

КЫРГЫЗСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени К.И. СКРЯБИНА

На правах рукописи

УДК 631.3.06

Акматова Сымбат Жамаловна

РАЗРАБОТКА УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОСЕВА И ВОДОПОДАЧИ
КАПЕЛЬНОГО ПОЛИВА БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР

05.20.01 – технологии и средства механизации сельского хозяйства

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель:

доктор технических наук, профессор

Осмонов Ысман Джусупбекович

Бишкек – 2024

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	4
ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОСЕВА БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР.....	15
1.1. Обзор технологий для предпосевной обработки семян и посева бахчевых культур.....	15
1.2. Обзор технических средств, предназначенных для посева бахчевых культур.....	29
1.3. Выводы по главе 1.....	42
ГЛАВА 2. ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО - ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СЕЯЛКИ ДЛЯ БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР.....	44
2.1. Полевые исследования существующей местной технологии посева бахчевых культур.....	44
2.2. Разработка исходных требования на сеялку для посева бахчевых культур.....	48
2.3. Разработка конструктивно-технологической схемы сеялки для посева бахчевых культур.....	51
2.4. Обоснование основных конструктивных параметров сеялки для посева бахчевых культур.....	56
2.5. Разработка конструктивно-технологической схемы высевающего аппарата.....	68
2.6. Разработка кинематической схемы сеялки для посева бахчевых культур.....	73
2.7. Расчет длины маркера на сеялку для капельного орошения.....	75
2.8. Чертеж и фото разработанной сеялки для посева бахчевых культур.....	81

2.8. Выводы по главе 2.....	82
ГЛАВА 3. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ИССЛЕДОВАНИЙ.	85
3.1. Теоретические предпосылки к обоснованию параметров почвенной фрезы.....	85
3.2. Обоснование рациональной схемы формы кожуха почвофрезы.....	88
3.3. Выводы по главе 3.....	91
ГЛАВА 4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	94
4.1. Методика выбора посева семян бахчевых культур.....	94
4.2. Моделирование распределения семян по глубине заделки и на площади поля.....	96
4.3. Исследование технологического процесса посева бахчевых культур.....	102
4.4. Полевые испытания сеялки.....	110
4.5. Общая информация об экспериментальных исследованиях	111
4.6. Выводы по главе 4.....	115
ГЛАВА 5. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТАННОЙ ТЕХНИКИ.....	116
5.1. Расчёт основных технико-экономических показателей.....	116
5.2. Выводы по главе 5.....	119
ОБЩИЕ ВЫВОДЫ	121
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	122
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	123
ПРИЛОЖЕНИЯ	137

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

В настоящей диссертационной работе применяют следующие сокращения и обозначения:

КНАУ – Кыргызский национальный аграрный университет имени К.И. Скрябина;

КХ– крестьянское хозяйство;

НИОКР – научно-исследовательская, опытно-конструкторская работа

ГОСТ – государственный стандарт

МР – методические рекомендации

ВОМ – вал отбора мощности трактора

МТЗ-80 – модель трактора Минского тракторного завода

НАН КР – Национальная академия наук Кыргызской Республики

ЛСА – Японское агентство международного сотрудничества

КР – Кыргызская Республика

Учхоз – Учебно-опытное хозяйство Кыргызского национального аграрного университета имени К.И.Скрябина

ВВЕДЕНИЕ

Сельское хозяйство в Кыргызской Республике является одной из приоритетных направлений экономики и является ключевым сектором в обеспечении продовольственной безопасности страны.

В Кыргызстане насчитывается более 10 миллион гектаров сельскохозяйственного угодья, занятые под пашней, многолетних насаждений, залежей, сенокосов и пастбищ.

В пашне возделываются следующие сельскохозяйственные культуры: зерновые, зернобобовые, кукуруза, рис, сахарная свекла, табак, картофель, хлопчатник, масличные и бахчевые культуры, а также овощи [1].

Из структуры посевных площадей под зерновыми и зернобобовыми культурами заняты следующие площади земель, указанные на рисунке 1.

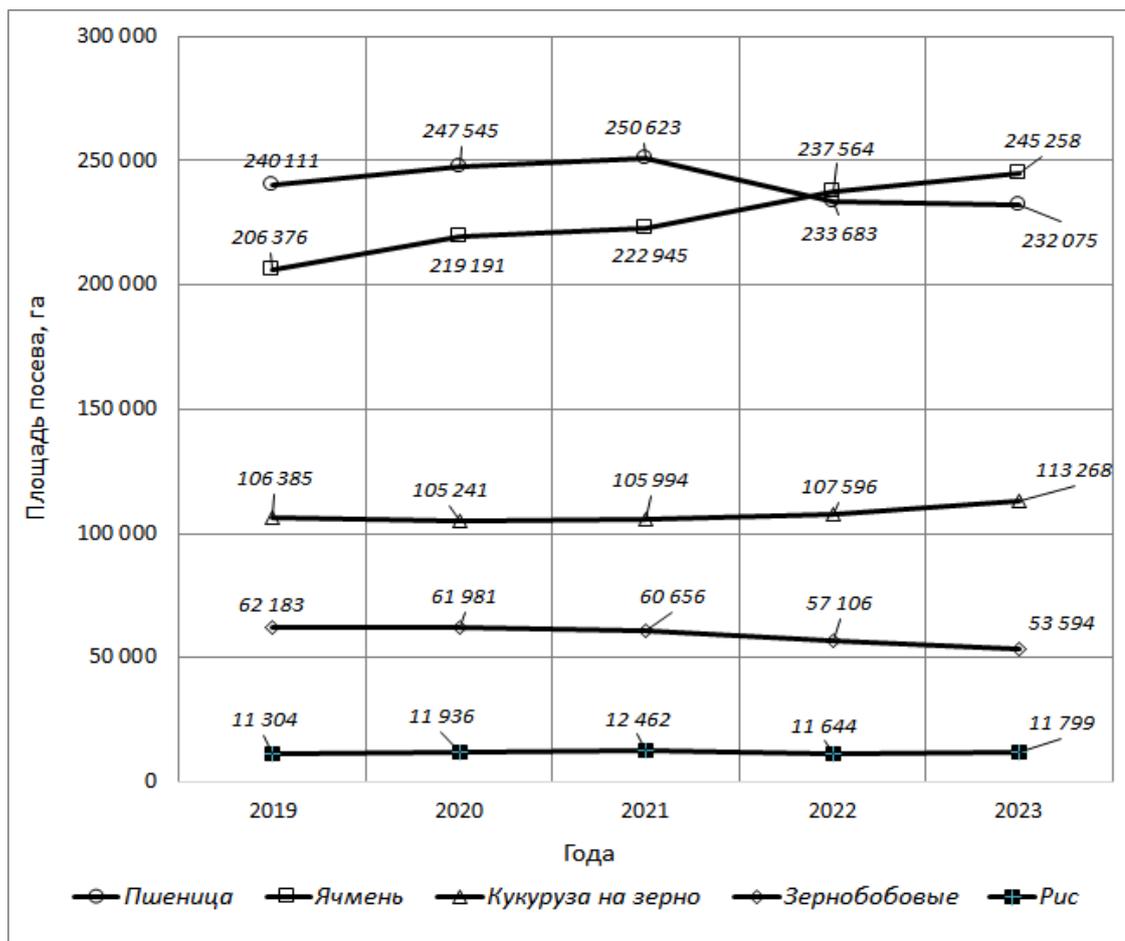


Рисунок 1 - Структура посевных площадей зерновых и зернобобовых культур в Кыргызской Республике на 2023 год

Следующим по количеству занятых площадей занимают технические и масличные культуры, картофель, овощи и др., площади которых показаны на рисунке 2.

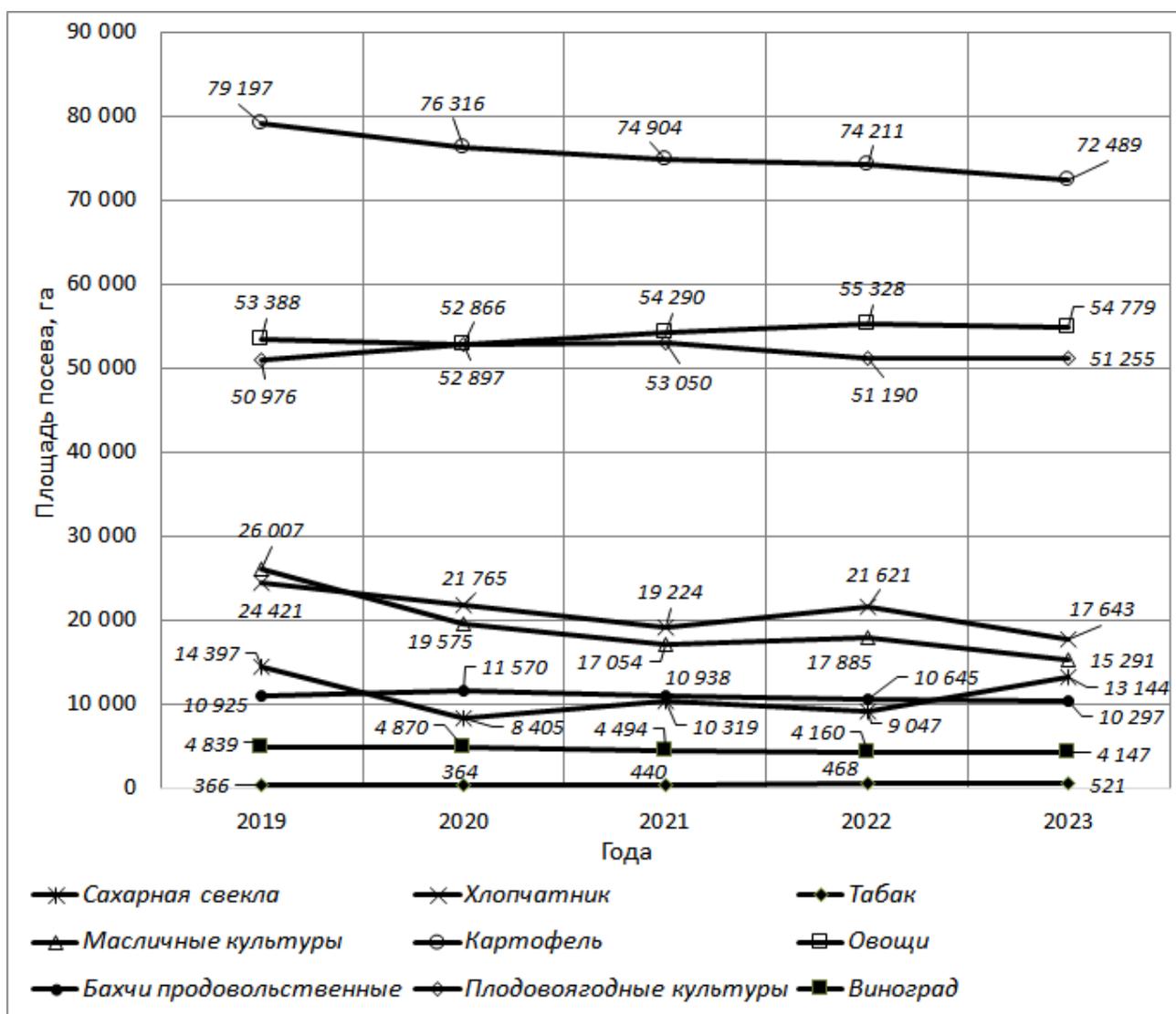


Рисунок 2 - Структура посевных площадей технических, масличных культур и овощей в Кыргызской Республике на 2023 год

Анализ структуры посевных площадей по республике за 2023 год показывает, что из всей посевной площади, занятой сельскохозяйственными культурами на долю: зерновых и зернобобовых культур приходится 73,25%; технических культур – 13,30%; овощей – 6,12%; бахчевых – 1,15%; плодовоовощных культур – 5,72% и винограда – 0,64%.

Из всех сельскохозяйственных культур наиболее экономически выгодными для выращивания являются бахчевых культуры, обладающие

сравнительно большой урожайностью и высокой ценою реализации продукции.

Из-за разных почвенно-климатических условий бахчевые культуры возделываются на следующих областях Кыргызской Республики (рисунок 3) [2].

