градации (B) характеризует распределение напряженности магнитного поля в зоне работы. Зоны минимальной интенсивности вблизи границ участка можно представить, как способность адаптироваться к магнитным полям постоянных магнитов, которые создают магнитные ориентиры и полюса, являются дополнительными.

Представлен график распределения вектора магнитного потенциала, который имеет физическую суть влияния на формирование магнитного поля в магнитном поле.

На основе данных компьютерного моделирования участка магнитной регулировки обработки картофеля, где постоянные неодимовые магниты были установлены на расстоянии $l=300$ мм, $l=250$ мм, $l=200$ мм, $l=150$ мм, $l=100$ мм от постоянных магнитов рисунок 2.16.

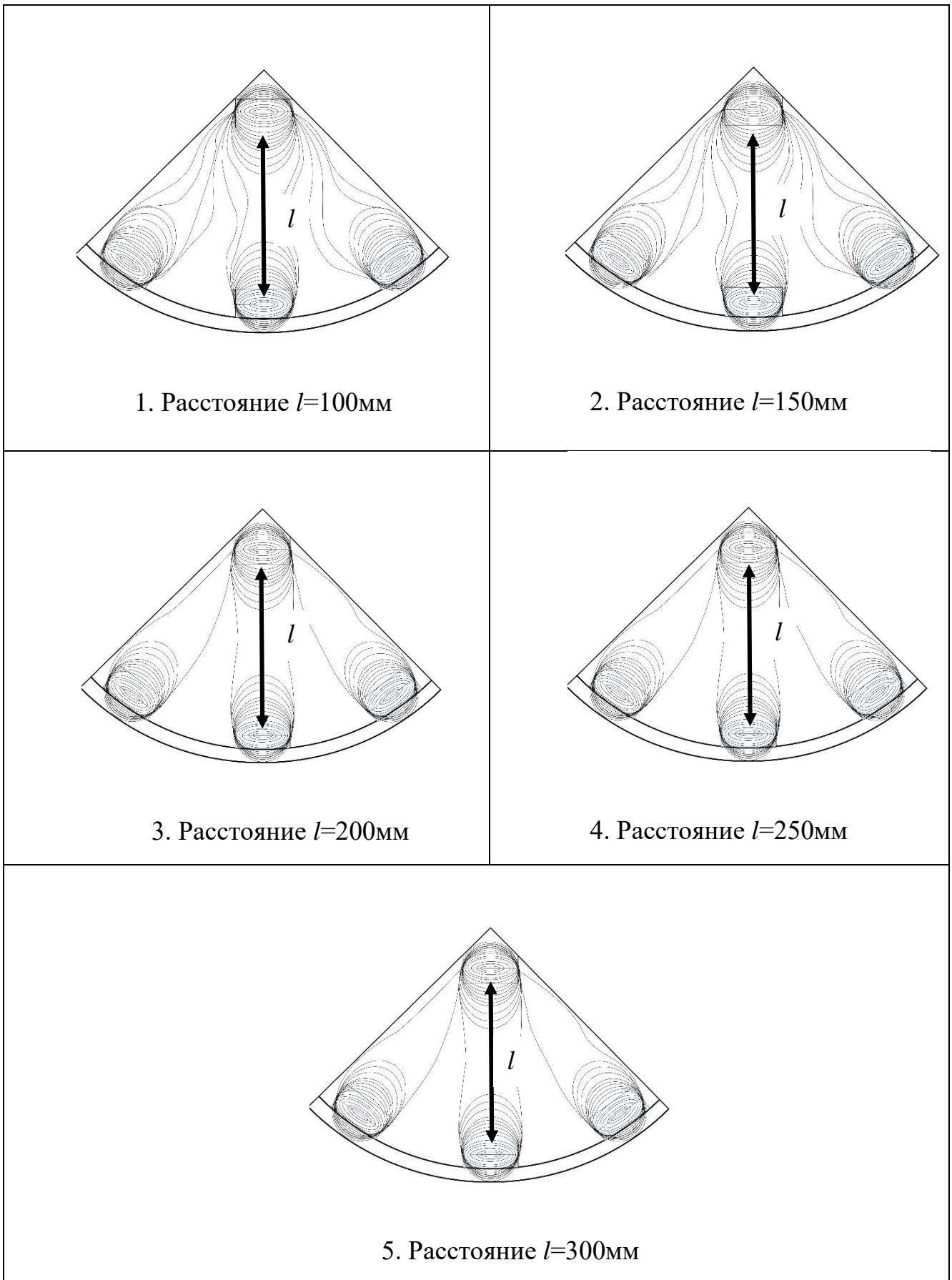


Рисунок 2.17 – Моделирование магнитного состояния секции магнитной установки на расстоянии l постоянных магнитов

На рисунке 2.17 изображена картина поля состояния индукции в сечении магнитной установки для обработки картофеля. Очевидно, что сила магнитной индукции изменяется по мере ее приближения к постоянному магниту. Цветовая шкала магнитной индукции показывает, для расстояния $l = 150$ мм величина B соответствует 60 мТл, а при $l = 100$ мм индукция достигает 70 мТл. Расположение магнитов в интервале расстояния $l = 100-150$ мм представляет наибольший практический интерес, так как в этом интервале наблюдается индукция магнитного поля необходимая для обработки картофеля в рабочей зоне в данном диапазоне l .

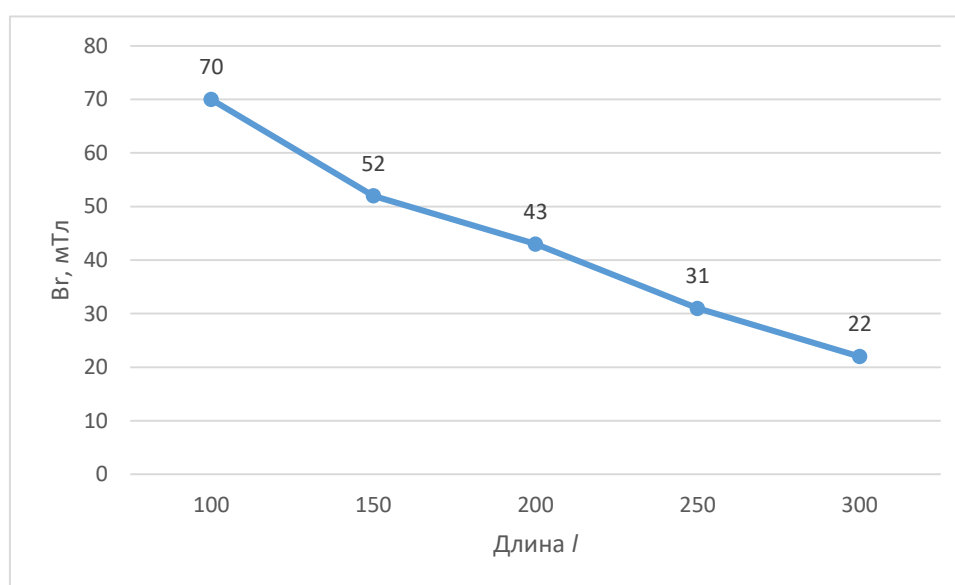


Рисунок 2.18 – График распределение магнитной индукции B_r в зависимости от длины l

2.4 Выводы

1. Разработана магнитная установка на постоянных магнитах, с минимальным потреблением электроэнергии, и возможностью вращения рабочего барабана с помощью регулируемого асинхронного электропривода. Устройство предназначено для уменьшения потерь семенного картофеля при закладках клубней на длительное хранение.

2. Предложена методика расчета магнитной индукции в рабочем зазоре методом цепей, которая позволяет представить магнитные потоки в виде объемных фигур, а рабочее пространство между источниками МДС, как магнитную проводимость, что дает возможность разработать схему замещения и рассчитать необходимую магнитную индукцию, требуемую для обработки картофеля (65 мТл) в рабочей зоне. Предлагаемый математический алгоритм методики позволяет рассчитать магнитный поток с относительной погрешностью в 3%.

3. Произведено компьютерное моделирование установки магнитной обработки картофеля, для получения визуализации распределения магнитных силовых линий в рабочей зоне секции, расчета количества постоянных магнитов по внутреннему периметру рабочей емкости и определения минимального расстояния между ними.

4. Компьютерное моделирование магнитной установки для обработки картофеля с помощью пакета программ ELCUT позволило получить расстояние между магнитами 100-150 мм необходимое для обработки картофеля в рабочей зоне при следующем соотношении магнитов, на внешней поверхности цилиндра - 8, а по внутреннему периметру корпуса 12.

5. Для более равномерной обработки магнитным полем лучше перемешивать семенной картофель с помощью вращающейся емкости

3 ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ МАГНИТНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ

3.1 Алгоритм и программа экспериментальных исследований

Выполнение алгоритма экспериментальных исследований подтверждающего выдвинутое научные гипотезы, им соответствующая математическая обработка результатов производится поэтапно:

- проектируемая схема экспериментальной установки;
- определяется состав экспериментального оборудования и количество опытов;
- анализируются погрешности экспериментальных данных и выборка недостоверных результатов;
- сравниваются результаты математического моделирования и экспериментального исследования;
- проведение экспериментальных исследований на переменном токе;
- проведение экспериментальных исследований на постоянном токе;
- проведение экспериментальных исследований с использованием неодимовых магнитов;
- определение магнитной индукции и времени для обработки клубней семенного картофеля.

Программа составлена для проведения физического эксперимента [102], подтверждающего научную гипотезу, повышение эффективности хранения картофеля за счет использования установки обработки клубней магнитными полями перед закладкой на хранение.

Экспериментальные исследования – обработка клубней картофеля проводилась переменным и постоянным магнитным полем, а также магнитным полем, полученным от неодимовых магнитов. Для получения переменного и постоянного тока, а, следовательно, разных магнитных полей, использовался аппарат магнитной обработки вещества (рис. 3.1, 3.2),

подключаемый к блоку управления с использованием соответствующих схемных решений.

Программа проведения экспериментальных исследований по определению необходимого параметра магнитных полей (магнитная индукция) и времени обработки клубней картофеля с использованием переменного, постоянного магнитного поля и магнитных полей, полученных от неодимовых магнитов, а также режимов работы экспериментальной установки включает в себя следующие основные пункты.

1. Исследовать режимы работы и эффект воздействия электромагнитного поля на картофель;

2. Выявить диапазон выходных характеристик работы магнитной установки для обработки картофеля в зависимости от изменяющейся магнитной индукции, которая зависит от количества постоянных магнитов;

3. Исследование влияния магнитного поля на сохранение картофеля, получение результатов экспериментальных исследований и доказательство повышения сроков хранения картофеля в зависимости от конструктивной особенности магнитной системы.

Для осуществления целенаправленного натурального эксперимента в качестве имитации был выбран лабораторный стенд на кафедре "Применение электрической энергии в сельском хозяйстве" в ФГБОУ ВО "Ставропольский государственный аграрный университет". Обозначен внешний вид на рисунке 3.1.

В эксперименте для испытания воздействия электромагнитного поля на картофеле используется: 1 - регулируемый автотрансформатор; 2- вольтметр; 3- блок мультиметров mastech mybt; 4 – АМОВ; 5 - милитесламетр ТП1-2У с магнитометром.

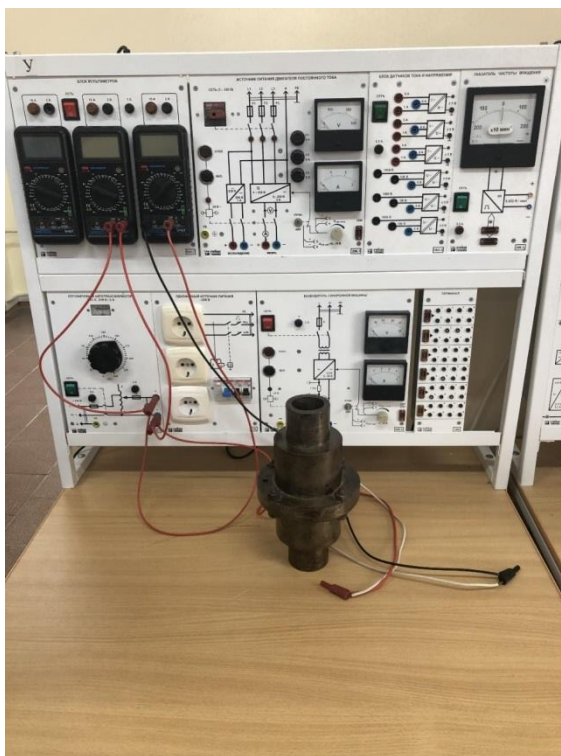


Рисунок 3.1 – Внешний вид экспериментальной установки для исследования параметров и режимов воздействия переменным электромагнитным полем на картофель

Система управления имитированного воздействия переменного и непрерывного электромагнитного поля на картофель, разработанная на кафедре «Применение электрической энергии для сельского хозяйства» в ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», представлена на рисунке 3.2. По данным таблицы 2, оборудование экспериментальной установки представлено в таблице 3.1, характеристики используемого измерительного прибора – в таблице 3.2.