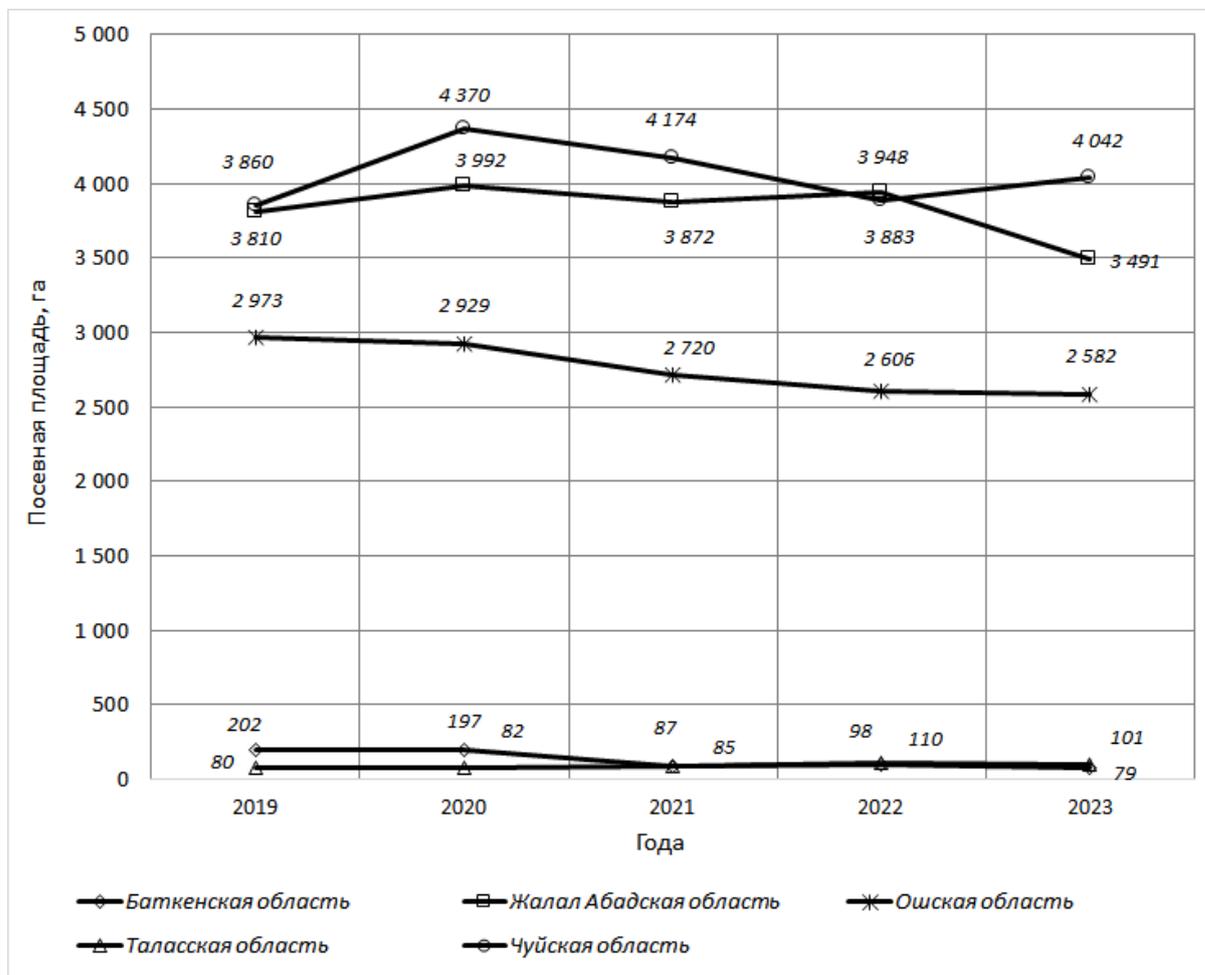


Рисунок 3 – Площади посева бахчевых культур по областям Кыргызской Республики за период с 2019 по 2023 года

Анализ площадей посева бахчевых культур по Кыргызской Республике показывает, что бахчевые культуры не возделываются в Иссык-Кульской и Нарынской областях, который обусловлен сравнительно холодными природно климатическими условиями этих регионов. Лидерами по выращиванию бахчевых культур в стране являются Чуйская и Жалал Абадская области. Наименьшее количество бахчевых культур выращиваются в Таласской и Баткенской областях.

Если рассмотреть долю посевных площадей бахчевых культур по областям за 2023 год, то можно увидеть, что на долю Чуйской области приходится 39%; на Жалал Абадскую область – 34%; на Ошскую область – 25%; на Баткенскую и Таласскую области по 1 % (рисунок 4).

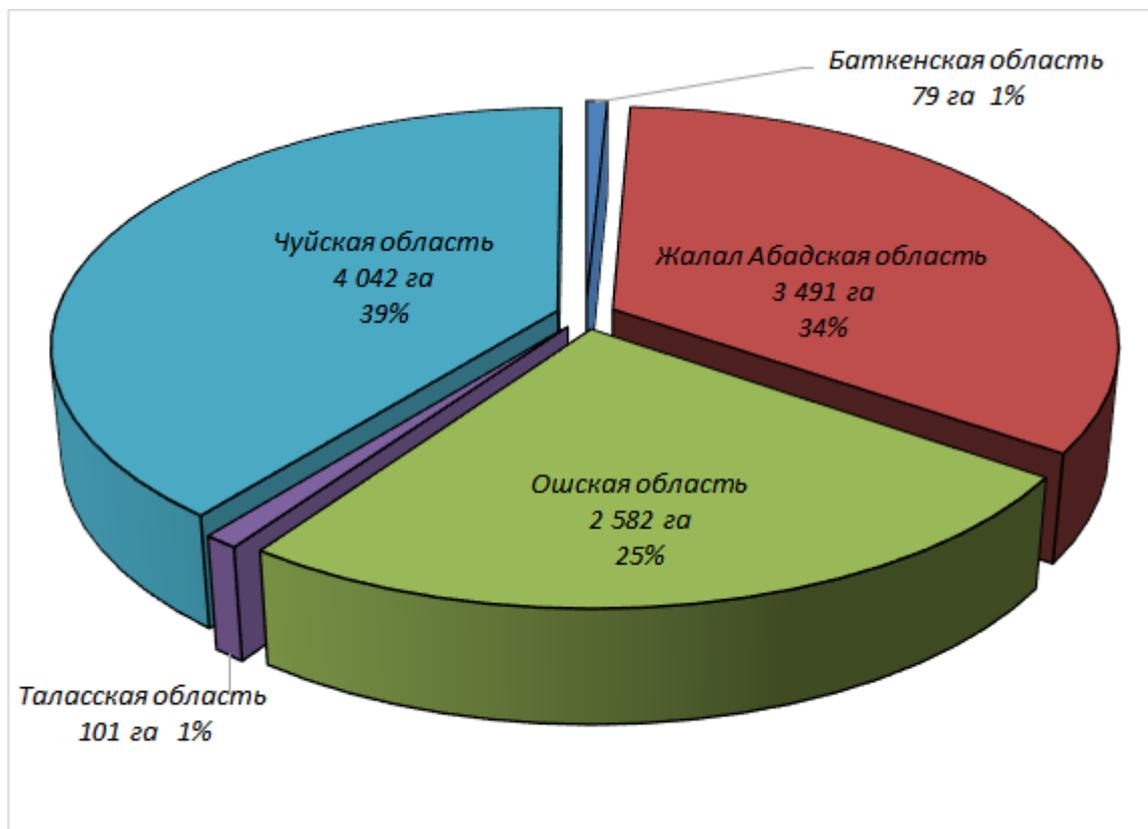


Рисунок 4 - Доля площадей бахчевых культур в разрезе областей Кыргызской Республики на 2023 год

Актуальность темы диссертации. Бахчевые культуры считаются высокоурожайными культурами, а также благодаря высокой цене реализации продукции являются наиболее рентабельными сельскохозяйственными культурами. Средняя урожайность арбузов составляет порядка 50 тонн/га и сезонная цена реализации колеблется в пределах 10 – 20 сомов за 1 кг. Простые расчеты показывают, что с 1 гектара арбузов за сезон фермер может получить до 500 тысяч сом дохода.

Несмотря на экономическую рентабельность, площади возделывания бахчевых культур в республике ограничены, одной из главных причин которого является трудоемкость посевных работ, требующим привлечения

большого количества рабочей силы и отсутствие соответствующих технических средств (рисунок 5).



Рисунок 5 – Ручной посев бахчевых культур

При ручном посеве бахчевых культур, практикуемой местными фермерами, после основной и предпосевной подготовки поля последовательно выполняются следующие работы: нарезка поливных арыков; создание лунок для посадки семян и измельчение в ней почвы; ручной посев семян в лунки; укладка полиэтиленовой пленки поверху арыка; закрывание краев и середины пленки почвой и дальнейший ручной посев семян или посадка рассады, прокалыванием отверстий на пленке, через каждые 0,8-1,0 м.

На работах, связанных с подготовкой почвы к посеву необходимо задействовать минимум 6 человек. Считается оптимальным, если будут

задействованы 10 человек. А для посева семян на подготовленное поле, площадью 1 га потребуется 6 человек, а для посадки рассады – 12 человек.

Трудоемкость проведения подготовительных работ бахчевых культур на 1 гектар земли составляет 60-100 чел-час/га, трудоемкость посева семян составляет – 48-50 чел-час/га, посадка рассады около 100 чел-час/га.

Ориентировочные затраты средств на посев 1 га бахчевых культур в среднем составляют - 22400 - 29600 сом, в зависимости от посева семян или посадки рассады.

Использование импортной техники для посева бахчевых культур не эффективно, из-за их несоответствия практикуемой местной технологии. Кроме этого, всегда имеется дефицит сезонных наемных работников.

В связи с вышесказанным у фермеров страны имеется проблема механизации посева бахчевых культур, а также производственный спрос на разработку местного образца техники - сеялки для бахчевых культур, отвечающей требованиям местной технологии, что и является актуальностью темы данного исследования.

Связь диссертационной работы с госбюджетной НИР. Работа выполнена в Кыргызском национальном аграрном университете имени К.И. Скрябина, в соответствии с Госбюджетной тематикой по проекту: «Механизация технологических процессов в сельском хозяйстве, испытание возобновляемых источников энергии» (2014-2016 гг.) и была продолжена в Институте машиноведения и автоматики Национальной Академии наук Кыргызской Республики по проекту: «Исследование, создание и совершенствование энерго и материалосберегающих машин и оборудования для промышленности, строительства и сельского хозяйства» (раздел №8, этап-1, тема: «Исследование технологий и разработка новых технических средств для посева бахчевых культур») (2021 год).

Цель исследования. Обоснование параметров и разработка технического средства, предназначенного для посева бахчевых культур с механизмом,

способствующим проведению традиционного полива через арык, а также с механизмом укладки труб на водоподачу для капельного полива.

Задачи исследования:

- анализ технологий, предназначенных для посева бахчевых культур;
- анализ технических средств, предназначенных для измельчения почвы, укладки пленки и капельных лент для капельного полива и посева;
- разработка исходных требований на конструкцию сеялки для посева и водоподачи бахчевых культур;
- разработка конструктивно-технологической схемы сеялки для посева и водоподачи бахчевых культур;
- обоснование основных конструктивных размеров, технологических и режимных параметров сеялки для посева бахчевых культур;
- проведение теоретических исследований, направленных на: обоснование формы клина арычника и параметров почвофрезы; проектирование рациональной формы кожуха почвофрезы.
- изготовление опытного образца техники;
- проведение экспериментальных исследований, направленных на равномерность укладки поливных труб (капельных лент), относительно оси движения техники и глубины нарезки поливных арыков;
- определение экономической эффективности разработанного технического средства.

Объект исследования. Технологии, предназначенные для посева и водоподачи для капельного полива бахчевых культур. Сеялка для посева бахчевых культур (Евразийский патент на изобретение №046860). Высевающий аппарат для посева бахчевых культур (патент Кыргызской Республики на изобретение №2255).

Предмет исследования. Закономерности процессов обработки почвы и посева бахчевых культур почвообрабатывающе-посевной машиной и установкой водоподачи.

Научная новизна работы:

- предложена новая конструктивно-технологическая схема комбинированного агрегата, выполняющего несколько технологических операций за один проход техники (евразийский патент №046860 «Сеялка для посева бахчевых культур»);

- разработана методика расчета для определения конструктивных, технологических и режимных параметров техники.

- найдены аналитические зависимости, характеризующие процессы изменения параметров рабочих органов сеялки для посева бахчевых культур и водоподачи для капельного орошения.

Практическая значимость исследования заключается в использовании техники для решения имеющейся на производстве проблемы механизации посева, традиционного и капельного полива бахчевых культур.

Опытный образец техники был изготовлен в 2021-2022 годах на базе Инженерного центра «Аскатеш» Института машиноведения и автоматики Национальной Академии наук при грантовой поддержке Японского агентства международного сотрудничества – JICA.

Полевые испытания опытного образца техники были проведены в 2023 году, а экспериментальные исследования техники были проведены в апреле 2024 года на полях Учебно-опытного хозяйства КНАУ и фермеров, находящихся в с. Студенческое и с. Озерное Сокулукского района.

Результаты работы внедрена в Учебно-опытное хозяйство КНАУ, а сама техника внедрена в КХ «Мол», в с. Озерное Сокулукского района.

Методическую основу исследований составили теоретические и экспериментальные исследования, на основе основных положений системного подхода. При этом учтены следующие взаимосвязи процессов: система почвофреза-почва; клин арычника – почва.

При обработке результатов экспериментальных исследований использованы общепринятые статические методы, с использованием соответствующих компьютерных программ.

Основные положения, выносимые на защиту:

- конструктивно-технологическая схема сеялки для посева и водоподдачи капельного орошения бахчевых культур;
- эмпирические зависимости, описывающие изменения основных параметров рабочих органов в зависимости от условий работы техники;
- инженерные методы расчета основных конструктивных, технологических и режимных параметров техники.

Личный вклад соискателя.

Разработка технического средства для посева и водоподдачи для капельного полива бахчевых культур от идеи до действующего экземпляра, прошедшего полный цикл НИОКР и подготовленное к внедрению в производство.

Апробация результатов диссертации.

Материалы диссертации достаточно широко апробированы на международных, республиканских научно-практических конференциях. В конференциях Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина: «Инновационному развитию АПК и аграрному образованию - научное обеспечение», посвященной 60-летию образования Инженерно-технического факультета (г. Бишкек, 2012 г.); «Качественное образование: будущее в руках молодых». (г. Бишкек, 2012 г.); «посвященный 70-летию Т.Орозалиева, д.с.н., профессора, академика инженерной академии КР, заслуженного рационализатора КР» (г. Бишкек, 2016 г.); «Аграрная экономика: проблемы, перспективы» (г. Бишкек, 2017 г.). В конференции Алтайского государственного аграрного университета (Республика Казахстан, г. Барнаул, 2021 г.) и в конференции Ивановской ГСХА имени Д.К. Беляева (Российская Федерация, г. Иваново, 2020 г.).

Публикация результатов исследований: По теме диссертации опубликованы 11 трудов, из них 4 в изданиях зарубежных РИНЦ (Российская федерация, США), 7 в изданиях Кыргызской Республики, 1 патент на изобретение Кыргызской Республики и 1 Евразийский патент на конструкцию разработанной сеялки, 3 статьи опубликованы единолично.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 5 глав, общих выводов, библиографических источников и приложений. Изложена на 122 страницах компьютерного текста, содержит 70 рисунков, 11 таблиц и 1 приложение. Библиографический источник включает 114 наименований.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОСЕВА БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР

1.1. Обзор технологий для посева бахчевых культур

По агротехническим требованиям посев бахчевых культур осуществляют при температуре почвы 10-12 °С на глубину 2-3 см [3].