Далее в процессе установки происходит проверка работоспособности системы. Как только на магнитную катушку подается напряжение, возникает магнитный поток F , который замыкает для магнитопровода, и воздушный зазора разделяется на три потока: поток в воздушном зазоре, поток в воздушном зазоре и рабочий магнитный поток для обработки картофеля.

От электромагнитного воздействия зависит эффективность обработки картофеля. Она зависит от величины магнитной индукции в обрабатываемой зоне и времени. На приборной панели установлены амперметр и вольтметр, которые фиксируют текущие значения электрических параметров установки.

Для того, чтобы выполнить задачи эксперимента и определить магнитную индукцию обработки напряжение изменялось в диапазоне 60-220 В с шагом 40 В.

Для осуществления эксперимента воздействия электромагнитным полем был использован стенд на постоянном токе.



Рисунок 3.2 – Внешний вид экспериментальной установки для исследования параметров и режимов воздействия постоянным электромагнитным полем на картофель.

Во второй конструкции использовалась практически идентичная методика исследования, за исключением того, что обработка проводилась на постоянном токе.

Таблица 3.1 – Перечень и назначение оборудования экспериментальной установки

№	Наименование	Местоположение	Характеристика
Приборы для переменного тока			
1	Регулируемый автотрансформатор	Лабораторный стенд	
2	Мультиметр Mastech my60t	Лабораторный стенд	
Приборы для постоянного тока			
3	Вольтметр	Лабораторный стенд	0...220В, точность +-0,5
4	Амперметр	Лабораторный стенд	0...10А, точность +-2%
5	Регулируемый автотрансформатор	Лабораторный стенд	
	Диодный мост	Лабораторный стенд	
Приборы для измерения характеристик постоянного магнитного поля			
6	Милитесламетр ГП2-2У	Измерительные приборы	0,1...1999 мТл
7	Магнитометр трехкомпонентный малогабаритный МТМ-02	Измерительные приборы	-200...+200 кА/м

Третий эксперимент проводился на магнитной установке с постоянными неодимовыми магнитами. Такая установка выполняет моделирование реальных условий и позволяет осуществить методику проведения

экспериментальных исследований по определению параметров и режимов работы.



Рисунок 3.3 – Внешний вид экспериментальной установки для исследования параметров и режимов магнитной установки с постоянными неодимовыми магнитами

В конструкции устройства магнитной обработки клубней картофеля имеется конструкция, состоящая из основания с колесами, которые соединены с механизмом поворота и фиксации на горизонтальной плоскости, для погрузки и разгрузки картофельных клубней. Приводимый в движение электродвигателем посредством двигателя и зубчатого вала, вал закреплен к рабочей емкости, приводимой во вращательное движение посредством двигателя и зубчатой передачи.

С помощью подвижного немагнитного цилиндра, выполненного из непроводящего немагнитных материалов, рабочая емкость соединена с неподвижным немагнитным цилиндром, изготовленным из непроводящей немагнитной среды. В рабочую емкость встроены плоские прямоугольных постоянных неодимовых магнитами класса n35, пластиковое вкладыш для

предотвращения травмирования картошки при вращении емкости вокруг своей оси. Приводы, механизмы отклонения и фиксации, зубчатая передача, вал.

С целью равномерной магнитной обработки картофеля необходимо устанавливать рабочую емкость установки под углом 45° относительно горизонтальной поверхности и вращать её с использованием асинхронного электропривода, выполненного на базе преобразователя частоты. Структурная схема и краткое описание, которого представлена на рисунке 3.4.

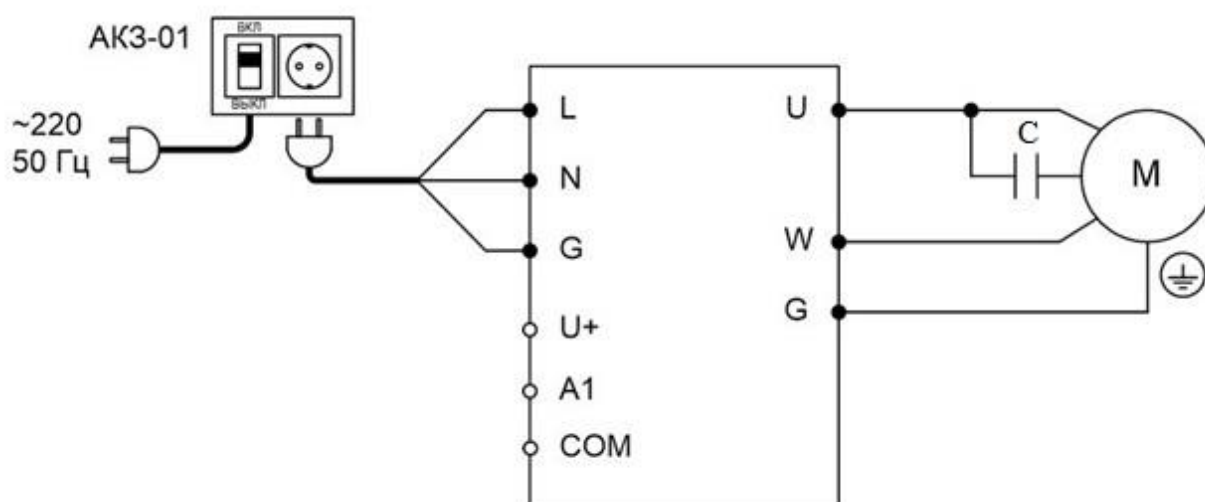


Рисунок 3.4 – Структурная схема асинхронного электропривода с частотным преобразователем

Основой для работы асинхронного двигателя является взаимодействие вращающегося магнитного поля статора и токов, которые он вызывает в роторе двигателя. Вращающий момент возникает при разнице частоты вращения пульсирующих магнитных полей. Как известно, именно этим принципом руководствуются при регулировке скорости вращения асинхронных двигателей с помощью частотного преобразователя[53,79,82].

Экспериментальные исследования проводились с семенным картофелем для установления требуемых оборотов вращения электропривода при известных параметрах магнитной индукции и времени нахождения клубней в

магнитном поле. В качестве критерия оценки была выбрана масса картофеля после отлёжки в течении 16 суток. Результаты эксперимента сведены в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 – Изменение массы картофеля в функции магнитной индукции, времени обработки и скорости вращения электропривода

№	Магнитная индукция, мТл	Время обработки, с	Обороты вращения электропривода, мин ⁻¹	Масса семенного картофеля, г
1.	65	120	20	58
2.	65	120	40	60
3.	65	120	60	54
4.	65	120	80	57

По результатам эксперимента выяснилось, что для эффективной реализации семенного картофеля необходимо обрабатывать его магнитными силовыми линиями со средней величиной магнитной индукции более 65 мТл, что приводит к вращению со скоростью 40⁻¹ и время обработки 120 секунд.

В исследовании факторов, влияющих на эффективность магнитного раскрытия вашего картофеля, были выделены фиксированные, переменные и случайный факторы.

Уточнено, исправлено:

- 1) По всем вариантам картофель должен быть одинаковым.
- 2) Уровень влажности и температуры воздуха (18 °С, 60-70%);
- 3) Когда получается вес (с ночи).

Для проведения экспериментов и математической обработки экспериментальных данных был выбран следующий план:

Есть ряд экспериментов, стоимость оборудования должна быть установлена.

Анализ точности измеренных значений при контроле и проверке приборов, контроль изготовленных образцов.

Проверить качество измерений - чтобы определить максимальную погрешность измерений и выборку из результатов повторных измерений.

Определить отклонения параметров от параметров исходной модели.

Создать таблицы и графики.

Интерполяция и экстраполяция функциональных зависимостей.

При изучении статических характеристик АМОВ основными тенденциями работы с измерительным оборудованием при изучении статических характеристик АМОВ были: использование только протестированных, сертифицированных и стандартизированных в России устройств; переход на измерения микроэлементов; Регистрация постоянно меняющихся размеров.

Количество опыта определяется на основе рекомендаций.

В случае построения графических зависимостей из-за сложности удаления определенных точек из определенных функций необходимо использовать методы интерполяции и экстраполяции функциональных зависимостей. Применение формулы интерполяции Ньютона обеспечивает наилучшие результаты вычислений.

В соответствии с теорией планирования эксперимента составлен план 2-х факторного эксперимента, представленный в таблице 3.2.

Таблица 3.3 - План эксперимента

X_1	X_2	Напряжение, В	Количество проходов, N
—	—	60	1
—	+	60	5
+	—	220	1
+	+	220	5

Для выполнения задач эксперимента и определения минимальной магнитной индукции лечения был составлен греко-римский квадрат,

составленный на основе данных эксперимента, в котором изменение напряжения в диапазоне при 60, 220 В.

Чтобы уменьшить количество экспериментов и вычислений в соответствии с принципом максимального правдоподобия, был разработан и изобретен новый греко-римский квадрат экспериментальных данных, включая экстремальные значения (таблица 3.4).

Таблица 3.4 - Греко-римский квадрат данных эксперимента

время/напряжение	50	110	220
30	69	50	63
60	61	77	65
300	78	70	55

Таблица 3.5 - Греко-римский квадрат эксперимента

время/напряжение	50	110	220
30	92%	98%	96%
60	98%	94%	96%
300	94%	95%	94%

Для проведения эксперимента нужно выполнить описание функции отклика, или определить коэффициента уравнения регрессии. Для этого необходимо зафиксировать один фактор и менять его местами с другим, а затем поменять их местами. С шагом 1, при фиксировании фактора X1, можно изменять количество проходов от 1 до 5. При этом функция отклика Y имеет ярко выраженный максимум. При фиксировании фактора X2 изменяем напряжение питания аппарата от 60 до 220В с шагом 40 В. Функция отзыва Y

увеличивается. Итогом работы является греко-римский квадрат урожайности плодов картофеля (табл.3.6).

Таблица 3.6 - Урожай плодов картофеля

N B, мТл	1	2	3	4	5
16	324	345	363	351	342
31	336	357	366	360	354
44	348	363	372	366	360
55	366	375	381	378	372
65	381	384	390	387	383

По данным квадрата получены графические зависимости урожая плодов картофеля в функции относительных параметров магнитной индукции обработки (рис.3.6).

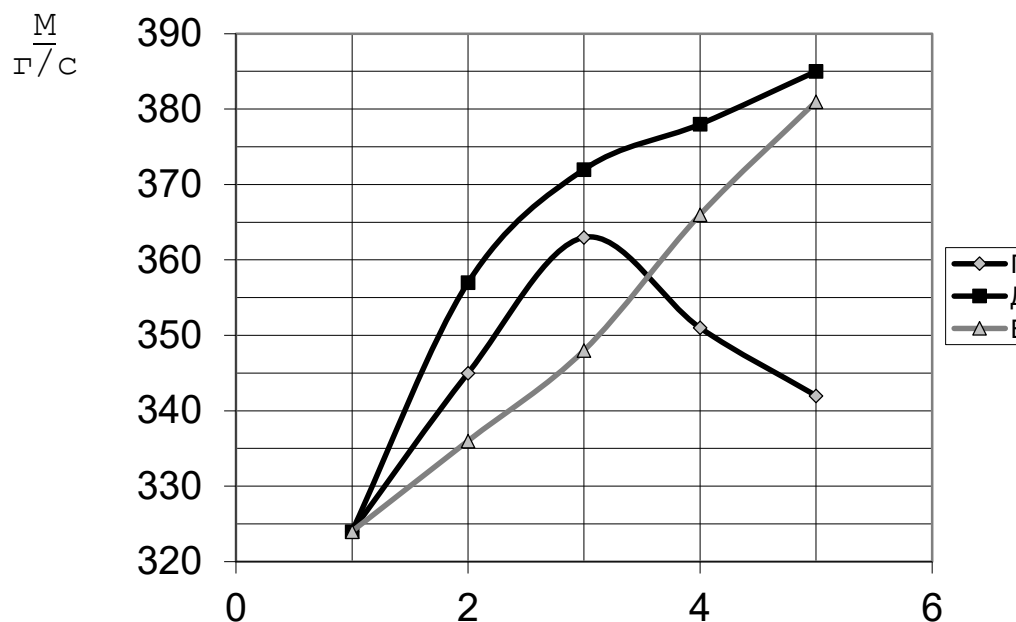


Рисунок 3.5 - График изменения массы урожая плодов картофеля в функции относительных единиц: Д – постоянное электромагнитное поле; Г – постоянное магнитное поле; В – переменное электромагнитное поле (согласно табл. 3.5)

При временном хранении картофеля целесообразно определить степень его лёжкости, для этого случайным образом отбирают из партии пробы (4 × 100 шт.) клубней и помещают их в полиэтиленовые пакеты размерами 0,4 × 0,7 м. При толщине плёнки 0,2 мм. Пакеты плотно завязывают и хранят при температуре 20 °С в течение 14 суток. По истечении этого периода проводят визуальный учёт клубней здоровых и поражённых различными гнилями. Партии, содержащие 2-5 % заражённых клубней, можно хранить не более 3-х месяцев, а поражённые более, чем на 5 %, длительному хранению не подлежат. Необходимо также учитывать физиологическую зрелость клубней. Определяют её по плотности кожуры.