Обычно на такой глубине влажность почвы будет очень низкой и препятствует благополучному росту семян. Рабочие органы большинства посевных машин – сошники при своей работе перемешивают верхний сухой слой с нижним влажным слоем. Это является их основным недостатком, потому что из-за смешивания слоев оставшееся в почве влага быстро испаряется и приводит к их дефициту.

В целях устранения этого недостатка некоторые авторы разработали технологию посева, согласно которой проводят предварительное намачивание семян в воде, до их набухания. После 40-48 часов эти семена просушиваются, а затем засеваются обычными сеялками [4].

В целях обеспечения бахчевых растений достаточной площадью питания при оптимальной технологии их засевают по следующим схемам:

1. при посеве на орошаемых участках схема будет 1,4м*1м; 1,8м*0,7м или 2,1м*1м. При этом на 1 га площади уходит порядка 7-8 тысяч семян.
2. При посеве на богарных участках схема будет 2,1м*1,4м и 2,1м*1,8м, соответственно при этом на 1 га площади уходит порядка 2,6-3,5 тысяч семян [5].

Использование технологии многоуровневого посева семян, предусматривающая предпосевное замачивание семян с использованием специальной посевной секции сеялки позволяет появлению всходов на 4-5 дней раньше и раннему созреванию на 15-20 дней. Данная технология устраняет трудоемкий ручной процесс подсева семян, при случае возможных заморозков [6].

Существует технология возделывания бахчевых культур, при котором с помощью комбинации оборудования обеспечивается технологический процесс посева при минимальном ходе техники. При данной технологии, на специальной технике на высевающий аппарат надевается резиновый транспортер, подходящий определенному виду семян. При вращении транспортера семена движутся по нему и далее подаются через семяпровод и засеваются. Благодаря наличию такой сеялки и посеву замоченных семян значительно ускорятся всходы (рисунок 1.1) [7].

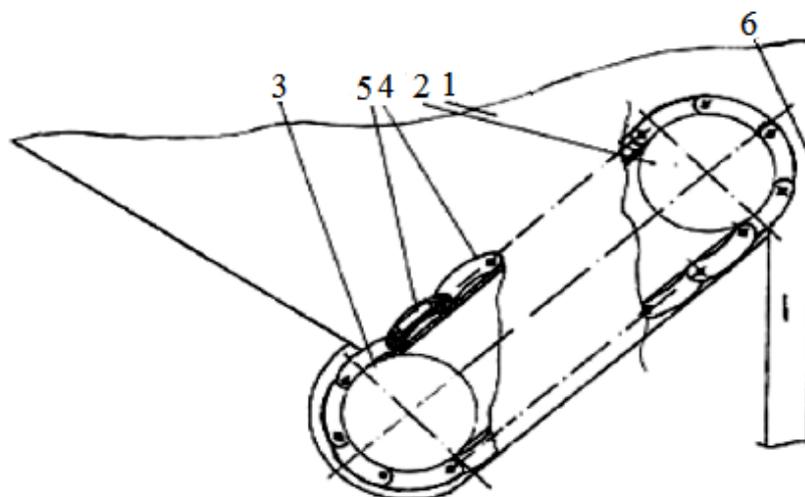


Рисунок 1.1 - Высевающий аппарат для технологии посева пророщенных семян: 1-семенной ящик; 2-приводной блок; 3-натяжной блок; 4-высевающий транспортер; 5-семенные ячейки; 6-семяпровод

Для засева бахчевых культур в условиях засушливого климата предложена технология, в которой для ускорения появления всходов их погружают на 4 минуты, в горячую воду с температурой 60-65 °С. После этой процедуры семена выдерживают на влажной подстилке в течение трех дней при температуре 30 °С.

Семена должны набрать влагу, чтобы достичь полного набухания, равную 48-50% их массы. Для ускорения данного процесса семена интенсивно поливают ротационным опрыскивателем (рисунок 1.2).

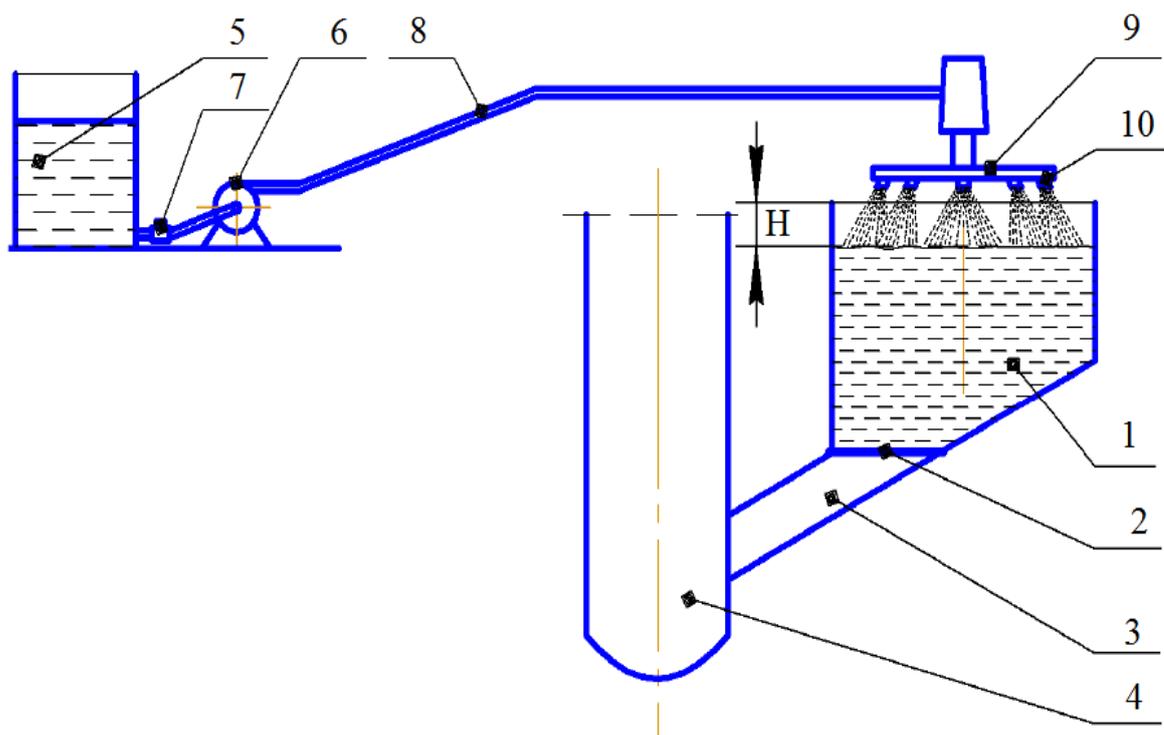


Рисунок 1.2 – Технологическое устройство для увлажнения семян арбуза: 1 - цистерна; 2 - шлюз; 3 - загрузочный желоб; 4 – емкость для семян; 5 - емкость для воды; 6 - насос; 7 - расходомер; 8 - шланг; 9, 10 – опрыскиватели

Для посева пророщенных таким образом семян арбузов используются типовые пневматические сеялки модели СПБ-8 с некоторой модернизацией высевающего аппарата, который заключается в снятии некоторых высевающих секций и установления ширины междурядья равным 1,4 метра. При этом на высевающих дисках сеялки просверливаются группы отверстий по 4 отверстия, с помощью которых семена доставляются на высевающие сошники [8].

Следующей технологией посева арбуза является способ возделывания, включающая в себя: лущение стерни предшественника; вспашку с боронованием; посев арбуза по схеме 2,1м*1,4м с укладкой поливных труб для капельного орошения; проведение вегетационных поливов с различными режимами полива; дифференцированное внесение минеральных удобрений одновременно с поливом в течении вегетационного периода [9].

Интересна технология посева семян, обработанных электроактивированной водой на глубину 4...8 см, в зависимости от влажности и температуры почвы. Суть данной технологии заключается в том, что перед посевом семена замачивают в анолите (электроактивированной воде с потенциалом +500...+600 мВ) при температуре около 20 °С в течении получаса. После активно вентилируют семена замачивают в католите (электроактивированная вода с потенциалом -600...-700 мВ) при температуре +20 °С и оставляют до появления ростков. Таким образом пророщенные семена сеют в бороздку вместе с раствором католита и сверху прикатывают [10].

В целях ускорения посевных работ и сокращения затрат на технологические операции предлагаются несколько технологии с использованием комбинированных технических средств, проводящих за один проход несколько технологических операций [11].

По 1-й технологии предусматривается предварительная подготовка почвы, посев с параллельным открытием поливных борозд, согласно схеме, указанной на рисунке 1.3.

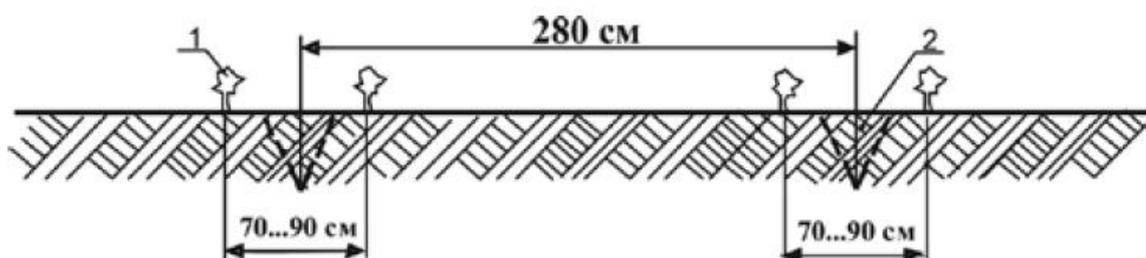


Рисунок 1.3 - Первая технология посева бахчевых культур: 1-растения; 2-бороздки для полива

Недостатком данной технологии считается длительность проведения посевных работ, и соответственно, связанные с ним потери влаги в почве.

2-я технология подготовки почвы и посева состоит в предварительной подготовке почвы, нарезке поливных борозд и последующего посева бахчевых культур (рисунок 1.4).

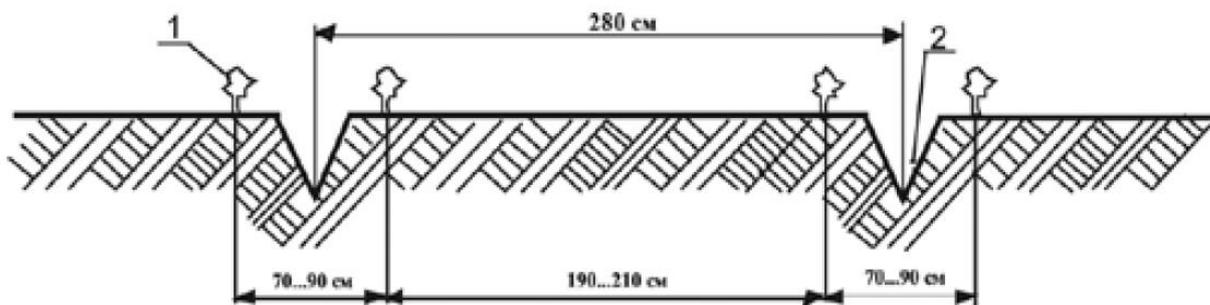


Рисунок 1.4 - Вторая технология посева бахчевых культур на подготовленное поле: 1-растения; 2-бороздки

Данная технология приводит к незначительному сокращению времени проведения посевных работ, трудоемкая и затратная. Из-за существенно длинных сроков подготовки почвы и посевных работ также возможны потери влаги, необходимой для роста семян или рассады.

3-я технология предполагает предпосевную подготовку почвы, двухстрочный посев бахчевых культур и нарезка временных поливных борозд с двух сторон (рисунок 1.5).

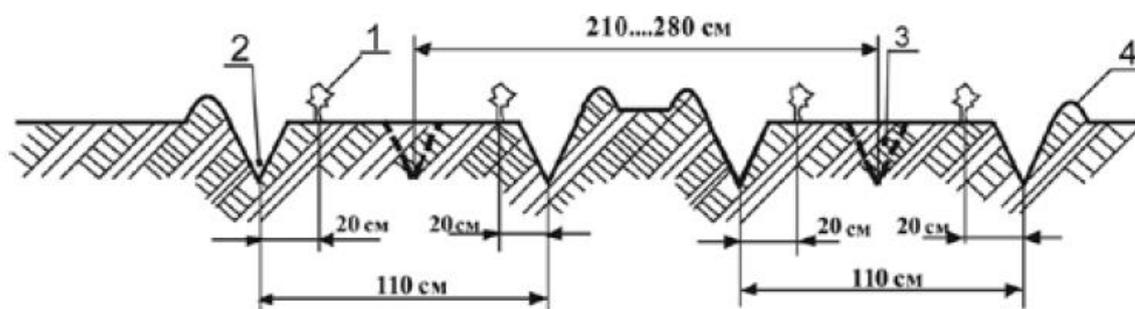


Рисунок 1.5 - Третья технология предпосевной подготовки почвы под посев бахчевых культур: 1-растения; 2-временная бороздка; 3-постоянная бороздка

Данная технология является сложной и энергозатратной, и, соответственно, малоиспользуемой.

В целях экономии влаги в почве, используемых материалов и энергетических затрат предлагаются комбинированная технология

подготовки почвы под посев бахчевых культур за счет использования комбинированных машин (рисунок 1.6) [12].