Таблица 3.7 – Обработка постоянным электромагнитным полем (потери массы клубней картофеля, %)

День	Электромагнитным полем (однократно)								
	(-)220В				Контр.	(-)110В			
	20сек.	30сек.	60сек.	300сек.		20сек.	30сек.	60сек.	300сек.
0	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1	98,2	93,9	98,8	90	95,48	98,9	98	94,8	99,4
2	96,8	88,5	97,9	82,6	91,59	98,1	96,4	90,5	99,1
7	92,2	68	94,8	56	73,37	95	90,5	71,8	98
9	91,2	61,9	94	48	67,38	94	88,3	65,6	97,7
10	90,7	59	93,6	44,5	64,48	93,6	87,2	62,6	97,5
13	89,4	50,9	92,5	34,9	55,29	92,2	83,6	53,5	96,9
14	89	48,3	92,2	32,4	52,59	91,8	82,4	50,6	96,7
15	88,7	46,3	92	30,4	50,43	91,4	81,3	48,2	96,5
28	84,6	23,2	88,4	15	29,88	85,9	66,4	17,8	94,1

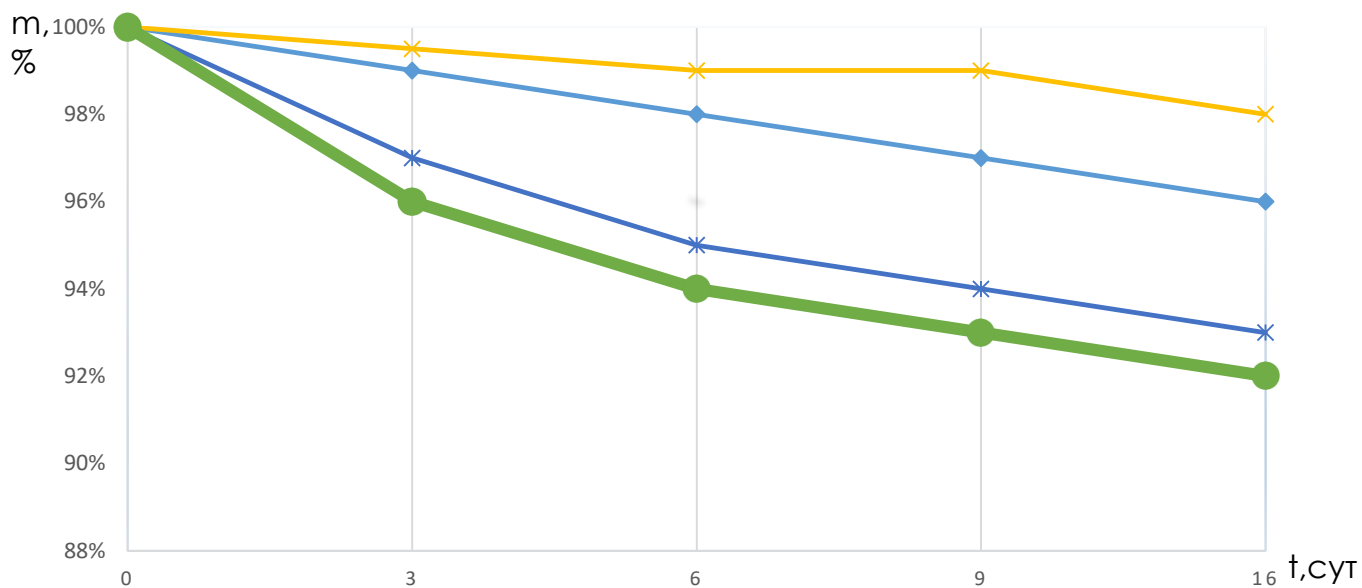


Рисунок 3.6 - Изменение массы клубней картофеля (мин, макс, средний, контроль) в зависимости от параметров электромагнитной обработки (Постоянное электромагнитное поле)

Таблица 3.8 – Обработка переменным электромагнитным полем (потери массы клубней картофеля, %)

День	Электромагнитным полем (однократно).								
	Контр.	220В				110В			
		10сек.	20сек.	30сек.	60сек.	10сек.	20сек.	30сек.	60сек.
0	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1	99,68	99,7	99,6	99,8	99,8	99,4	99,7	99,7	99,7
2	99,63	99,4	99,4	99,6	99,6	99,1	99,5	99,5	99,4
7	99,19	98,7	65,6	98,7	98,9	98,6	98,7	98,6	98,5
9	98,98	98,4	65,2	98,5	98,6	98,2	98,4	98,4	98,3
10	98,96	98,4	65,1	98,4	98,6	98,1	98,3	98,3	98,2
13	98,73	98,1	64,8	98	98,3	85,4	98	98	97,9
14	98,68	98	64,7	98	98,2	85,2	97,9	97,8	97,8
15	98,61	97,8	64,6	97,8	98,1	85,1	97,7	97,7	97,7
28	97,89	96,9	63,7	96,7	96,9	83,6	96,5	96,6	96,6

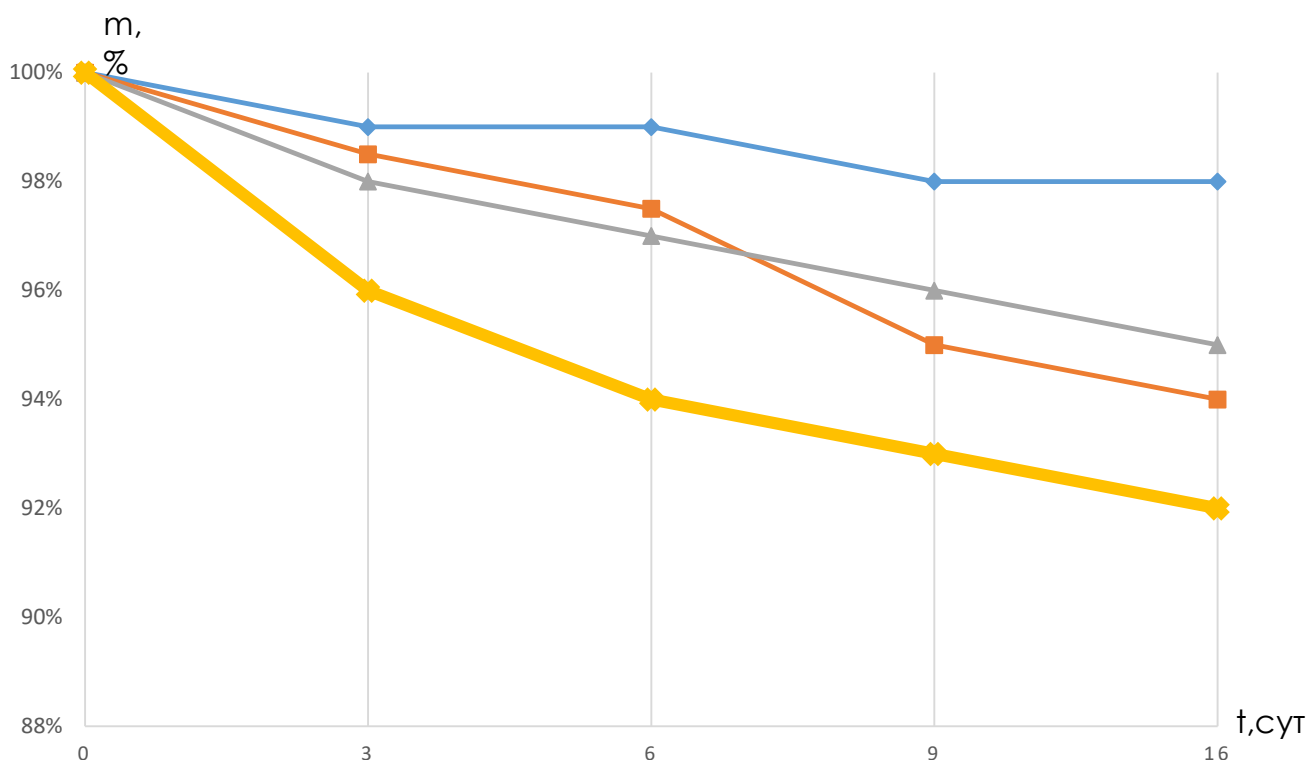


Рисунок 3.7 - Изменение массы клубней картофеля (мин, макс, средний, контроль) в зависимости от параметров электромагнитной обработки (Переменное электромагнитное поле)

Таблица 3.9 – Обработка магнитным полем (потери массы клубней картофеля)

День (Картофель)	Магнитное поле(65 В, мТл).			
	60 сек	180 сек	300 сек	4(контр)
	1	2	3	
0	100	100	100	100
1	99,79	99,8	99,7	99,75
2	99,59	99,7	99,5	99,51
3	99	99,2	98,8	98,76
7	98,76	99	98,6	98,41
9	98,7	98,9	98,4	98,26
10	98,36	98,6	98	97,8
13	98,23	98,5	97,9	97,67
14	98,14	98,5	97,8	97,58
15	97,03	97,4	96,5	96,11

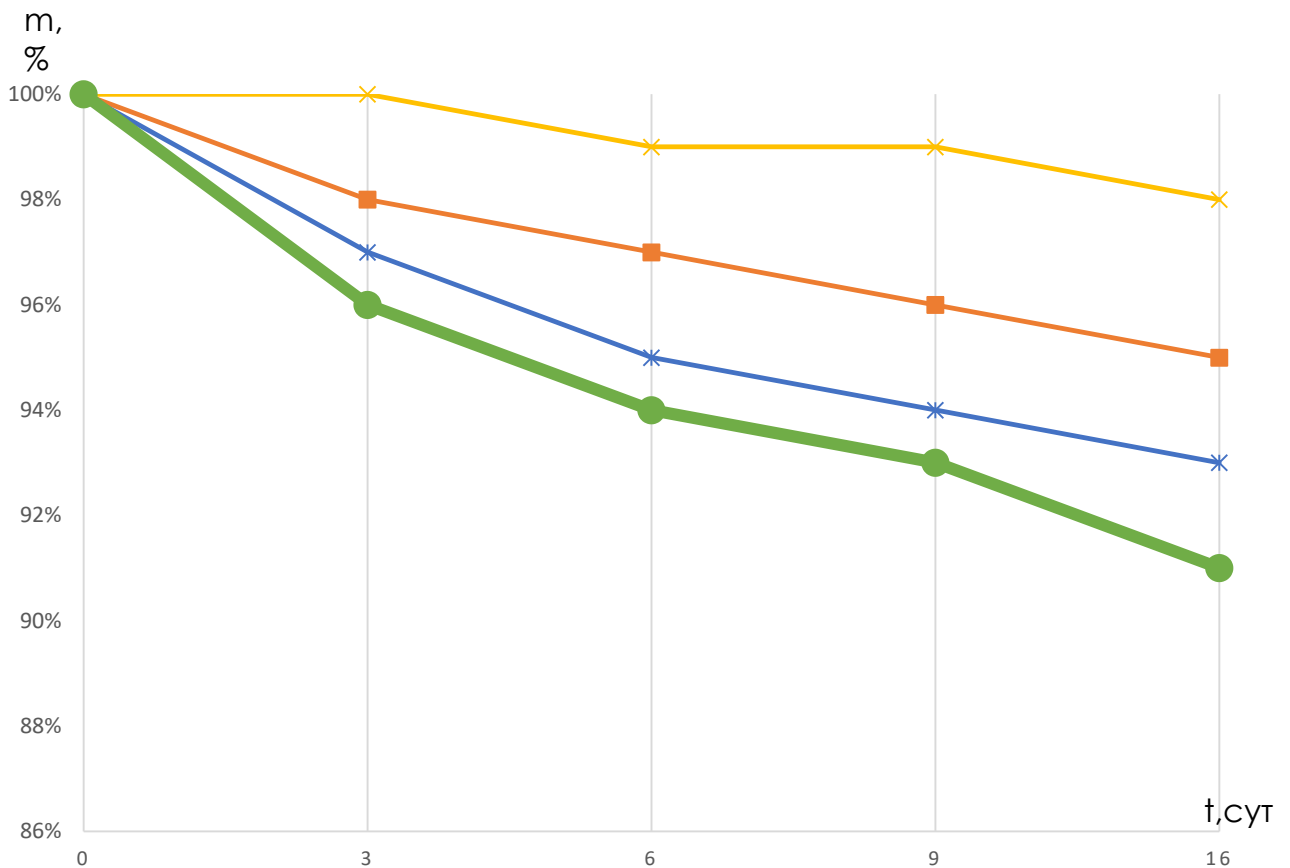


Рисунок 3.8 - Изменение массы клубней картофеля (мин, макс, средний, контроль) в зависимости от параметров магнитной обработки (Магнитное поле постоянных магнитов)

Анализируя графики и таблицы опытов по обработке клубней картофеля с помощью постоянного, переменного электромагнитного поля и магнитного поля можно сделать вывод, что способ магнитной обработки поля можно применять для сохранения массы клубней картофеля, так как уменьшение потери массы составляют около 30% в отличии от контроля, что видно из графиков и рисунков.