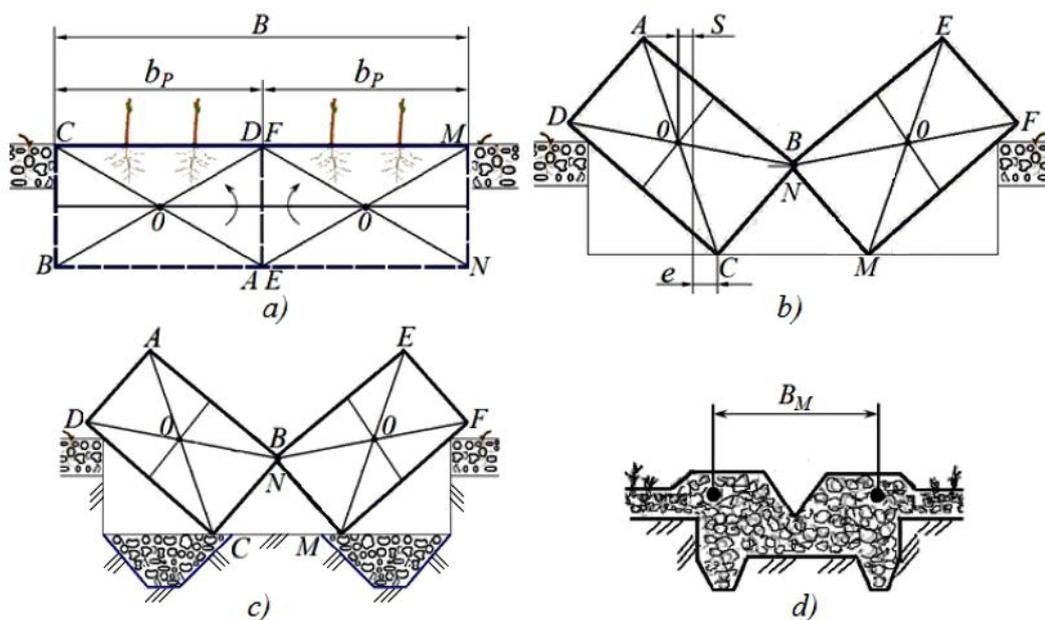


Рисунок 1.6 - Схема технологического процесса подготовки полей к посеву бахчевых культур и профиль поперечного сечения поля: а- после рыхления междурядья между соседними зонами посадки; б - после яруса оборот; в - после рыхления подповерхностного слоя почвы; с - после подготовки проход для посева; д- формирования поливной борозды

Предложенная этими авторами технология предусматривает небольшое рыхление придела между соседними зонами посадки (см. рисунок 1.6а), одновременное формирование поливных борозд путем поворот слоев посадочной зоны относительно друг друга (рисунок 1.6б), рыхление подземные слои почвы (рисунок 1.6с), подготовку почвы к посеву семян по линии посева (рисунок 1.6д). Одновременное выполнение вышеперечисленных операций экономит влагу почвы, экономит материал. и энергетические ресурсы для обработки и подготовки почвы. Таким образом, минимальная обработка почвы обеспечивается за счет снижения количество проходов машины в 3-4 раза.

Недостатком данной технологии является сложность разработки соответствующего технического средства.

Некоторыми авторами предложена новая технология подготовки почвы под посев бахчевых культур под пленку туннельного типа (рисунок 1.7) [13].

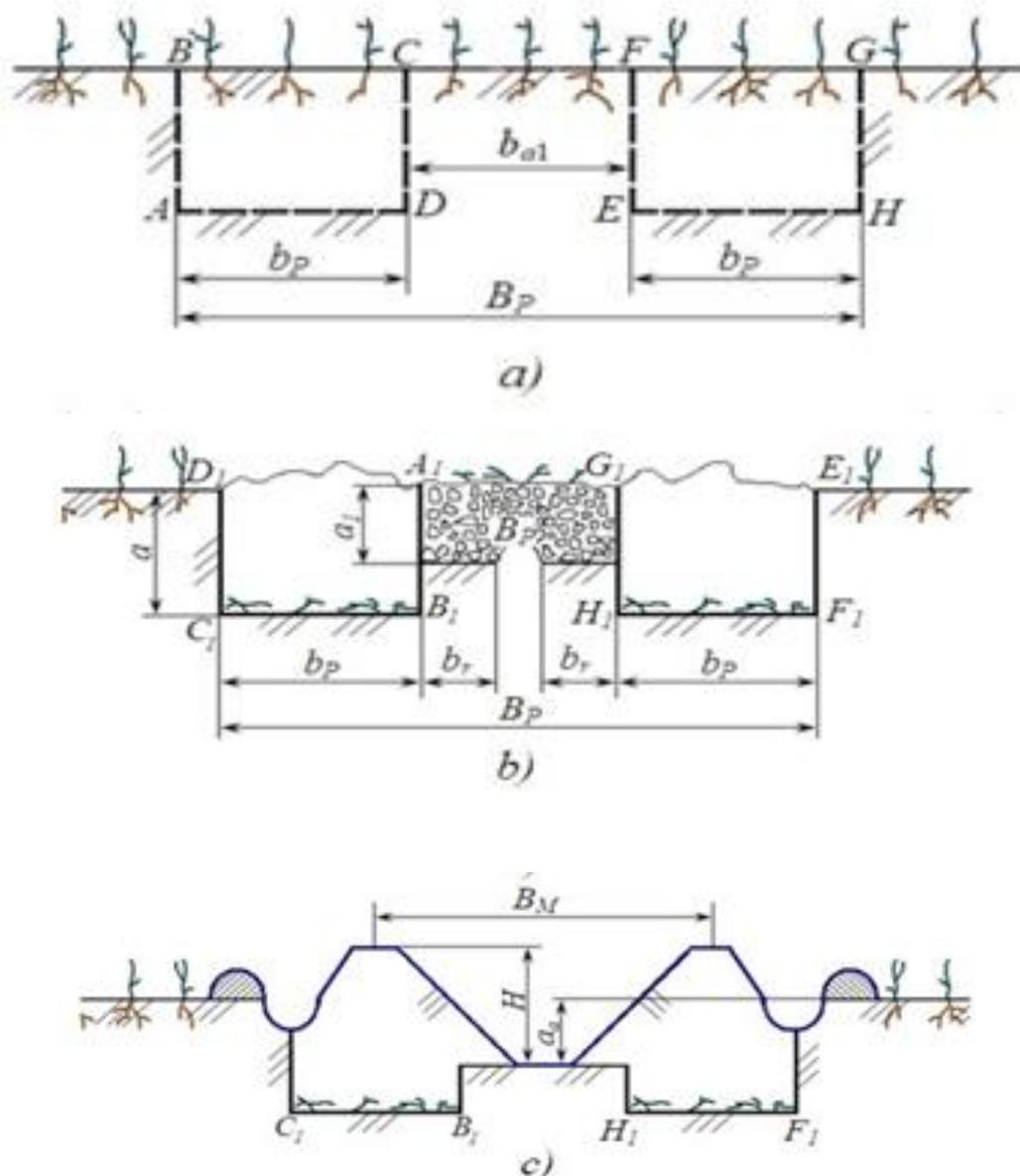


Рисунок 1.7 – Технология подготовки почвы под посев бахчевых под пленку туннельного типа: ABCD и EFGH - зоны посева; ДВКЭ – средняя часть; а- собственная борозда; б-глубина рыхления; комки верхних слоев отвальной и разрыхленной части поля; с-специальные борозды

Разработчиками данной технологии установлено, что наиболее оптимальная конструкция для данной технологии представляет из себя комбинированную технику с последовательно установленными корпусами отвалов. с обратными плугами, оснащенными встречными лапами, катком,

сферическими дисками и бороздорезом с выравнивателем, что в свою очередь усложняет конструкцию техники и практичность самой технологии.

Следующими авторами предложена технология подготовки почвы под посев бахчевых культур под пленку туннельного типа (рисунок 1.8 [14]).

При предлагаемой технологии последовательно выполняются следующие работы: поверхностное рыхление, засыпанной почвы, безфрезерное рыхление и формирование поливной борозды по оси симметрии зоны посева; подготовка полосы почвы под посев бахчевых культур под пленку туннельного типа.

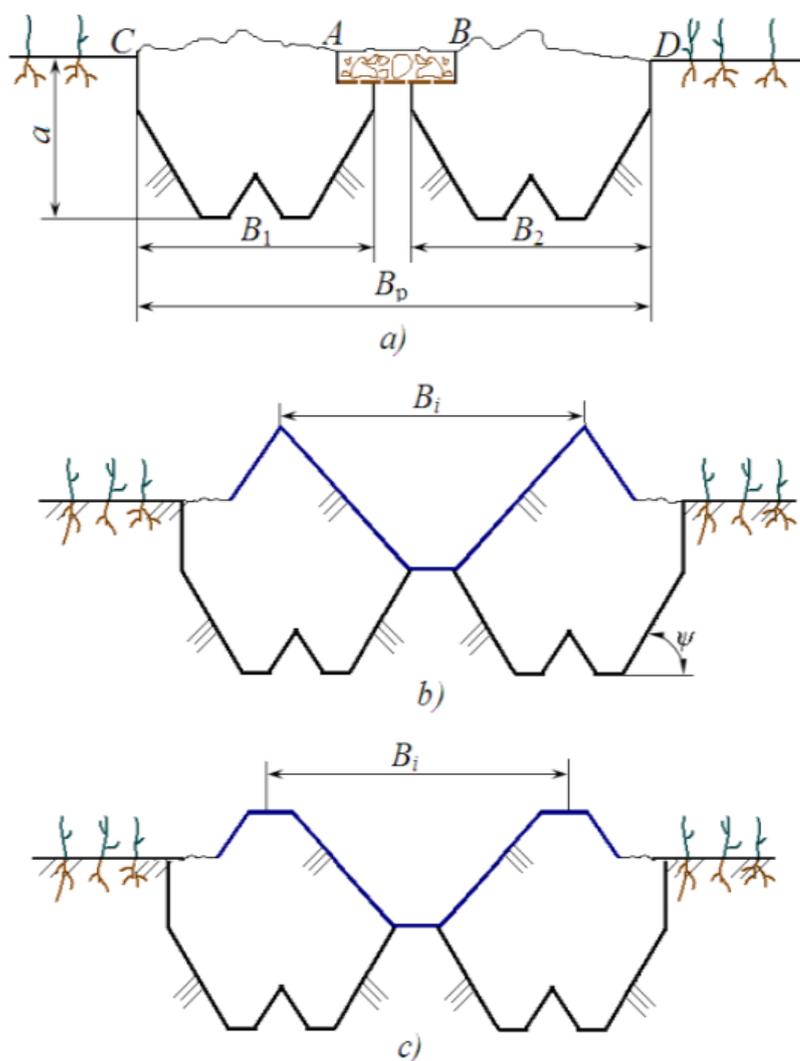


Рисунок 1.8 - Схема технологии подготовки почвы для посева бахчевых под пленкой: а — сечение поля после поверхностного и глубокого рыхления зоны посева; б — сечение поля после формирования поливной борозды; в — поперечное сечение поля после подготовки посевной полосы к посеву.

Технология предусматривает поверхностное рыхление почвы в средней части зоны посева бахчевых культур, покрытой пленкой туннельного типа; формирование поливной борозды по оси симметрии посевной зоны и подготовка почвенной полосы к посеву бахчевых культур.

Недостатком данной технологии является зависимость качества рыхления почвы от его влажности.

Для технологии подготовки почвы под посев бахчевых культур разработана конструкция комбинированной машины с почвообрабатывающими агрегатами [15].

Авторами было установлено, что при почвообработке рабочий орган культиватора в виде трехгранного клина с наклонной стойкой является оптимальной, поскольку измельчение почвы происходило качественно (рисунок 1.9).

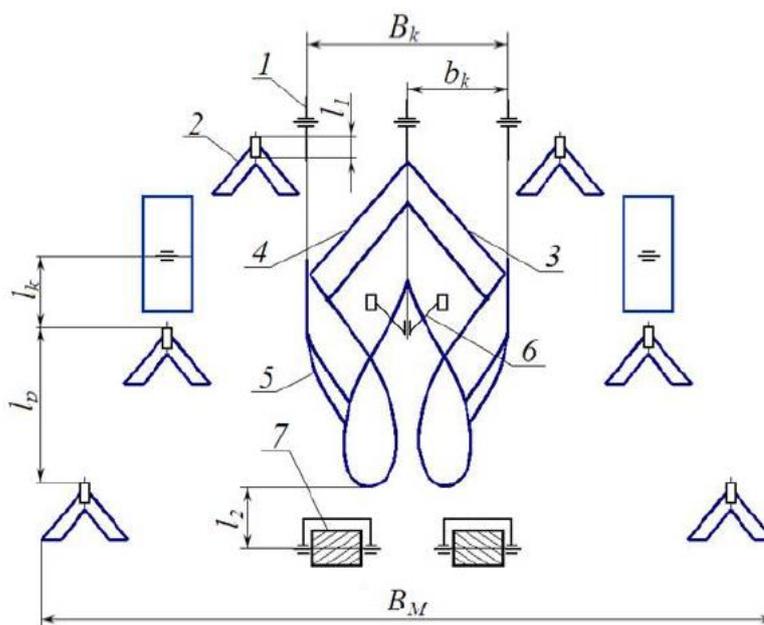


Рисунок 1.9 - Схема комбинированной машины: 1-диск; 2-фреза; 3 и 4- корпуса правого и левого поворота; 5-пластины направляющие; 6 - культиватор; 7-каток

Существенным недостатком данной технологии и используемого технического средства являются постоянное забивание клина растительными остатками при работе в загрязненных полях.

Мировая практика. В США, штате Огайо на ферме «Maize Valley Winery&Craft Brevery» используют уникальную технологию посадки рассады бахчевых культур, выращенных на специальных пластиковых посудах, одновременно используя капельный полив [16] (рисунок 1.10).