Во время проведения экспериментов были использованы различные сорта картофеля, для определения влияния обработки магнитным полем на потери при хранении.

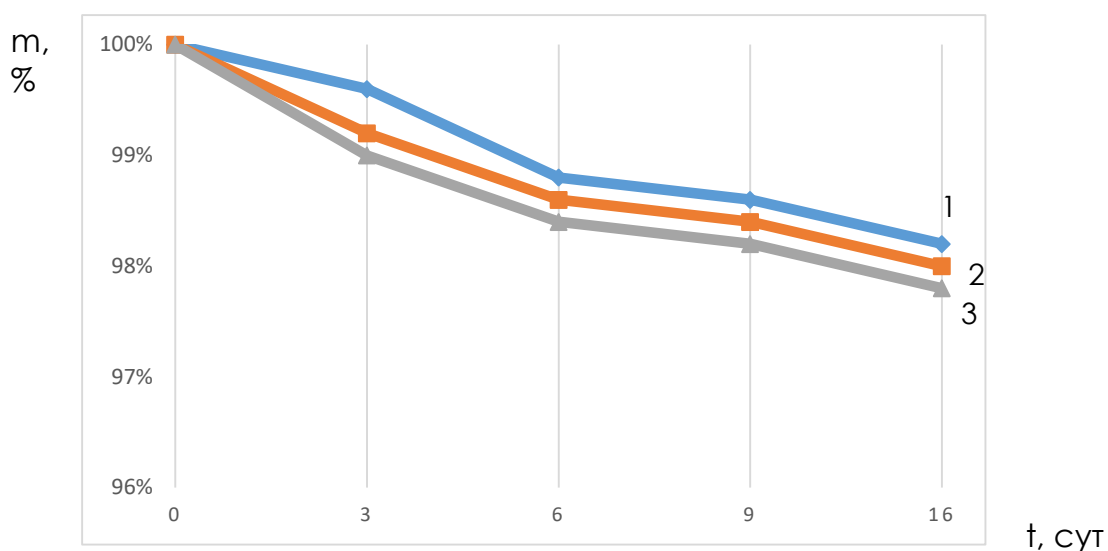


Рисунок 3.9 - Изменение массы клубней картофеля (в зависимости от сорта
1- аврора, 2-жуковский ранний, 3- розара)

3.2 Результаты экспериментальных исследований

Результаты измерений некоторых величин представлены на рис. 3.6. Анализ и сравнение параметров модели и оригинала показывает, что относительная погрешность не превышает 3 %, что говорит о приемлемости полученных формул для инженерных расчетов магнитной установки.

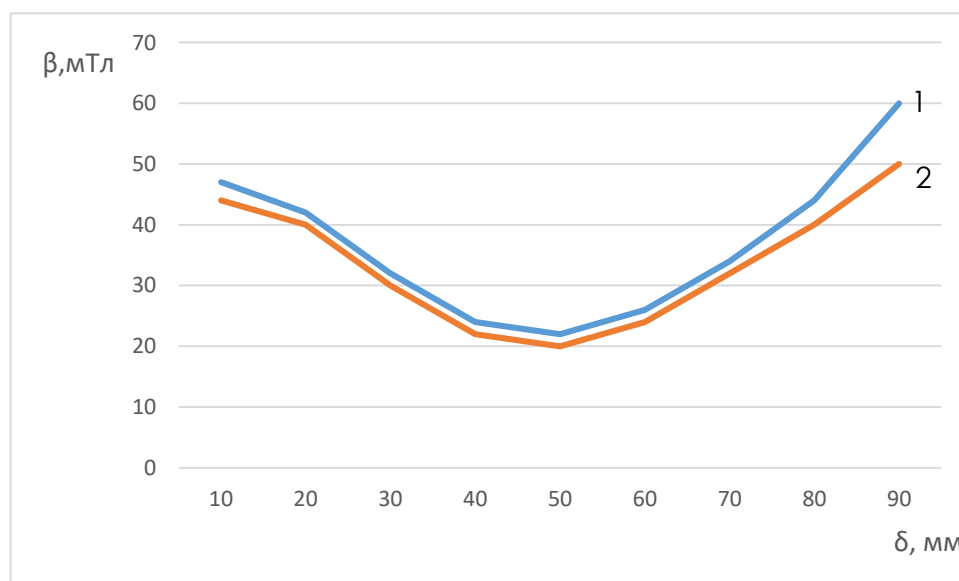


Рисунок 3.10 - Сравнение расчетных (2) и экспериментальных (1)
данных

Расчет эксперимента проверялась по критерию Кохрена по формуле. Необходимые для расчетов значения представлены в таблице 3.5.

Таблица 3.10 - расчет критерия Кохрена

№ строки по табл. 4.5	1	2	3	4	5
\bar{y}	115	118,2	120,6	124,8	128,2
σ_i^2	22,5	14,2	8,8	3,7	1,7

Опуская промежуточные преобразования, получаем:

$$G = \frac{22,5}{50,9} = 0,44 \quad (3.1)$$

Сравнивая полученное значение с табличным, имеем:

$$G \leq G_r \Rightarrow 0,44 < 0,51 \quad (3.2)$$

неравенство выполняется, следовательно, дисперсии однородны.

Все статистические расчеты проведены при помощи программируемого устройства EL – 506P фирмы SHARP.

Во время эксперимента проводились исследования по определению уменьшения гниения (табл.3.11).

Таблица 3.11 - результаты снижения массы картофеля

День/Масса	1	2	3	4	5	6	7
1	63	63	63	63	62	62	62
2	65	65	65	64	64	64	63
3	55	55	55	55	55	54	54
4	50	50	50	50	50	50	50
5	77	77	76	76	76	76	76
6	70	70	70	70	69	69	69
7	69	68	68	68	68	67	67
8	61	61	61	61	61	61	61
9	78	78	78	77	77	76	76
10	71	71	70	70	69	69	69

Основными тенденциями в работе с измерительным оборудованием при проведении экспериментального исследования, являлись: работа только с проверенными приборами, прошедшими сертификацию и стандартизацию в РФ; переход к измерениям микровеличин; применение безынерционных приборов; регистрация непрерывно изменяющихся величин. При проведении эксперимента использовались следующие измерительные приборы: электронные весы, секундомер, миллитесламетр, пирометр для измерения температуры, датчики влажности.

Таблица 3.12 – План эксперимента

№ опыта	1	2	3	4	5	11
Значение магнитной индукции, мТл	-67	-67	-67	-67	-67	<i>без обработки (контроль)</i>
Время обработки, с	60	180	300	600	900	<i>без обработки (контроль)</i>
№ опыта	6	7	8	9	10	11
Полярность магнита и значение магнитной индукции, мТл	+67	+67	+67	+67	+67	<i>без обработки (контроль)</i>
Время обработки, сек	60	180	300	600	900	<i>без обработки (контроль)</i>

При проведении исследования на картофеле, клубни картофеля помещали в магнитно-резонансный мешочек, который был предварительно обработан и хранился в холодильнике 16 дней при комнатной температуре и влажности 60-70%. При этом для ускорения процесса разложения и прорастания картофеля, в качестве хранилища был взят картофель. В течение эксперимента ежедневно проверяли массу клубня, наблюдали за изменениями в клубнях, подвергшихся гниению, измеряли поверхность гниения и её изменения в клубнях.

В процессе обработки необходимо учитывать потерю массы клубней, которую рассчитывают по формуле:

На начало опыта на MN , mK — масса клубней в начале и в конце эксперимента.

В эксперименте показано, что магнитная обработка картофеля для повышения массы во время хранения, а также индукция магнитной обработки, продолжительность воздействия и размеры индукции магнитного поля важны в данном эксперименте.

При обработке картофеля магнитным полем необходимо увеличить время воздействия, что увеличивает потерю веса картофеля. Из-за отсутствия эксперимента.1, где картофель обрабатывали магнитным полем постоянного магнитного поля с индукцией менее 65 МтЛ в течение 120 секунд, потеря веса картофеля была ниже, чем у необработанного экземпляра (эксперимент № 11). По этой причине все эксперименты (№1,2,3,4 и 5) с увеличением времени обработки плюс происходит утрата картофельной массы (табл.3.13).

Таблица 3.13 – Результаты экспериментальных исследований

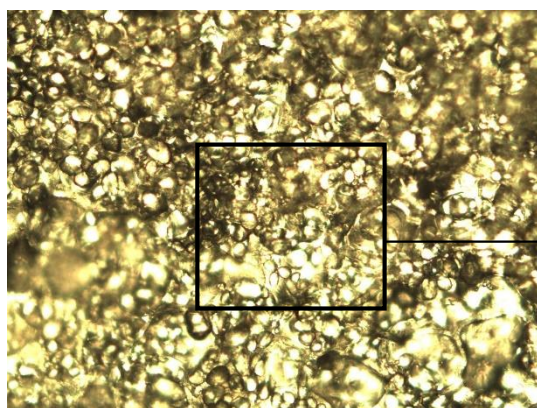
№ опыта	1	2	3	4	5	11
Потери массы картофеля, %	3,8	5,8	9,1	8,1	10,2	5,6
№ опыта	6	7	8	9	10	11
Потери массы картофеля, %	5,5	4,9	5,1	6,1	8,5	5,6

В процессе обработки картофеля магнитным полем возникает изолированный диапазон, в котором потеря массы картофеля не превышает потери массы необработанного образца. Не для экспериментов. 6-9, потери массы сопоставимы с экспериментом по потере массы № 11. только для эксперимента № 10, в котором обработка картофеля проводилась с помощью

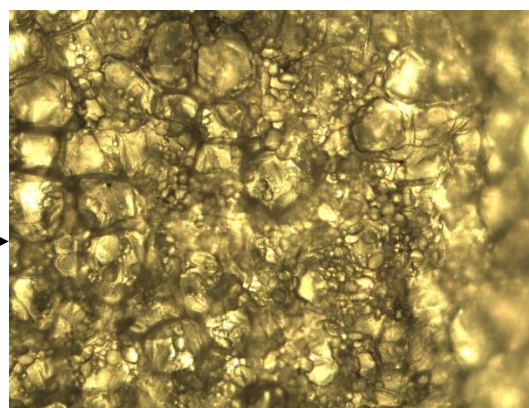
индуцированной магнитной индукции плюс 65 мТл в течение 120 секунд, наблюдается значительное увеличение потерь (табл. 3, 11).

В качестве подтверждения или опровержения эксперимента и для того, чтобы представить свою научную гипотезу, срезы мякоти были сделаны на клубнях картофеля и исследованы под микроскопом с тем же увеличением. При обработке разрезов их обрабатывали до начала эксперимента и после его завершения. Измерения проводятся при микроскопическом увеличении в 5 и 10 раз. Согласно результатам исследования, для сравнения использовались необработанные клубни, клубни с минимальной и максимальной потерей веса.

После эксперимента было установлено, что в результате магнитной обработки в клубнях картофеля происходит структурирование, что выражается в изменении концентрации и количества солей кальция и влаги на частицах. По наблюдениям опытных производителей картофеля, в высококачественных клубнях картофеля с минимальными массовыми потерями наблюдается повышенная концентрация частиц влаги и их размер (рис. Б и Г). Для экспериментальных клубней с максимальной массовой стоимостью, на практике наблюдается разрушение внутренней структуры, трудно увидеть при микроскопическом увеличении участие в эксперименте (рис. Д и Е). Конечно, из-за магнитного воздействия на внутреннюю структуру частиц происходит разрушение влаги на клеточном уровне, в результате чего ускоряется не только процесс испарения воды, но и процесс уменьшения массы.