Рисунок 1.10 - Рассады арбуза, выращенные на пластиковой посуде и готовые к посадке на поле

В Индии, в районе Erode of TamilNadu используют технологию посадки арбузов под пленку, при этом сперва с помощью специальной техники укладывают на поле пленку, а затем проделывая в них отверстия засевают семена арбузов [17] (рисунок 1.11).



Рисунок 1.11 – Технология посева, с укладкой мульчирующей пленки на поле, перед посевом бахчевых культур

При данной технологии используют технику с простой конструкцией, состоящую из рамы, опорных колес, устройств, фиксирующих полиэтиленовую пленку и отвала закрывающего края уложенной пленки. Конструкция техники очень простая, но функциональная.

Имеется корейская технология посева бахчевых культур (рисунок 1.12), при котором за один проход техники проводят четыре технологические операции: измельчение почвы фрезой; образовывать грядки, укладка пленки и посев семян [18].



Рисунок 1.12 - Корейская технология, укладки мульчирующей пленки

В Японии имеются аналогичная технология, с использованием специальной техники, позволяющие также укладывать капельные ленты для будущего полива (рисунок 1.13). В данной технологии также предусмотрено внесение минеральных удобрений [19].



Рисунок 1.13 - Японская технология укладки мульчирующей пленки с одновременным внесением минеральных удобрений

В России часто используется технология посева, позволяющая за один проход сельхозмашины проделать следующие работы: посев; укладка пленки на землю и закрывание его краев; установка дуг и накрывание сверху них второго слоя полиэтиленовой пленки. Способ закрывание посевов пленкой позволяет избежать резких перепадов температур под пленкой, отрицательно влияющих на рост семян [20] (рисунок 1.14).



Рисунок 1.14 – Российская технология укладки полиэтиленовой пленки

Собственную технологию посева арбузов под пленку начали широко внедрять казахстанские фермеры, при котором за один проход техники выполняются работы по точному высеву, укладке сверху полиэтиленовой пленкой и закрывание его краев почвой [21] (рисунок 1.15).



Рисунок 1.15 – Технология посева бахчевых культур, разработанная казахстанскими фермерами

Практика в Кыргызстане. В Кыргызстане из-за отсутствия соответствующей техники, работы по посеву бахчевых культур выполняются вручную и по следующей технологии [22] (рисунок 1.16).



а-Подготовка лунок



б -Ручной посев семян



в - Натягивание пленки



г - Закрывтие краев пленки

Рисунок 1.16 - Процесс ручного посева бахчевых культур кыргызстанскими фермерами

В посевную работу задействуют минимум 6 человек, функции между которыми распределяются следующим образом: спереди идут 2 работника, которые по краю нарезанного арыка делают лунки (рисунок 1.16а), 1 работник занимается ручным посевом семян в лунки (рисунок 1.16б), 1 человек тащит пленку (рисунок 1.16 в) и 2 работника закрывают пленку (рисунок 1.16г).

Оптимальный считается количество работников из 10 человек. При этом функции распределяются следующим образом: спереди 4 работника делают

лунки, 2 работника осуществляют посев, 1 работника тащит пленку, 2 работника закрывают пленку по краям и 1 работник бросает почву на середину пленки.

По части механизации посевных работ бахчевых культур немного продвинулись кыргызстанские фермеры - дунгане из с. Александровка Сокулукского района. Они используют технологию раздельного выполнения работ, с использованием различной сельхозтехники для каждого вида работ (рисунок 1.17). Они после вспашки почвы и боронования проводят фрезерование, нарезку поливных арыков (рисунок 1.17а), укрытие пленкой (рисунок 1.17б) и только потом производят ручной посев семян, проделывая отверстия на пленке.



а) поле, с нарезанными арыками



б) процесс укладки пленки

Рисунок 1.17 – Технология раздельной укладки пленки

Как видно из проведенного анализа, в мире существуют различные технологии и разные подходы к посеву бахчевых культур.

Из-за особенностей почвенно-климатических условий нельзя копировать эти технологии для условий Кыргызстана, а необходимо частично адаптировать наиболее подходящие из них, с учетом местной технологии.

1.2. Обзор технических средств, предназначенных для посева бахчевых культур

Как стало известно из анализа технологий, для посева бахчевых культур продельваются подготовительные работы, такие как: фрезерование и измельчение почвы; нарезка поливных арыков или укладка капельных лент (для случая капельного полива); укрытие место посева семян (посадки рассады) мульчирующей пленкой; закрывание краев пленок; интервальный заброс почвы в середину пленки (чтобы не сдувало ветром пленку), и, по окончании этих работ производят посев семян или посадка рассады.

В связи с этим, кроме технологий необходимо также проанализировать технические средства, предназначенные для выполнения вышеуказанных подготовительных работ.

Технические средства для измельчения почвы. Наиболее подходящей техникой для измельчения и подготовки почвы к посеву являются фрезы, которые благодаря своему рабочему органу – ножам наиболее эффективно измельчают почву, тем самым способствуя сохранению влаги и создавая благоприятные условия для прорастания семян.

В связи с этим следует обратить внимание на правильный подбор фрез с наиболее оптимальными параметрами. При выборе фрез следует учитывать следующие три параметра: диаметр барабана фрезы; число ножей; соотношение между окружной скоростью барабана фрезы и поступательной скоростью самой фрезы [23].

С увеличением диаметра барабана фрезы увеличивается и нагрузка на ось барабана, а также увеличивается толщина слоя почвы, снимаемого ножами. Увеличение числа ножей уменьшает толщину снимаемого слоя, но приводит к лишним затратам. Соотношение между окружной и поступательными скоростями фрезы должна обеспечивать качественное измельчение почвы.

При выборе фрезы также следует учитывать возможное наличие в почве корней деревьев и растительности.

Для таких случаев некоторыми авторами предложена техника для послойного фрезерования почвы (рисунок 1.18) [24].

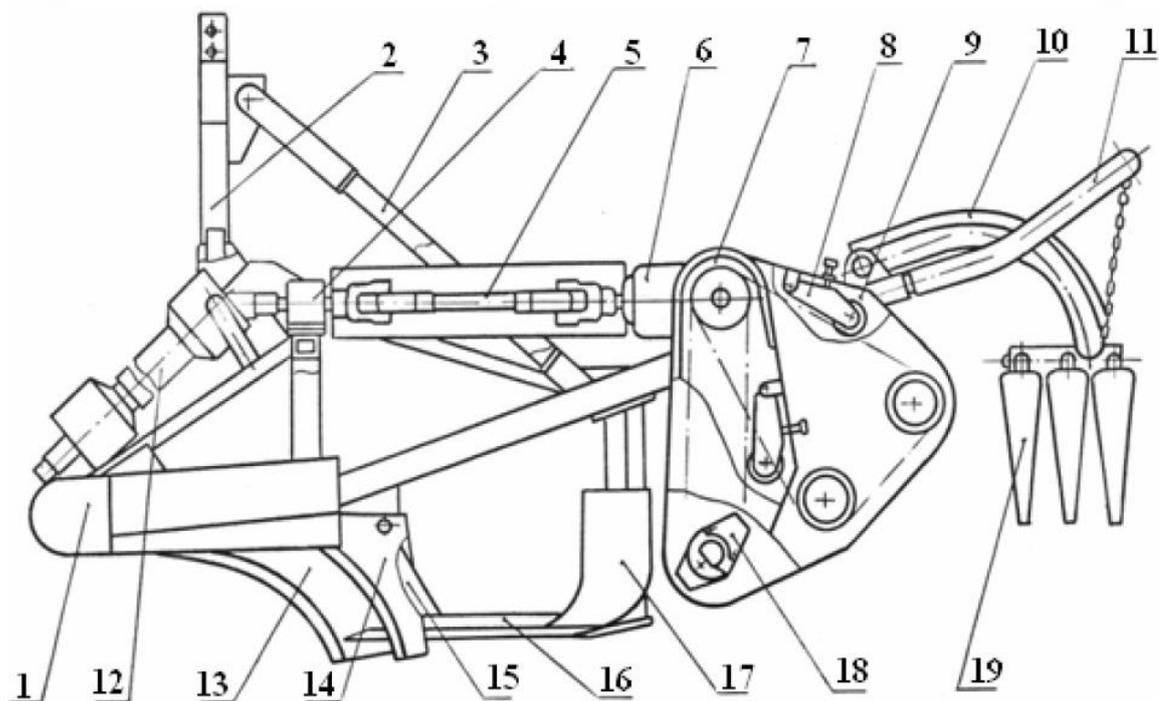


Рисунок 1.18 - Машина для фрезерования почв: 1-рама; 2-навесное устройство; 3-наклонная тяга; 4-промежуточная опора; 5-промежуточный карданный вал; 6-редуктор; 7-левый картер; 8-натяжное устройство; 9-правый картер; 10-отражатель; 11-заднее ограждение; 12-основной карданный вал; 13-средний нож; 14-боковой нож; 15-средняя стойка; 16-горизонтальный нож; 17-отвал; 18-ротор; 19-скат

Преимуществом данной фрезы является возможность ее работы в засоренных участках, поскольку благодаря послойной работе повышается эффективность технического средства.

Недостатком данной фрезы является металлоемкость и потребность в агрегатировании с энергонасыщенными тракторами более высокого класса.

Для уменьшения энергозатрат на работах по подготовке почвы и посеве некоторые авторы предлагают комбинированный агрегат, включающий в себя фрезу и сеялку (рисунок 1.19) [25].

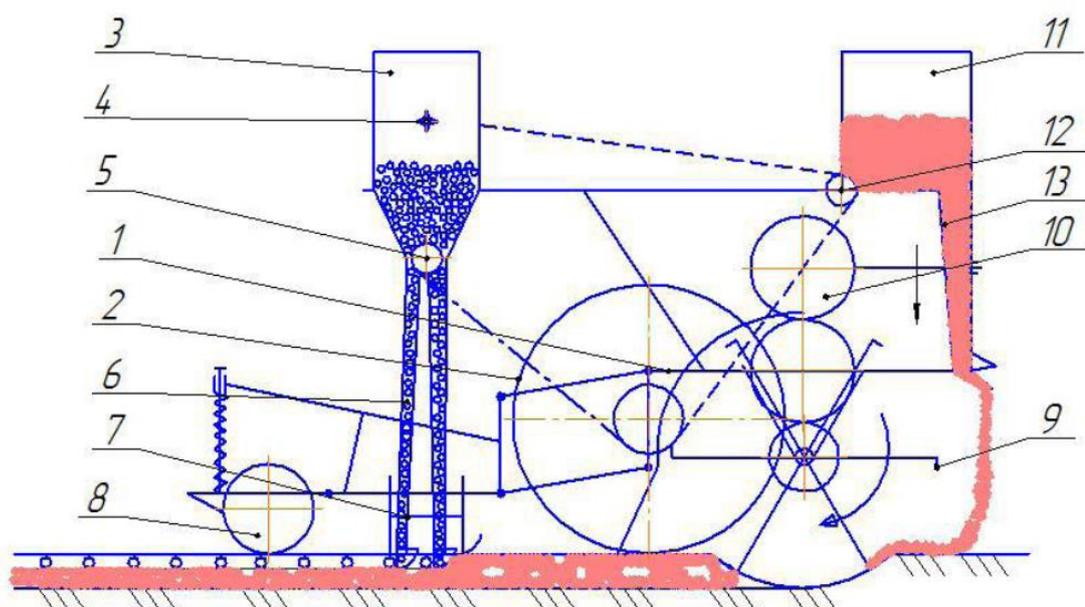


Рисунок 1.19 – Фреза-сеялка: 1-рама; 2-опорно-приводное колесо; 3-семявысевающий ящик; 4-ворошитель; 5-семявысевающий аппарат; 6-семяпровод; 7-сошник; 8-каток; 9-фреза; 10-редуктор фрезы; 11-туковывающий аппарат; 12-привод туковывающего аппарата; 13-тукопровод

Преимуществом данной фрезы-сеялки является посев семян в хорошо измельченную почву. Недостатком будет сложность конструкции, возможные частые поломки фрезы при работе в каменистых почвах.

Технические средства для нарезки поливных борозд. По результатам предыдущего анализа технологий выяснилось, что во многих технологиях нарезаются бороздки или мелкие арыки, необходимые для будущего полива бахчевых культур, за исключением случаев, когда будет установлено капельное орошение. Бороздки или арыки могут нарезаться заранее отдельной техникой или во время работы комбинированной техники.

Имеется разработанное китайскими специалистами комбинированное техническое средство [26], состоящее из нескольких узлов, предназначенных для одновременного выполнения различных технологических операций: нарезки борозд, уплотнение бортов борозд; посев семян и прикатывание посевов (рисунок 1.20).

В данной технике бороздорез установлен спереди и служит для нарезки борозд требуемой формы.

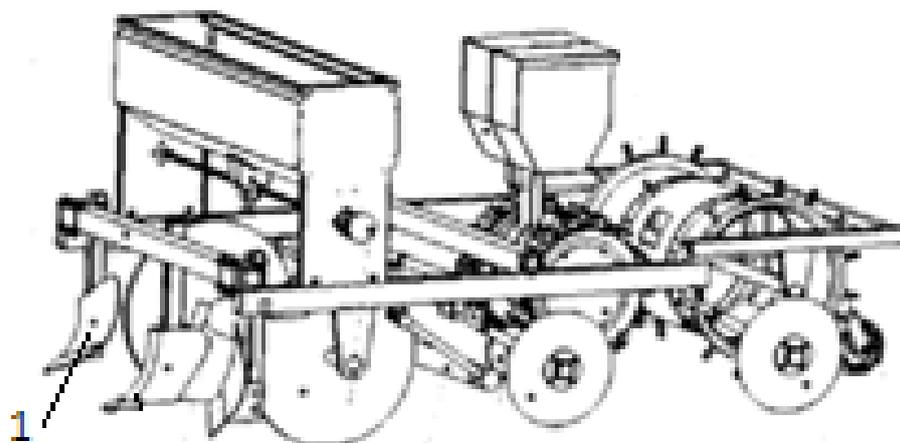


Рисунок 1.20 – Китайская специальная соевая окучниково-мульчирующая сеялка для засоленно-щелочной почвы: 1-бороздорез

Имеется грядоделатель-сеялка, совмещающий в себе две функции: образование бороздок и посев на борозду [27] (рисунок 1.21).

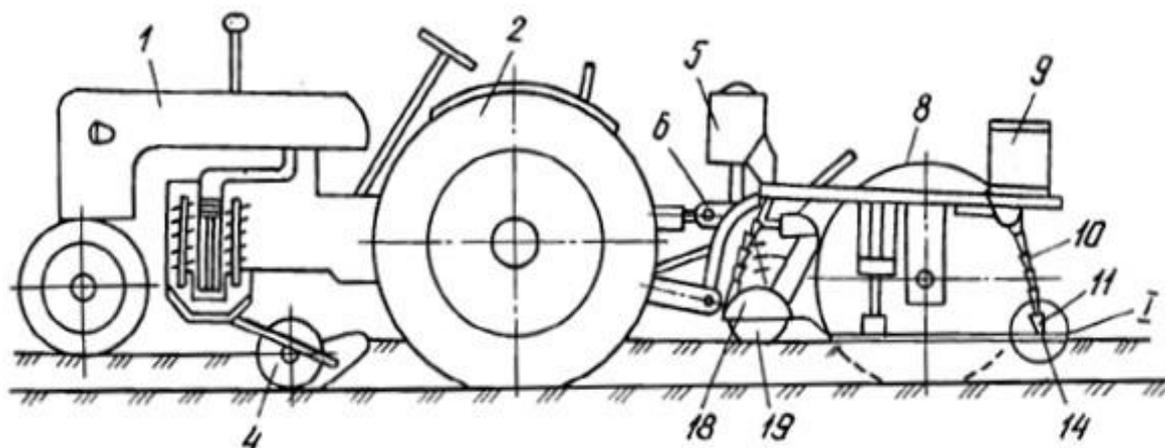


Рисунок 1.21 – Грядоделатель-сеялка: 1-трактор; 2, 3 – ведущие колеса; 4- борооздообразователь; 5-туковысевающие аппараты; 6-навеска; 7, 8- формирующие колеса; 9-сеялка; 10-семяпровод; 11-раструбы; 12-Г-образные пластины; 13-щиток, 14-наральник; 15-хвостовики; 16-вертикальные стенки; 17-полки; 18-кожух; 19-фреза; 20-задняя стенка; 21-вертикальная стенка; 22- гидронахимной механизм; 23-ось; 24-винт; 25-дугообразные пазы;

На обеих технических средствах при подборе правильных углов атаки и клина для бороздореза можно добиться требуемой глубины и качества профиля нарезаемой борозды или арыка.

В связи с этим бороздорезы просты в изготовлении, функциональны и широко используются в производстве.

Технические средства для укладки пленки. Бахчевые культуры являются теплолюбивыми культурами [28].

Природно-климатические условия большинства зон возделывания бахчевых культур в основном являются засушливыми и характеризуются резким потеплением в весенний период. Из-за этого происходит ускоренная потеря влаги в почве. В целях сохранения влаги на почве, посевы бахчевых культур требуют закрывания пленкой, т.е. мульчирования. В связи с чем, процесс укладки пленки (мульчирования) требует соответствующего изучения существующих технических средств для укладки пленки.

Мульчирование почвы, т.е. укрывание почвы полиэтиленовой пленкой широко применяется в развитых странах.

Существуют два способа мульчирования почвы [29]:

1. Посев на почву семян сеялками точного высева и последующее укрывание посевов пленкой.

2. Подготовка почвы, укрытие ее пленкой и посев семян через пленку. При втором способе предъявляются большие требования к посевной технике, что и является его недостатком.

По пленкоукладочной технике имеются интересные изобретения.

Имеется техника для укладки мульчирующей пленки [30], состоящий из установленного на раме прикатывающего барабана 3, с торцов которого размещены бороздообразователи в виде гофрированных дисков 4, пленкоукладчик 5, прижимные ролики 7 и загортачи в виде катков 8.

Во время работы пленкоукладчика гофрированные диски создают борозды с ровными стенками, а стены борозды выравниваются катком, тем самым улучшая укладку пленки (рисунок 1.22).

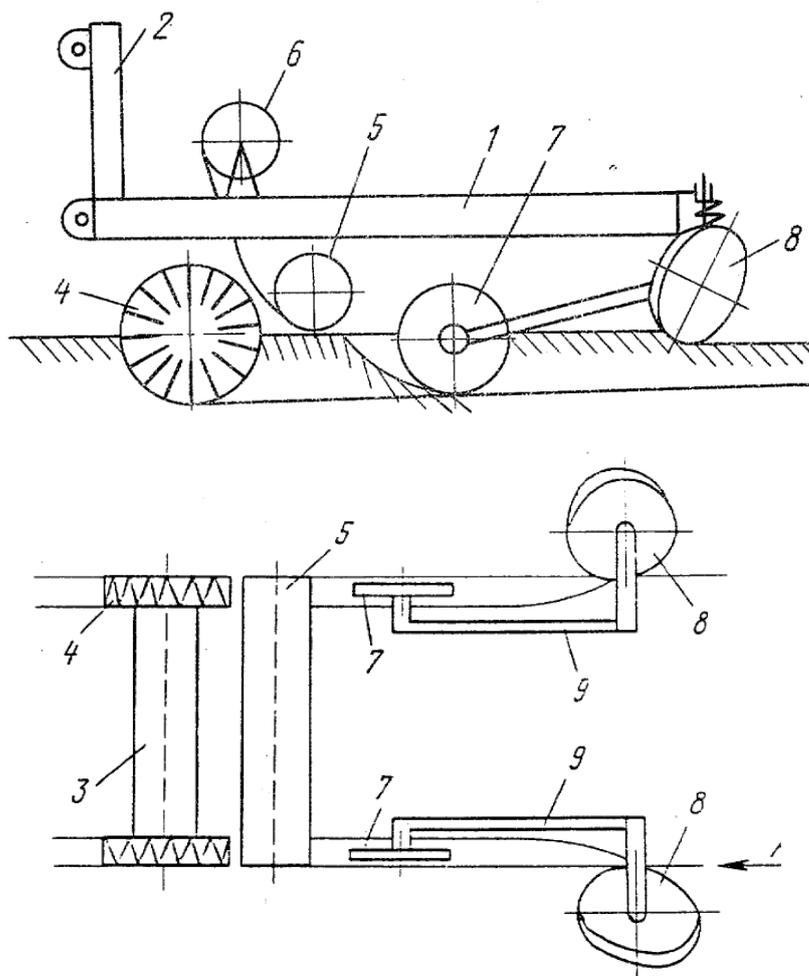


Рисунок 1.22 - Машина для укладки мульчирующей пленки: 1-рама; 2-навесное устройство; 3-прикатывающий каток; 4-гофрированные диски; 5-пленкоукладчик; 6-рулон пленки; 7-прижимные ролики; 8-загортачи в виде катков; 9-рычаг; 10-пружина

Имеется устройство для укладки пленки [31], содержащее раму, оснащенную опорными элементами и приспособлением в передней части для соединения с трактором, держатель для бобины с капельной лентой, держатели дисковых ножей для нарезания краевых борозд, узел размотки рулона с пленкой, прикатывающие ролики для прижима краев пленки, элементы для засыпки краев пленки, установленные по обе стороны рамы с возможностью поворота и перемещения в вертикальной плоскости. Устройство дополнительно содержит сошник, закрепленный на раме с

возможностью регулирования по высоте, и закрепленный в передней части рамы семявысевающий аппарат, состоящий из бункера и приводного дозатора (рисунок 1.23).

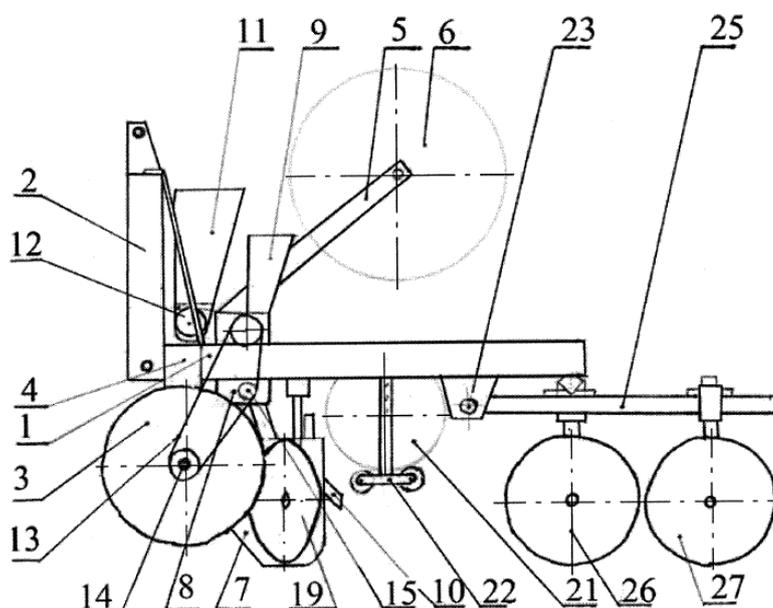


Рисунок 1.23 - Устройство для укладки пленки: 1-рама; 2, 15- приспособление; 3-опорные элементы в виде колес; 4-вертикальные стойки; 5-держатель; 6-бобина с капельной лентой; 7-сошник; 8-вакуумный высевающий аппарат; 9-бункер; 10-направляющий канал для капельной ленты; 11-бункер; 12-дозатор; 13-цепной привод; 14-вал; 16-квадраты; 17-держатель; 18-телескопические стойки; 19-дисковый нож; 20-горизонтальный ролик; 21-рулон; 22-держатель; 23-кронштейн; 24-вал; 25-навеска; 26-прикатывающий ролик; 27-дисковый нож; 28-квадраты

Анализ технических средств, предназначенных для укладки пленки показал, что основными их рабочими органами являются подвеска для установки пленки, катки для удерживания пленки и закрывающие диски. Благодаря их взаимоувязанной и скоординированной работе возможна качественная укладка пленки.

Технические средства для укладки труб для капельного полива. Капельное орошение является одним из передовых способов полива сельскохозяйственных культур. При этой технологии полива вода при помощи

пластиковых труб без потерь подается в корневую систему, тем самым поливая выборочно только корни растений [32].

К адаптации и разработке местных образцов технических средств для технологии капельного орошения были посвящены несколько работ местных авторов [33, 34, 35].

При условии капельного полива бахчевых культур имеется необходимость установки капельных лент под мульчирующую полиэтиленовую пленку на определенном расстоянии. Для этой цели имеются немало разработок, среди которых можно подчеркнуть следующие.

Наиболее приспособленным техническим средством для подачи капельных лент является китайская сеялка точного высева [36], выполняющая за один проход операции по выравниванию поля; высеву семян; укладке полиэтиленовой пленки; закрывание ее краев и середину; укладке капельной ленты (рисунок 1.24).



Рисунок 1.24 – Китайская сеялка для капельного орошения с механизмом укладки капельных лент

Данная техника считается комбинированной и универсальной. Баранки для установки рулона капельных лент установлены сверху. Процесс замены рулонов производится быстро и легко.

Недостатком данной сеялки является наличие громоздкого заднего прикатывающего барабана и выравнивающего отвала спереди.

Имеется сеялка для капельного орошения, разработанная в Кыргызстане [37, 38]. В данной сеялке для технологии капельного орошения имеется также баранки для установки бухты капельных лент и оттуда по мере движения техники, рулон разматывается и укладывается в землю (рисунок 1.25).

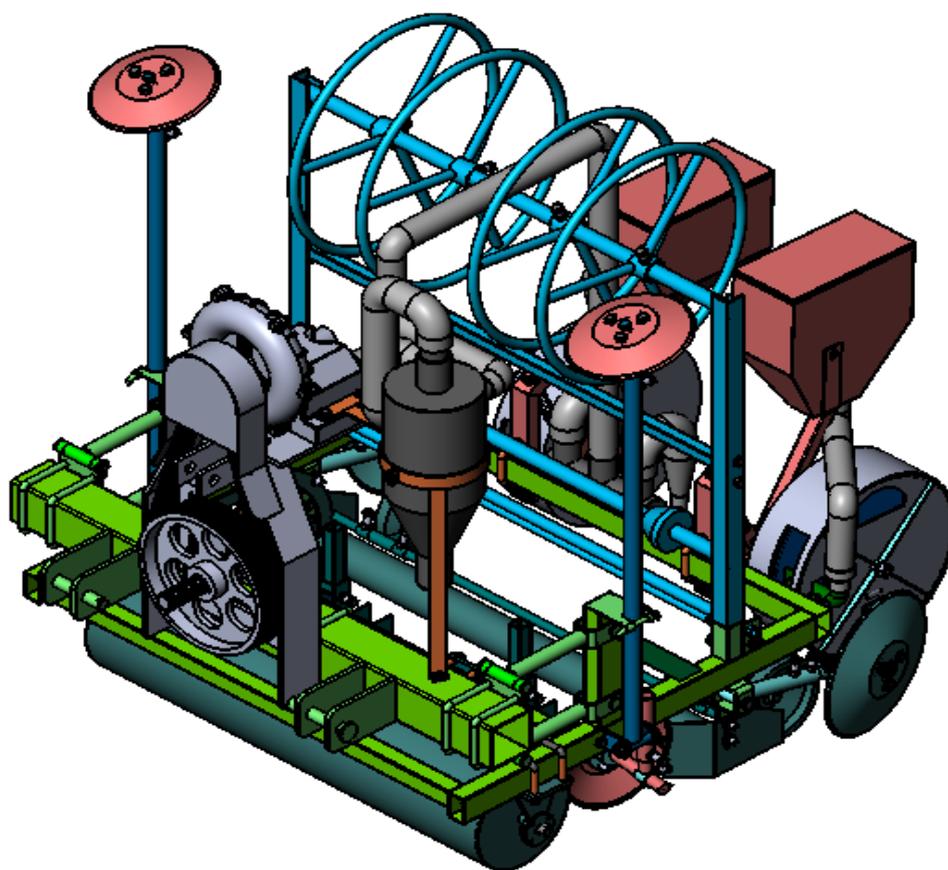


Рисунок 1.25 – Сеялка для технологии капельного орошения

Технические средства для посева. Непременно большую роль в посевном процессе играют сеялки и их высевные рабочие органы, благодаря их усовершенствованию можно улучшить заделку семян, способствующих повышению урожайности бахчевых культур.