а)



б)

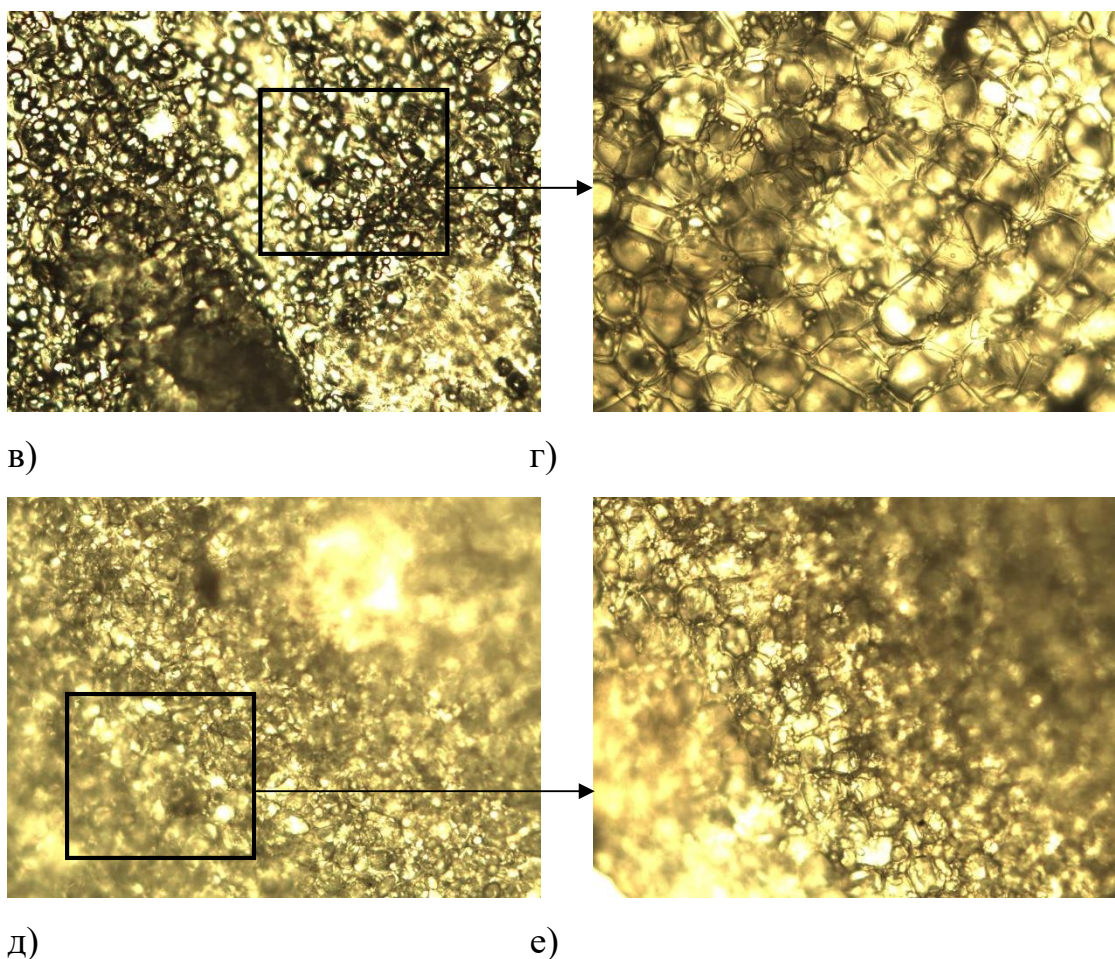


Рисунок 3.11 - Внутренняя структура частиц крахмала и влаги в картофеле по окончании эксперимента:

а) необработанный контроль, увеличение 5X; б) необработанный контроль, увеличение 10X; в) клубень с минимальными потерями, увеличение 5X; г) клубень с минимальными потерями, увеличение 10X; д) клубень с максимальными потерями, увеличение 5X; е) клубень с максимальными потерями, увеличение 10X

3.3 Выводы по экспериментальной части

1. Изготовлен опытный образец магнитной установки обработки семенного картофеля, на базе которого для подтверждения теоретических расчетов были проведены экспериментальные исследования. Эмпирическим путем доказано, что магнитная индукция в рабочей емкости составляет 65мТл, что подтверждает теоретические вычисления с расхождением 3%.

2. После сравнительного анализа обработки семенного картофеля переменным электромагнитным полем, постоянным электромагнитным полем и полем на постоянных неодимовых магнитах установлено, что обработка полем на постоянных неодимовых магнитах на 30% увеличивает сохранность.

3. Получено регрессионное уравнение по влиянию времени обработки семенного картофеля и магнитной индукции. Анализ данного уравнения позволил сделать вывод, что при значении магнитной индукции 65 мТл и временем обработки 120 секунд достигается наилучший результат для увеличения срока хранения семенного картофеля.

4. Экспериментальные исследования показали, что при угле наклона 45° при оборотах вращения 40 мин^{-1} семенной картофель подвергается наименьшему повреждению, и магнитная индукция обработки распределяется равномерно по всей массе. Расхождение между данными теоретических расчетов и экспериментальных исследований не превышает 3%.

4 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ МАГНИТНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ

4.1 Расчет стоимости оборудования магнитной установки для обработки семенного картофеля для фермерского хозяйства

Расчет основных показателей эффективности внедрения результатов исследования технологии магнитной обработки семенного картофеля в фермерском хозяйстве проводился с использованием действующих в настоящее время методик, нормативных документов и стандартов, учитывая среднегодовой уровень инфляции в ценах начала 2022 года.

Основная экономическая выгода от использования магнитной установки будет получена в сфере потребления, то есть на фермерском хозяйстве. Значительная часть фермерских затрат будет связана с ценой оборудования. При расчете цены на магнитную установку для обработки семенного картофеля, составленной по спецификации (на основе прайс-листа предприятий), представлена таблица 4.1. Цена монтажа складывается из цены на комплектующие (асинхронный электропривод, постоянные неодимовые магниты) и стоимости труда на изготовление, транспортных расходов и отчисления за использование авторских прав, что составляет 63129 тыс. рублей. Кроме того, на оптовую цену влияют объемы серийного производства – при увеличении количества изготавливаемых установок цена станет падать[75].

Таблица 4.1 – Спецификация комплектующих для изготовления магнитной установки для уменьшения потерь картофеля при хранении в фермерском хозяйстве.

№ п/п	Наименование	Ед.изм.	Кол-во	Цена, руб	Итого, руб
1	Установка	шт.	1	9079	9079
2	Неодимовые магниты класса n35, 50x30x10	Шт.	36	1350	48600
3	Пластиковое покрытие	Шт.	1	850	850
4	Рабочая емкость из пластика	шт	1	1600	1600
5	Монтажные и накладные расходы	Чел. часы	2	1000	2000
6	Отчисления за использование авторских прав			1000	1000
Итого:					63129

4.2. Расчет экономической эффективности магнитной установки для обработки семенного картофеля при внедрении на фермерском хозяйстве в хранилище

На качество и стоимость влияет большое количество факторов. К ним относятся те, которые подлежат учету и количественной оценке.

- Уровень травматизма на почве употребления в пищу картофеля.
- Присутствие механических примесей в насыпи картофеля. Результаты анализа показали, что травматизм и его влияние на сохранность картофеля были учтены при статистическом анализе.

Частичное смягчение негативного влияния травмы происходит за счет наличия лечебного периода. Технология закладки на хранение частично сглаживает технологию закладки на хранение с помощью предварительной подготовки, очистки от механических примесей, повышения сохранности картофеля. Однако именно к трудноуловимым факторам, влияющим на качество клубней, относятся конкретные погодные условия в сезон вызревания картофеля. Увеличение качества хранения картофеля происходит с повышением в клубнях количества сухих веществ. Обычно снижение потерь электроэнергии при хранении картофеля осуществляется за счет работы систем вентиляции и объема поступающей воздушной смеси в картофельную массу. При этом экономический подход к вопросам хранения предусматривает также показатели фактической сохранности клубней и показатели энергоемкости. Как правило, в таких ситуациях расчет данного показателя затруднен и возможен только на основе статистических показателей. Для исследования было выбрано картофелехранилище для хранения семян картофеля навалом, которое вмещает в себя 50 тонн, крестьянско-фермерское хозяйство «Фатнев В.И.» Ставропольского края.

Расчет экономической эффективности применения магнитной установки для обработки семенного картофеля проводился на основе действующих методик, стандартов и нормативных актов, с учетом среднегодового уровня инфляций.

Основным результатом применения магнитной установки для обработки семенного картофеля является получаемый экономический эффект в виде чистого дисконтированного дохода (ЧДД).

Формула для нахождения ЧДД выглядит следующим образом [86, 90]:

$$\text{ЧДД} = \sum_{i=1}^T (P_t - I_{\text{эт}}) \cdot \frac{1}{(1+E_p)^t} - K_{\text{д}}, \quad (4.1)$$

$$\text{ЧДД} = -K_{\text{д}} + (P - I_{\text{э}}) \cdot K_{\text{сд}} \quad (4.2)$$

где P_t - результаты, достигаемые при шаге расчета t , руб.; T - горизонт расчета, лет; K_d – сумма дисконтированных капиталовложений, руб.; $K_{сд}$ – коэффициент суммы дисконтирования, рассчитываемый по формуле:

$$K_{сд} = \sum_{i=1}^T \frac{1}{(1+E_p)^i} \quad (4.3)$$

где E_p - норма дисконта капитала с поправкой на инфляцию.

Норма дисконта E_p реальной процентной ставкой, которая учитывает инфляцию:

$$E_p = \frac{1+E}{1+r} - 1 \quad (4.4)$$

где r – уровень инфляции, %; E – ставка процентного банка, %.

Срок окупаемости капитальных вложений по каждому из вариантов вложений определяется по формуле:

$$T_{OK} = \frac{K_{доп.}}{D - И_э} \quad (4.5)$$

где $K_{доп.}$ - дополнительные капиталовложения, руб.; D – дополнительный доход, руб.; $И_э$ – общехозяйственные издержки, руб.;

Затраты при использовании магнитной установки для обработки семенного картофеля рассчитываются как сумма затрат на расходные материалы (периодически требуется замена) и электроэнергию. Для определения затрат на электроэнергию необходимо иметь информацию по потребляемой мощности установки. Мощность одной установки составляет 250 Вт. Для обработки партии семенного картофеля требуется 2 минуты. Следовательно, общее время работы одной установки для обработки 50 тон составляет 4 часа. Для расчёта принято 2 обработки в год (по данным фермеров). Расчет затрат на электроэнергию произведем для пяти предшествующих лет и представим в таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Затраты на электроэнергию

№	Показатели	2018	2019	2020	2021	2022
1	Стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, руб.	4,48	4,63	4,86	5,06	5,25
2	Затраты электроэнергии в год, кВт·ч	8,96	9,28	9,76	10,08	10,48
	Итого:	8,96	9,28	9,76	10,08	10,48

Информация о норме доходности, годовом уровне инфляции взяты с сайта Центрального банка Российской Федерации и сведены в таблицу 4.3.

Таблица 4.3– Нормы доходности капитала и уровни инфляции

№	Показатели	2018	2019	2020	2021	2022
1	Норма доходности (банковская кредитная ставка), %	6,9	7,6	9,6	11,2	12,3
2	Годовой уровень инфляции, %	4.27	3.05	4.91	8.39	9.95

Были рассчитаны затраты на хранение семенного картофеля без использования магнитной установки и с ее использованием, которые представлены в таблицах приложений. Из приведенных таблиц видно, что при использовании магнитной установки для обработки семенного картофеля потери сократились, а прибыль увеличилась до 7763,3 тыс. рублей за 5 лет. Результаты расчетов годовых доходов за счет увеличения объемов хранения сведены в таблицу 4.4.

Таблица 4.4 – Годовые уровни доходности и эксплуатационные затраты

№	Показатели	2018	2019	2020	2021	2022	За 5 лет
1	Эксплуатационные затраты, тыс. руб.	582,2	590,3	599,7	625	669,8	3067
2	Дополнительный доход, тыс. руб.	1397,2	1416,7	1439,2	150,7	1607,5	7763,3
3	Потери картофеля при традиционной технологии, тыс. руб.	301,2	320,6	350,3	362	383,1	1717,2
4	Потери картофеля при использовании предлагаемой установки, тыс. руб.	74,2	76,3	78,9	82,7	84,6	396,7

На основе полученных данных произведен расчет ЧДД для первого варианта обоснования (Таблица 4.5).

Таблица 4.5 – Расчет чистого дисконтированного дохода для 1-го варианта обоснования при сокращении потерь при хранении

Показатели	Годы					
	0	1	2	3	4	5
Приток, тыс руб		1397,2	1416,7	1439,2	150,7	1607,5
Отток, тыс руб	63,129	582,2	590,3	599,7	625	669,8
Cash Flow, тыс. руб.	- 63,129	815	826,4	839,5	875,7	937,7
α_t		0,98	0,97	0,97	0,96	0,95
(Cash Flow) α_t , тыс.руб		798,7	801,608	814,315	840,672	890,815
ЧДД = 4146,1, тыс. руб.						

Расчет эффективности применения магнитной установки для обработки семенного картофеля для второго варианта обоснования - за счёт реализации картофеля по более высоким ценам проведем на примере реализации сорта Ред Скарлетт[90].

Стоимость картофеля по традиционной и по предлагаемой технологии бралась исходя из сложившихся цен на российском рынке. Цена сорта Ред Скарлетт в России на сегодняшний день составляет в среднем 150 рублей за килограмм. Цена сорта Ред Скарлетт на экспорт в 2 раза выше и составляет 300 - 350 рублей [52, 66]. Необходимые данные для расчета экономической эффективности сведены в таблицу 4.6.

Таблица 4.6 – Данные для расчета экономических показателей по 2-му варианту обоснования- за счет реализации картофеля по более высоким ценам.

№	Показатели	2018	2019	2020	2021	2022
1	Стоимость картофеля при экспортной реализации продукции и использовании установки, руб./кг	290	300	310	330	350
2	Стоимость картофеля при реализации на внутреннем рынке, руб./кг	127	132	136	140	150
3	Эксплуатационные затраты, тыс. руб.	582,2	590,3	599,7	625	669,8
4	Валовой доход при реализации на внутреннем рынке, тыс. руб.	635	660	680	700	750
5	Валовой доход при реализации продукции на экспорт, тыс.руб.	1450	1500	1550	1650	1750
6	Доход, тыс.руб.	815	8400	8700	9500	10000
7	Чистый доход, тыс.руб.	8313	8568	8874	9690	10200

На основе полученных данных произведен расчет ЧДД для второго варианта обоснования (таблица 4.7).

Таблица 4.7 – Расчет чистого дисконтированного дохода для 2-го варианта за счет реализации картофеля по более высоким ценам

№	Показатели	Контроль	Вариант 1	Вариант 2
1	Капиталовложения на установку магнитной обработки семенного картофеля для хранилища 50 тонн, руб.	-	63129	63129
2	Эксплуатационные затраты, тыс. руб.	-	670	670
3	Валовая продукция: тыс. руб. на 50 тонн	750	1750	1750
4	Годовой экономический эффект, тыс. руб. на хранилище 50 тонн	0	938	9530
5	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	-	3,8	0,2
6	Чистый дисконтированный доход для 50 тонн за 5 лет, тыс. руб	-	4148,1	41096,7

Все основные экономические показатели эффективности применения нового оборудования сведены в таблицу 4.8.

Таблица 4.8 – Результаты расчёта экономической эффективности, установки магнитной обработки семенного картофеля для уменьшения потерь при хранении

Показатели	Годы					
	0	1	2	3	4	5
Приток, тыс руб		8313	8568	8874	9690	10200
Отток, тыс руб	63,129	582,2	590,3	599,7	625	669,8
Cash Flow, тыс. руб.	- 63,129	7730,8	7977,7	8274,3	9065	9530,2
α_t		0,98	0,97	0,97	0,96	0,95
(Cash Flow) α_t , тыс.руб		7576,184	7738,369	8026,071	8702,4	9053,69
ЧДД = 41096,714 тыс. руб.						

4.3 Выводы

1. Расчет стоимости, установки магнитной обработки семенного картофеля для уменьшения потерь при хранении. Сумма, которую заплатили за одну установку, составила 63 129 тыс. руб.

2. Вычисление экономической выгоды проведено с помощью расчета экономической эффективности от использования ферм, состоящих из 50 тон картофеля, для двух вариантов – 1) за счет снижения потерь при хранении; 2) за счет дополнительного дохода, полученного в процессе повышения качества картофеля и его продажи на экспорт выше по более высоким ценам. В первом варианте ЧДД за 5 лет для первого случая составил 4148,1 тыс рублей, срок окупаемости 3,8 года. В этом случае ЧДД составил 41036,7 тыс. руб, срок окупаемость 0,1 года.

3. Применение магнитной обработки семенного картофеля при его хранении на ферме позволило снизить потерю прибыли урожая в два раза: со 1717,2 тысячи до 396,7 тыс. рублей в год за 5 лет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итоги выполненного исследования

1. Проанализированы способы хранения семенного картофеля и разновидности установок магнитной обработки различных. Установлено, что сокращение потерь клубней семенного картофеля можно решить комплексным методом используя организационные, технические и агрохимические мероприятия, а также с помощью установок созданных на основе физико-технических методов.

2. Разработана магнитная установка на постоянных магнитах, с минимальным потреблением электроэнергии, и возможностью вращения рабочего барабана с помощью регулируемого асинхронного электропривода. Основным элементом установки является рабочая емкость, на внешней поверхности внутреннего цилиндра расположено 8, а по внутреннему периметру корпуса 12 постоянных неодимовых магнитов прямоугольной формы.

3. Предложена инженерная методика расчета магнитной индукции в рабочем зазоре методом цепей, которая позволяет представить магнитные потоки в виде объемных фигур, а рабочее пространство между источниками МДС, как магнитную проводимость, что дает возможность разработать схему замещения и рассчитать необходимую магнитную индукцию, требуемую для обработки картофеля в рабочей зоне. Предлагаемый математический алгоритм методики позволяет рассчитать магнитный поток с относительной погрешностью в 3%.

4. Произведено компьютерное моделирование установки магнитной обработки картофеля, для получения визуализации распределения магнитных силовых линий в рабочей зоне секции, расчета количества постоянных магнитов внутри рабочей емкости, определения минимального расстояния между ними и значений магнитной индукции. В результате компьютерного моделирование с помощью пакета программ ELCUT было установлено рациональное расстояние между магнитами 100-150 мм и значения магнитной

индукции 65 мТл, необходимые для эффективной обработки семенного картофеля.

5. Изготовлен опытный образец магнитной установки обработки семенного картофеля, на базе которого для подтверждения теоретических расчетов были проведены экспериментальные исследования. Сопоставление теоретических и экспериментальных данных показало, что магнитная индукция в средней части рабочей емкости составляет 65 мТл, что подтверждает результаты расчета.

6. Экспериментальные исследования обработки картофеля переменным, постоянным электромагнитным полем и полем, созданным неодимовыми магнитами, показали, что обработка семян полем, образованным от прямоугольных магнитов, на 30% увеличивает сохранность массы клубней при хранении.

7. Расчет экономической эффективности проведен для фермерского хозяйства вместимостью хранилища в 50 тонн и в двух вариантах: экономия при уменьшении потерь при хранении; получение дополнительного дохода в результате повышения качества хранимого картофеля и его продажи на экспорт по более высоким ценам. ЧДД за 5 лет для первого варианта составил 4148,1 тыс. руб., срок окупаемости 3,8 года. Для второго варианта ЧДД составил 41036,7 тыс. руб, срок окупаемости 0,1 года.

Рекомендации производству

При изготовлении магнитной установок для обработки семенного картофеля рекомендуется в качестве материалов использовать постоянные неодимовые магниты класса n35, а для рабочей емкости использовать немагнитные материалы. При эксплуатации установки периодически необходимо проводить мониторинг параметров получаемых в ходе обработки. Установка используется как дополнительный способ обработки для увеличения сроков хранения семенного картофеля. Обработку необходимо проводить непосредственно перед самой закладкой на хранение. Использовать установку под углом 45 градусов для равномерной обработки магнитным полем.

Перспективы дальнейшей разработки темы

Используя теоретические и экспериментальные данные, полученные в ходе проведения исследований можно разработать математическую модель изменения параметров магнитного поля. Для снижения затрат на магнитную установку для обработки семенного картофеля, повышения ее потребительских свойств, сокращения времени работы необходимо подобрать постоянные магниты с лучшими эксплуатационными характеристиками. При хранении семенного картофеля в агрохолдингах и большем количестве рабочих, перспективна разработка установки на основе транспортировочной ленте. Предлагаемая установка может быть применена и для других овощных, плодовых культур.

Список литературных источников

1. Анстов И.М. Хранение картофеля. М.: Госторгиздат, 1953.
2. Анисимов Б.В., Парфенов В.Т. Биологическое действие электронов на картофель. Атомиздат, М.,1976.
3. Антонов М.В. Рациональные способы транспортировки, переработки и хранения овощей и бахчевых культур. М.: Сельхозиздат, 1958.
4. Антонов М.В., Осенева Е.Х., Усатюк М.К. Перевозка и хранение картофеля в контейнерах. М.: Советская торговля, 1958.
5. Антонов М.В., Широков Е.П., Сабуров Н.В. Хранение и переработка плодов и овощей. М.: Сельхозиздат, 1963.
6. Антонов М.В. Перевозка и хранение картофеля. М.: Экономика,1965.
7. Антонов М.В., Щуляр Л.А. Эффективность перевозок и хранения картофеля и овощей в таре и навалом с активной вентиляцией. Сб.: Хранение, переработка и торговля картофелем, овощами и плодами. - изд. НИИТОП, 1969.
8. Антонов М.В. Эффективность применения прогрессивных методов перевозок и хранения картофеля, овощей и плодов. В кн.: Хранение и переработка картофеля, овощей, плодов и винограда. - М.: Колос, 1973.
9. Антонов М.В., Широков Е.П., Сабуров Н.В. «Хранение и переработка плодов и овощей»; М.: издательство сельскохозяйственной литературы, журналов и плакатов ,1963.
10. Бартон У.Г. Представления о периоде покоя клубней и его механизме. Сб.: Рост и развитие картофеля, - М.: Колос, 1967.
11. Барчук И.Д. Заготовка и поставка картофеля и овощей потребительской кооперацией. М.: Экономика, 1974.
12. Березина Н.М., Каушанский Д.А. Предпосевное облучение семян сельскохозяйственных растений. Атомиздат, М.,1975.
13. Бертон В. Картофель. - М.: Издательство иностранной литературы, 1952.

14. Бессонов, Л.А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле: Учебник / Л.А. Бессонов - 9-е изд., переработано и дополнено -М.: Гардарики 2001.-317.
15. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи. – М.: Высшая школа, 1996. – 558-559 с.
16. Бинс К., Лоуренсон П., Анализ и расчет электрических и магнитных полей / П. Лоуренсон, К. Бинс. - М.: Энергия, 1970 - 223 с.
17. Бишоп К.Ф., Мондер У.Ф. Механизация производства и хранения картофеля. М.: Колос, 1983.
18. Брынский Е.А., Данилевич Я.Б., Яковлев В.И. Электромагнитные поля в электрических машинах / Я.Б. Данилевич, В.И. Яковлев Е.А., Брынский Е.А. - Л.: Энергия, 1979. -176 с.
19. Буль Б.К. Основы теории электрических аппаратов / Г.В. Буткевич, П.В. Сахаров, А.Г. Годжелло, Б.К. Буль, Н.Е. Лысов, В.Г. Кураев, А.Г. Сливинская и др. - М: "Высшая школа", 1970 - 600 с.
20. Волченсков В.И., Соболев В.А. Об особенностях моделирования магнитной цепи синхронного генератора с постоянными магнитами // Инженерный вестник. 2013. - №9. - С. 12.
21. Волынский В.А. и др. Электротехника / Б.А. Волынский, В.Е. Шатерников, Е.Н. Зейн: Учебное пособие для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 2007 - 527с.
22. Гинзбург А. С. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов. — М.: 1973.
23. Гинзбург А.С., Громов М.А. Теплофизические характеристики картофеля, овощей и плодов. М.: Агропромиздат, 1987.
24. Гирнык Н.Л. Математическое описание теплообменных и влагообменных процессов в овощехранилищах / Н.Л. Гирнык // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 1974. - №5. - С. 42.45.
25. ГОСТ 28372-93 «Картофель свежий продовольственный. Руководство по хранению - Введ. 1995.01. 01. - М.: Стандартинформ, 2014. -12 с.

26. ГОСТ 11856-89 Картофель семенной. Приемка и методы анализа - Введ.1991.07.01. - М.: Стандартинформ, 2010. - 77 с.
27. Гримме (Изд.) Рекомендации по хранению картофеля. GRIMME Landmaschi-nenfabrik Gmb H & Co. KG Damme, 2000 48-49 с.
28. Демирчан, К.С. Моделирование магнитных полей /Демирчан К.С. - Л.: Энергия, 1974. - 285 с.
29. Дононбаева А.А. Известия ВУЗов Кыргызстана. 2021. № 2. С. 242-246.
30. Дорохов Г.Л., Северский Б.С., Гиринский В.В. Результаты предпосадочной обработки клубней картофеля на электроклубнеобработывающей машине ЭКМ-ТБ. Труды ЧИМЭСХ, 1972.
31. Жоровин Н.А. Химический состав, лежкоспособность и кулинарно-технологические качества картофеля, выращенного в БССР: Автореферат дис. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук. — М.: 1964.
32. Зайдель Х.Э., Крымов В.В., Коген-Далин В.В. Электротехника / Х.Э. Зайдель, В.В. Коген-Далин, В.В. Крымов, и др. 3-е изд., переработано и доп. изд. – М.: "Высшая школа", 1985. – 479.
33. Иванов-Смоленский А.В. Универсальный метод расчета электромагнитных процессов в электрических машинах. Файлы. М.: Энергоатомиздат, 1986. — 215 с.
34. К. А. Пшеченков. Индустриальная технология производства картофеля: учебное пособие. М.: Росагропромиздат, 1985. - 239 с.
35. Исмаев Р.Р., Рембалович Г.К., Евтехов Д.В., Безносюк Р.В., Кодиров С.Т. В сборнике: КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА. МАТЕРИАЛЫ Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. 2020. С. 233-236.
36. Калугина, Ю.П. Исследование динамики тепловлажностных процессов и автоматическое регулирование микроклимата картофелехранилищ: автореф. дис. канд. техн. наук. - М., 1967. - 21 с.