На разработку и усовершенствование конструкций сеялок для бахчевых культур и их рабочих органов посвящены работы Мартынова И.С. [39], Белякова А.В. [40], Кравченко И.А. [41], Харлошина А.В. [42], Беспалова О.Н. [43] и др.

Рассмотрим некоторые конструкции сеялок. Имеется сеялка для посева семян под пленку [44], принцип работы которого заключается в дозированной подаче семян через определенный интервал с помощью прокалывателя пленки (рисунок 1.26).

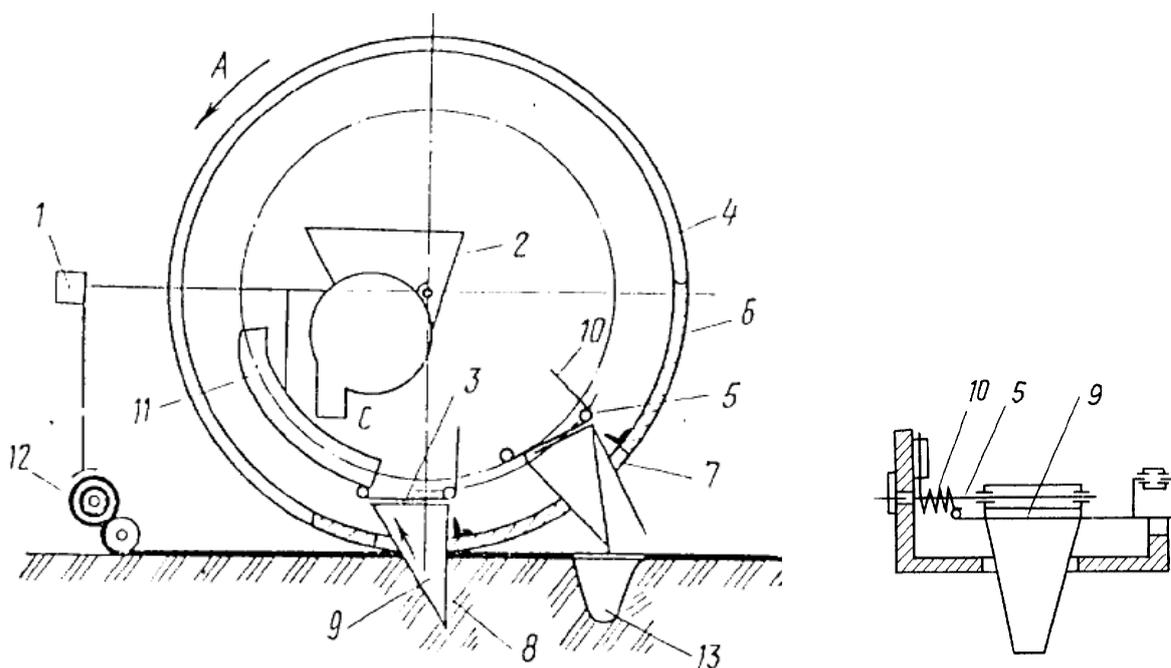


Рисунок 1.26 - Сеялка для прокалывания пленки и высева семян в образовавшуюся лунку: 1-рама; 2-высевающий аппарат; 3-прокалыватель пленки; 4-перфорирующее колесо; 5-ось; 6, 7, 8-задняя часть ковша; 9-передняя часть ковша; 10-пружина; 11-направитель; 12-пленкоукладчик; 13-семя

Данный механизм позволяет приспособить его также для высева семян бахчевых культур. Недостатком его можно отметить возможные отказы при работе на увлажненной почве.

Имеется сеялка для разноглубинного посева семян бахчевых культур [45], показанный на рисунке 1.27.

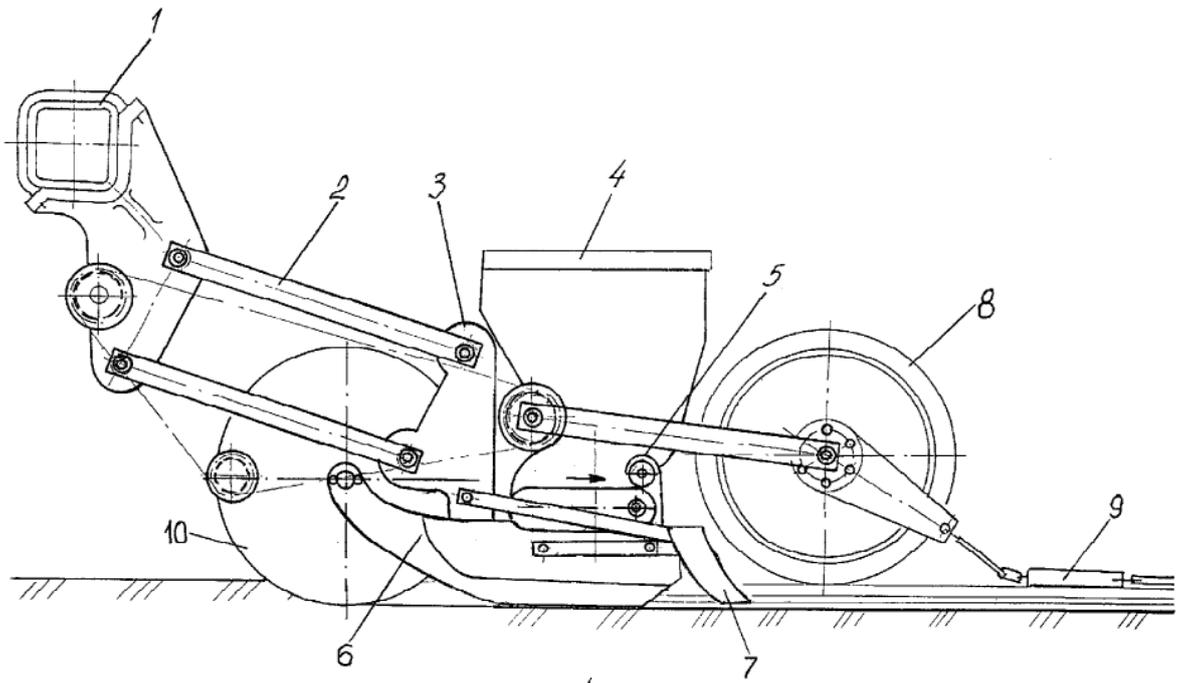


Рисунок 1.27 – Секция сеялки для разноглубинного посева семян пропашных, бахчевых и крупяных культур: 1-рама; 2-четырёхзвенная шарнирно-рычажная система; 3-корпус; 4-семенной ящик; 5-ленточный высеваящий аппарат; 6-сошник; 7-загортач; 8-прикатывающее колесо; 9-шлейф

В данной высеваящей секции преимуществом можно ответить наличие четырехзвенной шарнирно-рычажной системы, позволяющий копировать неровности поверхности поля. Недостатком можно ответить имеющийся ленточный высеваящий аппарат, от которого во время движения и от тряски возможны потери семян.

Имеется сошниковая секция сеялки для точноглубинного высева семян овощных, пропашных, лесных и бахчевых культур [46], который показан на рисунке 1.28.

Принцип работы данной секции основан на передаче вращения от опорного колеса к коробке передач, где имеется возможность изменять скорость вращения высеваящего аппарата, и, тем самым, изменять норму высева.

Данная сеялка хорошо продумана и имеет широкий спектр регулировок норм высева, что и является его преимуществом.

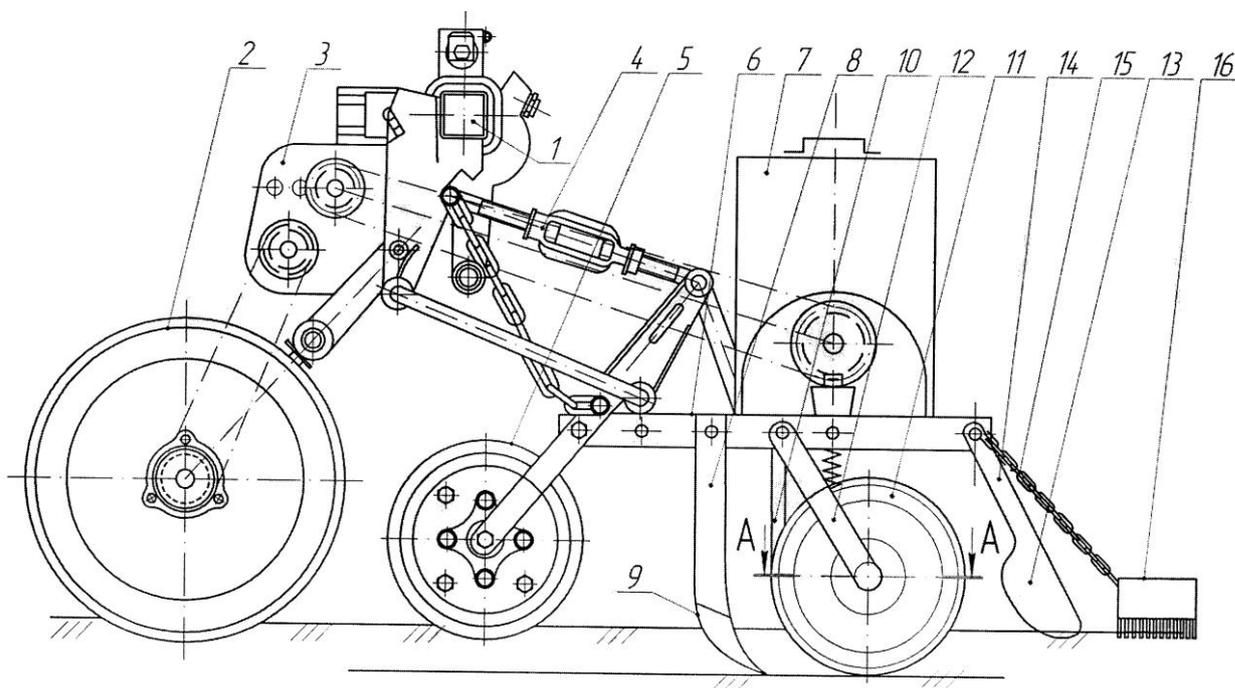


Рисунок 1.28 - Сошниковая секция сеялки для точноглубинного высева семян овощных, пропашных, лесных и бахчевых культур: 1-рама; 2-опорно-приводные колеса; 3-коробку перемены передач; 4-параллелограмная навеска; 5-дисковый нож; 6-грядиль; 7-высевающий аппарат; 8-стойка; 9-бороздообразователь; 10-семяпровод; 11-семяуловитель-фиксатор; 12, 14-подпружиненная стойка; 13-загортач; 15-пружина; 16-семяулавливающая канавка

В конце анализа технических средств, предназначенных для посева бахчевых культур следует также рассмотреть современный рынок сеялок, в связи с чем, остановимся на некоторых.

Предлагаемая российской компанией «Агроресурс» пневматическая сеялка точного высева МС-3 [47], с междурядьем 2,1 м и выполняет функцию только посева (рисунок 1.29). Недостатком данной сеялки можно отметить отсутствие механизма закрывания посевов полиэтиленовой пленкой, нарезки арыков или укладки капельных лент, необходимой при выращивании бахчевых культур в условиях южного засушливого климата.



Рисунок 1.29 - Сеялка пневматическая точного высева МС-3

Китайские производители предлагают ручной вариант высевающей секции для бахчевых культур [48]. Данная секция компактная, универсальная и дешевая (рисунок 1.30).



Рисунок 1.30 – Высевающая секция для посева бахчевых культур на сайте Alibaba.com

Таким образом, имеются различные высевающие устройства, при выборе которых следует обращать внимание на простоте конструкции, функциональности и легкости конструкции.

1.3. Выводы по главе 1

Анализируя существующие технологии посева бахчевых культур можно сделать вывод, что существуют различные технологии, которыми являются:

1. Выращивание рассады в специальных коробках и посадка рассады в почву с одновременным поливом. Данная технология увеличивает всхожесть и улучшает прорастание растений и позволяет избежать заморозков. Технология требует ручного труда при посеве и необходимость обеспечения поливной водой рассады сразу после посадки, что и является его недостатком.
2. Механизованная укладка пленки на поле и ручной посев семян бахчевых культур, проделывая отверстия на пленке. Данная технология считается полумеханизованным, поскольку процесс измельчения почвы не происходит, техника выполняет только работу по укладке пленки, а работа по посеву семян остается ручным, что является нежелательным.
3. Посев и закрытие поля пленкой, с последующим проделыванием отверстия на местах прорастания бахчевых культур. Данная технология удобно тем, что весь процесс посева бахчевых культур механизирована, кроме измельчения почвы. Недостатком данной технологии является то, что надо своевременно проделать в пленке отверстия, где пошли всходы бахчевых культур. В противном случае, из-за больших температур под пленкой и повышенной влажности всходы растений погибают.
4. Полностью механизированный способ посева с использованием комбинированной техники, позволяющий за один проход выполнять несколько технологических операций: измельчение почвы; нарезка поливных арыков или капельных лент; укрытие полиэтиленовой пленкой и закрывание его краев. Данный способ является самым предпочтительным, позволяющим комплексно выполнить все подготовительные работы к посеву бахчевых культур.