37. Колчин Н.Н. «Комплексы машин и оборудования для послеуборочной обработки картофеля и овощей». М.: Машиностроение, 1982.
38. Кононенко А.С. Физические основы технологии изготовления высокоэнергетических магнитов из сплавов РЗМ-3d металлы –В.- Тр. / ВНИИЭМ. 1988 Т. 85. 11-23 с.
39. Копылов И.П. Математическое моделирование электрических машин: Учебник для вузов / И.П. Копылов. - М: - 3-е изд., переработано и дополнено Высш. Шк. 2001. - 327 с.
40. Кузнецов, В.А. Моделирование магнитных полей и процессов в электромеханических преобразователях. -Тр./ Моск. энерг. ин-т, вып. 1993. - 665 с.
41. Ледовский А.Н. Электрические машины с высококоэрцитивными постоянными магнитами. М.: Энергоатомиздат, 1985. 168 с.
42. Лифанов, В.А. Расчет электрических машин малой мощности с возбуждением от постоянных магнитов: Учебное пособие / В.А. Лифанов - 2-е изд., переработано и доп. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. - 164 с.
43. Лукманов В.С. Теоретические основы электротехники. Часть 3. Теория электромагнитного поля: Учебное пособие. Уфа: УГАТУ, 2005 - 91 с.
44. Лысаков А.А. Влияние различных физических факторов на сохранность картофеля // Вестник АПК Ставрополя. 2012. № 1. С. 14-16.
45. Лысаков А.А. Влияние электромагнитного поля на сохранность клубней картофеля // Сборник научных докладов ВИМ. 2012. Т. 1. С. 765-770.
46. Лысаков А.А. Новые способы хранения картофеля // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве: сб. науч. тр. Ставрополь: АГРУС. 2011. 167-171с.
47. Майстренко С.М. Лежкоспособность картофеля и овощей при активном вентилировании и искусственном охлаждении складов.

48. Материалы в приборостроении и автоматике: Справочник / Под ред. Пятина Ю.М. - М.: Машиностроение, 1992. - 527 с.
49. Матханов П.А. Основы анализа электрических цепей. - М.: Высшая школа, 1990 - 400 с.
50. Миткевич А.В. Стабильность постоянных магнитов. Л: "Энергия" Ленинградское отделение, 1971. - 128 с.
51. Мишин Д.Д. Магнитные материалы. Учебное пособие для вузов. - 2-е изд., переработано и дополнено - М.: Высшая школа, 1991. - 384 с.
52. Никитенко, Г.В. Электрофизические способы обработки картофеля при хранении / Г.В. Никитенко, А.А. Лысаков, В.Н. Авдеева, А.Г. Молчанов, Я.А. Тарасов // Сельский механизатор. - 2019. - № 12. - С. 28-29.
53. Никитенко Г.В. Влияние ионизации воздуха на сохранность картофеля / Г.В. Никитенко, А.А. Лысаков, Е.В. Коноплев, В.А. Гринченко, Я.А. Тарасов // Сельский механизатор. - 2018. - № 4. - С. 13. Источник: влияние магнитного поля неодимового магнита на потери массы сахарной свеклы.
54. Никитенко Г.В., Лысаков А.А., Крюков А.Р. Сельский механизатор. 2021. № 10. С. 30-31.
55. Никитенко Г.В. Электрофизические способы обработки картофеля при хранении / Г.В. Никитенко, А.А. Лысаков, В.Н. Авдеева, А.Г. Молчанов, Я.А. Тарасов // Сельский механизатор. - 2019. - № 12. - С. 28- 29.
56. Никитенко Г.В. Влияние поля постоянного магнита на сохранность картофеля / Г.В. Никитенко, А.А. Лысаков Я.А. Тарасов // Сельский механизатор. - 2019. - № 4. - С. 18-19. Источник: влияние магнитного поля неодимового магнита на потери массы сахарной свеклы.
57. Никитенко Г.В. Моделирование аппарата электромагнитной обработки / Г.В. Никитенко, А.А. Лысаков, С.Н. Антонов, Е.В. Коноплев, Я.А. Тарасов // Сельский механизатор. - 2018. - № 4. - С. 12.
58. Никитенко Г.В., Лысаков А.А., Самарин Ф.Ф. Электромагнитное устройство для уменьшения потерь картофеля при хранении // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 9. С. 71-72.

59. Основы теории цепей: Учебник для вузов/ П.А. Ионкин, Г.В. Зевеке, А.В. Негущин, С.В. Страхов. - 5-е изд., переработано - М.: Энергоатомиздат, 2007. - 528 с.
60. Пат. РФ № 2716110. Устройство магнитной обработки клубней картофеля емкостного типа/ Никитенко Г.В., Лысаков А.А., Коноплев Е.В., Тарасов Я.А. - Опубл. 05.03.2020; Бюл. № 7.
61. Пат. 98860 Российская Федерация. А01F25/00 (2006.01) Аппарат электромагнитной обработки клубней картофеля [Текст] / Г.В. Никитенко, А.А. Лысаков, Ф.Ф. Самарин. № 2010125290/21; заявл. 18.06.2010; опубл. 10.11.2010, Бюл. № 31. 2 с.
62. Пат. 113630 Российская Федерация. А01F25/00 (2006.01) Аппарат электромагнитной обработки клубней картофеля [Текст] / Г.В. Никитенко, А.А. Лысаков, И.В. Забилян. № 2011120196/13; заявл. 19.05.2011; опубл. 27.02.2012, Бюл. № 6. 1 с.
63. Пахомин, С.А. Проектирование синхронных генераторов: Учебное пособие к курсовому проектированию по электромеханике / С.А. Пахомин - Новочеркасск: ЮРГТУ, 2007 - 91 с.
64. Пашков П.П., Покровский Д.В. Диаграмма состояния системы Fe-Nd-B и особенности структуры ее сплавов. В кн.: Высокоэнергетические постоянные магниты и их применение в электротехнике // Тр. ВНИИЭМ. 1988 Т. 85. 93-120 с.
65. Писарев, Б.А. Использование семенных клубней разной крупности / Б.А. Писарев, Э.П. Смирнова // Науч. тр. НИИКХ. – М., 1970. – С. 15-23.
66. Постников А.Н., Постников Д.А. «Картофель» М., 2006.
67. Практикум по технологии хранения и переработки плодов и овощей Е. П. Широков. Москва ,1985.
68. Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 28 августа 2006г. № 268 «Нормы естественной убыли массы картофеля при хранении навалом». - М.: Минсельхоз РФ, 2006. - 14 с.
69. Прищеп Л.Г. "Учебник сельского электрика" ,1986г.

70. Производство картофеля: возделывание, уборка, послеуборочная доработка, хранение. Справочник. - М.: Росагропромиздат, 1990. - 214 с.
71. Пшеченков К. А. Хранение картофеля и реконструкция картофелехранилищ / О. Н. Давыденкова, К. А. Пшеченков // Картофель и овощи. - 2005. - № 6. - С. 5-7.
72. Пшеченков К.А., Вершегин Н.И. «Индустриальная технология производства картофеля». М, Колос, 1983.
73. Рабинович Ю.М., Кононенко А.С., Потапова Л.В., Сергеев В.В., Афанасьева Т.Е. Эксплуатационные характеристики постоянных магнитов из сплавов типа РЗМ-Fe-V. Электротехника, 1989, №11. 21-25 с.
74. Расчеты нормы естественной убыли овощей и фруктов. Оптовая торговля овощами. Свежие овощи и фрукты. [Электронный ресурс]. URL:http://zarip-ovosch.ru/raschety_normy_estestvennoy_ubyli_s
75. Рослов Н.Н. «Комплексы для хранения картофеля и овощей». М, Россельхозиздат, 1985.
76. Сергеев В.Д., Телешова Н.С., Проскуренко С.С., Чернышова А.С. Методика расчета высокоскоростного синхронного генератора с возбуждением от высококоэрцитивных постоянных магнитов: методические указания / В.Д. Сергеев [и др.] - Владивосток: ФГАОУ ВПО "Дальневосточный федеральный университет", 2012. - 92 с.
77. Сливинская А.Г., Гордон А.В. Постоянные магниты. - М.-Л.: "Энергия", 1965. - 128 с.
78. Сливинская А.Г., Гордон А.В. Постоянные магниты / А.В. Гордон, А.Г. Сливинская. М: "Энергия", 1960. 128 с.
79. Сметанина Р.Н., Исаев Ю.Н., Носов Г.В. Теоретические основы электротехники. Часть 1. – Томск: Изд. ТПУ, 2005.– 107 с
80. Сокол П.Ф. Хранение картофеля. - М.: Сельхозиздат, 1963, - 256 с.
81. Справочник по электрическим машинам. В 2 т. / под ред. И.П. Копылова, Б. К. Клокова. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – Т. 1. – 456 с.

82. Степанов Е.А., Булычева Ю.В. Таможенное дело и внешнеэкономическая деятельность компаний. 2017. № 1 (2). С. 249-260.
83. Татур Т.А. Основы теории электромагнитного поля: Справочное пособие для электротехнических спец. вузов. М.: Высшая школа, 1989. 271 с.
84. Теоретические основы электротехники. В 3-х ч. - Ч.I. Атабеков Г.И. Линейные электрические цепи: Учебник для вузов. - 5-е изд., исправлено и дополнено - М.: Энергия, 2008. - 592 с.
85. Трисвятский Л.А., Курдина В.Н., Лесик Б.В. «Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов»; М. Агропромиздат, 1991.
86. Туболев С.С. Отечественному картофелеводству нужны современные механизированные технологии и машины / С.С. Туболев // Картофель и овощи. 2006. - № 6. - С.2 – 3.
87. Туровский Я. Электромагнитные расчеты элементов электрических машин. М.: Энергоатомиздат, 1986. - 200 с.
88. Худонов А.М. Технология обработки дикорастущего и сельскохозяйственного сырья высококонцентрированным инфракрасным нагревом: диссертация доктора техн. наук. - Новосибирск, 1989. - С. 158-176.
89. Шапиро Д.Н. Электромагнитное экранирование: Научное издание / Д.Н. Шапиро - Долгопрудный: Издательский Дом "Интеллект", 2010. - 120 с.
90. Шевченко В.А. Биология растений с основами экологии: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по агроинженерным специальностям / А.М. Соловьев, В.А. Шевченко. – М-во сел. хоз-ва Российской Федерации, Московский гос. агроинженерный ун-т им. В.П. Горячкина. – Москва, 2006. – 341 с.
91. Шихин А.Я. Испытание магнитных материалов и систем. - М.: ЭнергоАтомИздат, 1984. - 376 с.
92. Шпар Д., Дрегер Д., Быкин А. и др. Картофель / Под редакцией Д. Шпара. - Мн.: ЧУП «Орех», 2004, 465 с.
93. Электротехника и электроника в 3-х кн. Под ред. В.Г. Герасимова Кн.1. Электрические и магнитные цепи. - М.: Высшая школа - 2009. - 386 с.

18. pp. 607-612. <http://www.tf.llu.lv/conference/index.php?topicID=8> Источник:
DEVELOPMENT OF A WEEDING ROBOT WITH TUBULAR LINEAR
ELECTRIC MOTORS
105. Lysakov A.A., Masyutina G.V., Rostova A.T., Eliseeva A.A., Lubentsov V.F. В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "Innovative Technologies in Agroindustrial, Forestry and Chemical Complexes and Environmental Management, ITAFCCEM 2021" 2021. С. 012063.
106. Lysakov A., Nikitenko G., Konoplev E., Tarasov Y. Advanced methods of potato loss reduction in storage //Engineering for Rural Development. 2018. 17. pp. 560-565. <http://www.tf.llu.lv/conference/index.php?topicID=8> Источник:
DEVELOPMENT OF A WEEDING ROBOT WITH TUBULAR LINEAR
ELECTRIC MOTORS
107. Lysakov A.A., Masyutina G.V., Rostova A.T., Eliseeva A.A., Lubentsov V.F. В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "Innovative Technologies in Agroindustrial, Forestry and Chemical Complexes and Environmental Management, ITAFCCEM 2021" 2021. С. 012063.
108. Lysakov A., Tarasov Y. Effect of magnetic field of neodymium (NdFeB) magnet on storage quality of potatoes //Engineering for Rural Development. 2019. 18. pp. 607-612. <http://www.tf.llu.lv/conference/index.php?topicID=8> Источник:
MAGNETIC TREATMENT OF SUGAR BEET TO REDUCE WEIGHT
LOSS DURING STORAGE
109. Lysakov A.A., Lubentsova E.V., Apodgorniy S., Ozhogova E.V. В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "Innovative Technologies in Agroindustrial, Forestry and Chemical Complexes and Environmental Management, ITAFCCEM 2021" 2021. С. 012064.
110. Lysakov A., Nikitenko G., Konoplev E., Tarasov Y. Advanced methods of potato loss reduction in storage //Engineering for Rural Development. 2018. 17. pp. 560-565. <http://www.tf.llu.lv/conference/index.php?topicID=8> Источник:
MAGNETIC TREATMENT OF SUGAR BEET TO REDUCE WEIGHT
LOSS DURING STORAGE

94. Эськов В.Д., Сипайлов А.Г., Каталевская А.В. Теоретические основы электротехники. Часть 1.– Томск: Изд. ТПУ, 2009.– 168 с.
95. Burton W.C. The basic principles of potato storage practiced in Great Britain - European Potato Journal, 1993, №4. - P. 76-82.
96. Elcut моделирование электромагнитных, тепловых и упругих полей методом конечных элементов: Версия 5.6 / Руководство пользователя. – СПб: ООО «ТОР», 2008. 318 с.
97. Hunter J.H. A simulation model for potato storage ventilation // ASAE Technical paper №78-4061. - 29 p.
98. Hylmo B., Wikberg G., Johansson A. Potato storage in sweeden. Research and Praktice. - AsaE and CSAF. - paptr, 1979, №49.
99. Lysakov A., Tarasov Y. Effect of magnetic field of neodymium (NdFeB) magnet on storage quality of potatoes // Engineering for Rural Development. 2019. 18. pp. 607-612. <http://www.tf.llu.lv/conference/index.php?topicID=8> Источник:
MAGNETIC TREATMENT OF LIQUID FOR POTATO LOSS REDUCTION AT STORAGE
100. Lysakov A.A., Nikitenko G.V., Kryukov A., Tarasov Y. В сборнике: Engineering for Rural Development. 20. Сер. "20th International Scientific Conference Engineering for Rural Development, ERD 2021 - Proceedings" 2021. С. 623-627.
101. Lysakov A., Tarasov Y. Effect of magnetic field of neodymium (NdFeB) magnet on storage quality of potatoes //Engineering for Rural Development. 2019. 18. pp. 607-612. <http://www.tf.llu.lv/conference/index.php?topicID=8> Источник:
ELECTRIC DEVICE WITH LINEAR MOTOR FOR ROBOT-WEEDING
102. Lysakov A.A., Nikitenko G.V., Konoplev E.V., Sergienko E.G.
103. В сборнике: Engineering for Rural Development. 20. Сер. "20th International Scientific Conference Engineering for Rural Development, ERD 2021 - Proceedings" 2021. С. 768-773.
104. Lysakov A., Tarasov Y. Effect of magnetic field of neodymium (NdFeB) magnet on storage quality of potatoes //Engineering for Rural Development. 2019.

111. Lysakov A.A., Lubentsova E.V., Apodgorny S., Ozhogova E.V. В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "Innovative Technologies in Agroindustrial Forestry and Chemical Complexes and Environmental Management, ITAFCCEM 2021" 2021. С. 012064.
112. Lysakov A., Tarasov Y. Effect of magnetic field of neodymium (NdFeB) magnet on storage quality of potatoes. Proceedings of International conference "Engineering for Rural Development", 2019, pp. 609-612. Источник:
STUDY OF EFFECT OF NEGATIVE AIR IONS ON POTATO LOSS REDUCTION IN LONG TERM STORAGE
113. Lysakov A., Nikitenko G., Devederkin I., Tarasov Y. В сборнике: Engineering for Rural Development. 19. Сер. "19th International Scientific Conference Engineering for Rural Development, Proceedings" 2020. С. 1147-1151.
114. Lysakov A., Nikitenko G., Konoplev E., Tarasov Y. Advanced methods of potato loss reduction in storage. Proceedings of International conference "Engineering for Rural Development", 2018, pp. 560-565. Источник: STUDY OF EFFECT OF NEGATIVE AIR IONS ON POTATO LOSS REDUCTION IN LONG TERM STORAGE
115. Lysakov A., Nikitenko G., Devederkin I., Tarasov Y. В сборнике: Engineering for Rural Development. 19. Сер. "19th International Scientific Conference Engineering for Rural Development, Proceedings" 2020. С. 1147-1151.
116. Lysakov A., Nikitenko G., Konoplev E., Tarasov Y 2018 Advanced methods of potato loss reduction in storage Jelgava Latvia Proceedings of International conference "Engineering for Rural Development" pp 560-6 Источник: THE NEW EFFECT OF NEODYMIUM MAGNET (NDFEB) ON STORAGE QUALITY OF POTATOES.
117. Lysakov A., Nikitenko G., Konoplev E., Tarasov Y. Advanced methods of potato loss reduction in storage. Proceedings of International conference "Engineering for Rural Development", 2018. pp. 560-565. Источник: EFFECT OF MAGNETIC FIELD OF NEODYMIUM (NDFEB) MAGNET ON STORAGE QUALITY OF POTATOES

118. Lysakov A., Tarasov Y. В сборнике: Engineering for Rural Development. 2019. С. 607-612.
119. Lysakov A., Nikitenko G., Konoplev E., Tarasov Y. Advanced methods of potato loss reduction in storage. Proceedings of International conference “Engineering for Rural Development”, 2018, pp. 560-565. Источник: EFFECT OF ULTRA-BRIGHT LED LIGHT FOR LOCUST PLAGUE CONTROL.
120. Lysakov A., Grinchenko V., Molchanov A., Devederkin I. В сборнике: Engineering for Rural Development. 2019. С. 630-634.
121. Leppack E. Voransetzung flir eineverlustarme Kartoffell agerung. -
122. Landtechnick,1979, 34, №10 - S. 461-466.
123. Sparks W.C. Modern storage methods reduce losses. - American Vegetable Grower, 1991, V. 19, №10.-P. 32-35.

Утверждаю
Проректор по научной и
инновационной работе ФГБОУ ВО
«Ставропольский государственный
аграрный университет», кандидат
ветеринарных наук, профессор
В.Ю. Морозов
ФГБУ



Утверждаю
филиал ФГБУ
«Госсорткомиссия»
Красногвардейский ГСУ
заведующий Ефремов Ю.Е.
Ю.Е.Ефремов
2018 г.



Акт

внедрения результатов научно-исследовательской работы

Мы нижеподписавшиеся, представители «Исполнителя»: заведующий кафедрой «Применение электроэнергии в сельском хозяйстве» ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», д.т.н., профессор Никитенко Г.В., к.т.н., доцент Лысаков А.А., инженер Тарасов Я.А. с одной стороны и представитель «Приемщика» - филиал ФГБУ «Госсорткомиссия» Красногвардейский ГСУ Ефремов Ю.Е с другой стороны, составили настоящий акт о том, что разработанные в результате научно-исследовательской работы по заказу Минсельхоза России методические рекомендации по использованию электротехнических способов обработки клубней и корнеплодов для повышения качества хранимой продукции переданы для практической реализации в филиал ФГБУ «Госсорткомиссия» Красногвардейский ГСУ Ефремов Ю.Е

Акт составлен на одной странице в трех экземплярах:


- один экземпляр – приемщику,
- один экземпляр – исполнителю,
- один экземпляр – научно- инновационному учебному центру ФГБОУ ВО «Ставропольский ГАУ».

Реквизиты: филиал ФГБУ «Госсорткомиссия» Красногвардейский ГСУ,
адрес Ставропольский край, Красногвардейский р-н, с. Красногвардейское,
тел.: +7(905)4979641, ИНН 7708057208

Представители исполнителя:
Научный руководитель
д.т.н., профессор


Г.В. Никитенко
ответственные исполнители,
к.т.н. доцент


А.А. Лысаков

инженер

Я.А. Тарасов

Представитель приемщика:
филиал ФГБУ
«Госсорткомиссия»
Красногвардейский ГСУ


Ю.Е.Ефремов

Утверждаю
Проректор по научной и
инновационной работе ФГБОУ ВО
«Ставропольский государственный
аграрный университет», кандидат
ветеринарных наук, профессор
В.Ю. Морозов
2018 г.



Утверждаю
Глава крестьянского
(фермерского) хозяйства
«Фатнев Владимир Иванович»
В.И. Фатнев
2018 г.



Акт
внедрения результатов научно-исследовательской работы

Мы нижеподписавшиеся, представители «Исполнителя»: заведующий кафедрой «Применение электроэнергии в сельском хозяйстве» ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», д.т.н., профессор Никитенко Г.В., к.т.н., доцент Лысаков А.А., инженер Тарасов Я.А. с одной стороны и представитель «Приемщика» - К(Ф)Х «Фатнев В.И.» с другой стороны, составили настоящий акт о том, что разработанные в результате научно-исследовательской работы по заказу Минсельхоза России методические рекомендации по использованию электротехнических способов обработки клубней и корнеплодов для повышения качества хранимой продукции переданы для практической реализации в крестьянское (фермерское) хозяйство «Фатнев В.И.».


Акт составлен на одной странице в трех экземплярах:
один экземпляр – приемщику,
один экземпляр – исполнителю,
один экземпляр – научно- инновационному учебному центру ФГБОУ ВО «Ставропольский ГАУ».

Реквизиты К(Ф)Х «Фатнев В.И.»
адрес Ставропольский край, Ипатовский р-н, с. Красная Поляна, ул. Мира д. 32
тел.: +7(909)751-34-59, ИНН 260802055720

Представители исполнителя:
Научный руководитель
д.т.н., профессор

Г.В. Никитенко
ответственные исполнители,
к.т.н. доцент


А.А. Лысаков

инженер

Я.А. Тарасов

Представитель приемщика:
глава К(Ф)Х «Фатнев В.И.»
В.И. Фатнев





Правительство Ставропольского края

Дума Ставропольского края



Фонд содействия инновациям
Российской Федерации



www.kdm26.ru
Молодёжь
Ставрополя

Конференция
«Инновационные идеи молодежи
Ставропольского края – развитию
экономики России»

ДИПЛОМ УМНИК Ставропольского края



*Марасов
Ярослав
Андреевич*

Начальник управления по молодежной политике
аппарата Правительства Ставропольского края

Басович Е. С.

2017

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2676136

Устройство магнитной обработки клубней картофеля перед закладкой на хранение

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Ставропольский государственный аграрный университет" (RU)*

Авторы: *Никитенко Геннадий Владимирович (RU), Лысаков Александр Александрович (RU), Коноплев Евгений Викторович (RU), Тарасов Ярослав Андреевич (RU)*

Заявка № 2018111033

Приоритет изобретения 27 марта 2018 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 27 декабря 2018 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 27 марта 2038 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2716110

Устройство магнитной обработки клубней картофеля
емкостного типа

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Ставропольский государственный аграрный университет" (RU)*

Авторы: *Никитенко Геннадий Владимирович (RU), Лысаков Александр Александрович (RU), Коноплев Евгений Викторович (RU), Тарасов Ярослав Андреевич (RU)*

Заявка № 2019113262

Приоритет изобретения 29 апреля 2019 г.

Дата государственной регистрации в
Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 05 марта 2020 г.

Срок действия исключительного права
на изобретение истекает 29 апреля 2039 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев Г.П. Ивлиев

XIII Международный биотехнологический Форум-выставка «РосБиоТех -2019»

24 - 26 апреля 2019 г.



ДИПЛОМ

награждается золотой медалью

ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный
университет»

**«Устройство для уменьшения потерь клубней и корнеплодов при
хранении и повышения качества хранимой продукции»**

Коллектив кафедры «Применение электроэнергии в сельском хозяйстве»:
Никитенко Геннадий Владимирович, доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой, Авдеева Валентина Николаевна, кандидат
сельскохозяйственных наук, доцент, Антонов Сергей Николаевич, к.т.н,
доцент, Коноплев Евгений Викторович, к.т.н, доцент, Лысаков Александр
Александрович, к.т.н, доцент, Молчанов Анатолий Георгиевич, кандидат
сельскохозяйственных наук, доцент, Дорожко Сергей Васильевич, к.т.н,
доцент, Гринченко Виталий Анатольевич, к.т.н, доцент, Деведеркин
Игорь Викторович, к.т.н, старший преподаватель, Бобрышев Андрей
Владимирович, ассистент, Тарасов Ярослав Андреевич, аспирант, Салпагаров
Владимир Камалович, аспирант

Председатель Организационного комитета,
Академик Российской академии наук

Лисицын А.Б.

XII Международный биотехнологический Форум-выставка «РосБиоТех -2018»

2 – 4 октября 2018 г.



ДИПЛОМ

награждается золотой медалью

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Ставропольский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО СтГАУ)

за разработку:

**Устройство для снижения потерь клубней и корнеплодов
при хранении и повышения качества хранимой продукции**

Председатель Оргкомитета
Академик РАН

Лисицын А.Б.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ - МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА

ДИПЛОМ

за участие во III (финальном) этапе Всероссийского конкурса
на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и
молодых ученых высших учебных заведений Минсельхоза
России в номинации: «Технические науки» выдан:

Тарасову Ярославу Андреевичу,

аспиранту 1 года обучения Электроэнергетического
факультета ФГБОУ ВО Ставропольского ГАУ,
выступившему с докладом

«Обоснование конструктивно-технологических параметров
установки для уменьшения потерь картофеля при хранении
в условиях фермерского хозяйства»

Первый проректор



И.В. Корнеев

Москва
2018



ФГБОУ ВО «КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.М. КОКОВА»

Диплом

НАГРАЖДАЕТСЯ

участник второго этапа
Всероссийского конкурса на лучшую научную работу
среди студентов, аспирантов и молодых ученых
высших учебных заведений Министерства сельского
хозяйства Российской Федерации
в номинации
«Технические науки»

Тарасов Ярослав Андреевич

за занятое 1 место

Ректор



А.К. Анажев

26 апреля 2018 г.
Нальчик