Существуют различные и многочисленные варианты технических средств для измельчения почвы, нарезки поливных борозд, укладки пленки и капельных лент, которые были рассмотрены выше.

Как показал анализ технических средств, не только в научных разработках и изобретениях, но и на рынке сельскохозяйственных машин отсутствуют комбинированные агрегаты для посева бахчевых культур.

Таким образом, по итогам анализа технологий и технических средств выявлено, что на сельскохозяйственном производстве имеется особая потребность в разработке оптимальной технологии и технического средства для посева бахчевых культур, совмещающих в себе все положительные стороны описанных технологий, а также учитывая совместимость с технологией, используемой фермерами Кыргызстана.

В связи с этим, вытекает необходимость в разработке технического средства для посева бахчевых культур, выполняющего несколько технологических операций за один проход техники: измельчение почвы; нарезки поливных арыков (для случая традиционного полива) или укладка капельных лент (для случая капельного полива) с возможностью легкой переделки в зависимости от выбранного типа полива; укладки полиэтиленовой пленки сверху почвы и закрывание ее краев, а также с возможностью легкой установки и снятия секций высевающих аппаратов китайских производителей.

ГЛАВА 2. ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СЕЯЛКИ ДЛЯ БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР

2.1. Полевые исследования местной технологии посева бахчевых культур

Полевые исследования существующей местной технологии посева бахчевых культур под пленку впервые были проведены в 2013 году и повторно 15-апреля 2021 года в с. Студенческое Сокулукского района у фермера Малоэр Сумара, площадь посева арбузов– 5 га (рисунок 2.1).

В полевых исследованиях местной технологии посева бахчевых культур был проведен опрос фермера, а также замер технологических размеров засеваемого участка: расстояния между арыками, шаг высева, глубина высева и другие характеристики.





Рисунок 2.1 – Полевые исследования существующей местной технологии посева бахчевых культур

По итогам опроса опытного фермера и замеров имеющих размеров засеваемого участка была собрана исходная информация, которая записана в таблица 2.1.

Таблица 2.1 - Основные технологические и экономические характеристики местной технологии посева бахчевых культур (по расценкам 2021 года)

№	Характеристика	Показатель	Примечание
1	2	3	4
1.	Расстояние между серединами арыков в поле	3,6-4,0 м	Для ранних сортов – 3,6 м, для поздний сортов – 4,0 м
2.	Ширина арыка	50-60 см	Угол нарезки около 45°
3.	Глубина арыка	25-30 см	
4.	Ширина между семенами, засеянными по краям арыка	80 см	

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4
	Шаг высева семян: - арбуз - дыня - тыква	1,0 м 0,8 м 1,0 м	0,8 м для арбуза будет густо
	Глубина посева семян	5-6 см	
5.	Ширина закрывающей пленки для условий традиционного полива, т.е. по арыку	1,5 м	Толщина 800 микрон
6.	Ширина закрывающей пленки для условий капельного полива	0,9 м	Толщина 800 микрон
7.	Расход семян на 1 га при кладке по 2 семена в одну лунку	500 грамм	Семена засеваются по 2 штуки с учетом всхожести и возможных потерь от насекомых и птиц
8.	Стоимость семян в банке 0,5 килограмм	3800-4500 сом	Если репродукция F1 то семена еще дороже, где-то 1 штук семена = 2-3 сом Количество семян в 1пачке = 1000 семян
9.	Затраты на полиэтиленовую пленку	рулон	На 1 га уходит 1 рулон = 25кг = 6000 сом
ЗАТРАТЫ ТРУДА			
10.	Услуга фрезерования 1 га поля для подготовки под посев	2000 сом	Стоимость ГСМ включено в услугу
11.	Услуга нарезки арыков на 1 га	1500 сом	Стоимость ГСМ включено в услугу

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4
12.	На посев 1 га нужен 6-7 человек, в.т.ч. - 2 человека делают лунки спереди - 1 человек сеет семена - 1 человек тащит пленку - 2 человека закрывают края пленки - 1 человек кидает почву к середине пленки	7 человек	$7\text{чел} * (500-700) = 3500-4900$ сом в день, т.е. на 1 га ручного посева уходит эти средства
13.	Производительность посева 7 человек за 8 часов	1 га	При хорошо подготовленном поле
14.	Оплата рабочим	500-700 сом в день 1 работник	Обед входит в сумму оплаты работников. Время начинает считаться с момента забора работников из биржи
	- оплата 500 сом	1 чел	Время работы 6.00-15.00 ч
	- оплата 700 сом	1 чел	Время работы 6.00-17.00 ч

Таким образом, благодаря полевым исследованиям были определены основные размеры посевного места бахчевых культур и затраты на посевные работы. Эти данные позволят определить важные геометрические размеры разрабатываемой техники для посева бахчевых культур.

Расчёт технологических размеров сеялки начнём с разработки исходных требований на технику, далее опираясь на данные полевых исследований перейдем на обоснование конструктивно-технологических параметров установки.

2.2. Разработка исходных требования на сеялку для посева бахчевых культур

Исходные требования на сеялку для посева бахчевых культур разработаны согласно Пособия по исходным требованиям к разработке конструкторской документации на оборудование индивидуального изготовления [49], методическим указаниям о порядке разработки, согласования и утверждения исходных требований на сельскохозяйственную технику [50], а также согласно разработанным авторами исходных требований [51].

Вводная часть.

- наименование оборудования: Сеялка для посева бахчевых культур;
- основание для разработки документации на создание оборудования: проведённые научно-исследовательские работы;
- назначение техники: предназначено для подготовки места под посев бахчевых культур и установки капельных лент для полива;
- цель разработки оборудования: создание техники, позволяющей за один проход выполнять несколько технологических операций по подготовке земли для посева бахчевых культур: измельчение почвы; нарезка арыка (для условий традиционного полива) или укладка капельных лент (для условий капельного полива); закрытие подготовленное под посев места полиэтиленовой пленкой;
- ссылки на проведенные научно-технические и опытно-конструкторские работы: выполняемая научно-исследовательская работа была первоначально выполнена в Кыргызском национальном аграрном университете имени К.И. Скрябина, в соответствии с Госбюджетной тематикой по проекту: «Механизация технологических процессов в сельском хозяйстве, испытание возобновляемых источников энергии» (2014-2016 гг.) и далее была продолжена в Институте машиноведения и автоматики Национальной Академии наук Кыргызской Республики, в рамках темы: «Исследование

технологий и разработка новых технических средств для посева бахчевых культур» в 2021 году.

Общие сведения по технике.

Намечаемые проектные решения. При использовании разрабатываемой техники будет решена задача подготовка земли под посев бахчевых культур (под посев семян или под посадку рассады).

Перечень оборудования. Разрабатываемое устройство должен включать в себя четыре технологических узла: фрезу для измельчения почвы; арыкорез – для нарезки поливных арыков; укладчик пленки – для создания мульчи и укладчик капельных лент для капельного полива.

Перечень технологических операций и производственных функций. Разрабатываемое устройство позволяет выполнить одновременно несколько технологических операций: измельчение, нарезку арыков или укладку капельных лент и закрывание места полиэтиленовой пленкой.

Условия эксплуатации оборудования:

- режимы работы оборудования – периодический;
- виды обслуживания оборудования – периодическое;
- параметры климатических условий – температурный режим работы устройства - в пределах +10...+50 °С; влажность и атмосферное давление нормальное; агрессивность среды - в пределах допустимой концентрации; запыленность средняя;

Стадии и этапы разработки конструкторской документации. Исходные данные, необходимые для разработки проектной документации техники имеются. Они были получены по итогам проведенных полевых исследований.

Патент на технику: получен евразийский патент №046860 «Сеялка для посева бахчевых культур». Дата получения: 27.04.2024.

Технические требования.

Требования к параметрам и характеристикам оборудования:

- производительность устройства – 5 га в смену (за 8 часов);

- габаритные размеры - до 2300мм*2100мм*2300мм;
- масса, не более 1300 кг.

Устройство должно обеспечивать:

- полную механизацию работ по измельчению, нарезке арыков или установке капельных лент, а также закрывание полиэтиленовой пленкой;
- возможность максимальной унификацию узлов оборудования без переделки других узлов;
- оптимальное и непрерывное ведение технологического процесса подготовки места под посев бахчевых культур;
- обслуживающий персонал – 1 человек.

Требования к параметрам энергоносителей:

- источник питания – агрегируется с трактором, тягового класса 1,4 кН.

Требования к надёжности:

- минимальный срок до капитального ремонта - 5 лет.
- значения средней продолжительности пребывания техники в работоспособном состоянии без учета времени на обслуживание и текущие ремонты в течение суток – до 12 часов.
- оборудование должно быть ремонтпригодным;
- узлы должны быть легкозаменяемыми.

Требования к эксплуатационной безопасности:

- вращающиеся часть фрезы должна иметь защитные ограждения;
- вращающиеся звездочки должны быть защищены кожухом;
- устройство должно обеспечивать полную механизацию процесса подготовки места под посев бахчевых культур;
- на вращающихся и движущихся частях устройства должны быть установлены знаки безопасности;
- все узлы и механизмы должны быть установлены в легкодоступных местах для обслуживания и ремонта;

Требования к экологической безопасности:

- уровень шума, вибрации и пыли от устройства должна быть в допустимых пределах;

- устройство должно иметь дополнительную емкость для сбора отходов.

«Требования к автоматизации»:

Особых требований не имеется.

Требования к метрологическому обеспечению:

Особых требований не имеется.

Строительные требования.

Техника мобильная, в связи с чем строительных требований не имеется.

Требования к поставке оборудования.

1) *Требования к комплектности поставки:*

- все узлы и детали должны быть в комплекте;

- все узлы и детали должны быть собраны;

2) *Требования к оборудованию, собираемому на месте монтажа, по проведению контрольной сборки и обкатке частей оборудования на заводе-изготовителе:*

- техника должна быть заранее подготовлена для работы. Сборка и монтаж на месте работы не допускается;

3) *Требования к консервации оборудования:*

- в случае консервации техника должно быть зачищено от пыли и грязи.

4) *Требования к маркировке оборудования.*

- на устройстве должны быть указаны места строповки;

- должны быть указаны стрелки, указывающие направление вращения.

2.3. Разработка конструктивно-технологической схемы сеялки для посева бахчевых культур

Для разработки конструктивно-технологической схемы установки были изучены работы, направленные на разработку конструктивно-технологических схем различных устройств и механизмов [52, 53, 54] и на их

основе, согласно межгосударственному стандарту [55] была разработана конструктивно-технологическая схема сеялки для посева бахчевых культур для случая традиционной водоподачи через арык (рисунок 2.2) и защищена евразийским патентом [56].

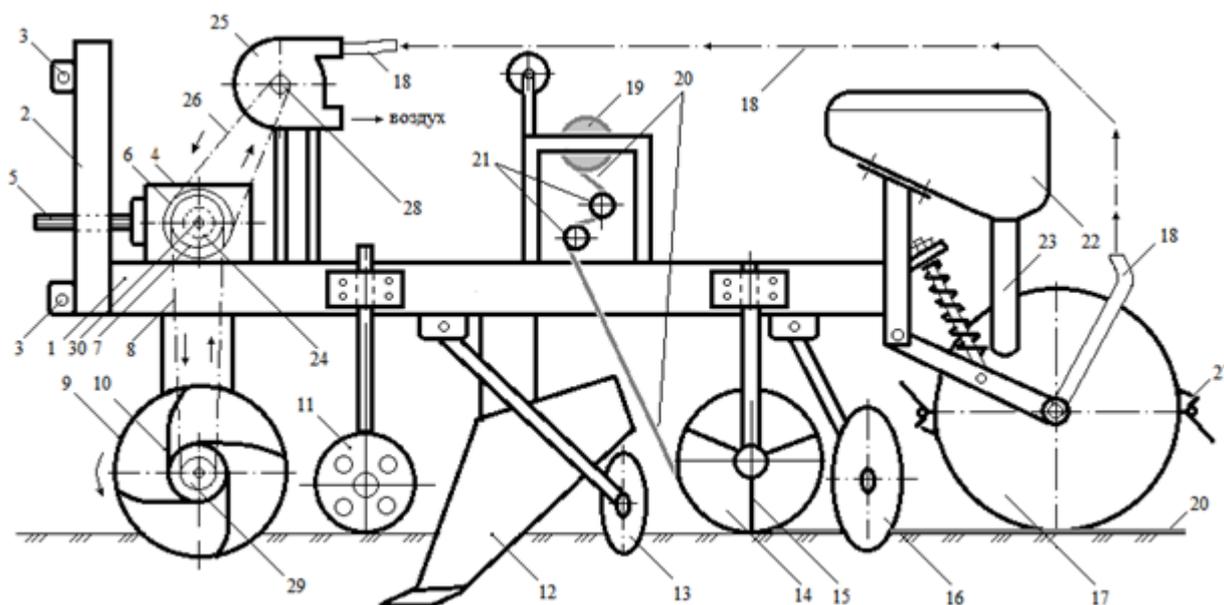


Рисунок 2.2 - Конструктивно-технологическая схема сеялки бахчевых культур для традиционной водоподачи через арык: 1-рама; 2-навеска сеялки; 3-ушко; 4-конический редуктор; 5-входной вал редуктора; 6-ведущий шкив; 7-ведущая звездочка; 8-цепная передача; 9-почвофреза; 10-ножи фрезы; 11-опорное колесо; 12-арычник; 13-диск-бороздорез; 14-шнековый барабан; 15-лопасти шнека; 16-закрывающий диск; 17-высевающий аппарат колесного типа; 18-вакуум провод; 19-рулон полиэтиленовой пленки; 20-полиэтиленовая пленка; 21-направляющие трубки; 22-семенной бункер; 23-семяпровод; 24-обгонная муфта; 25-вакуум насос; 26-ременная передача; 27-высевающий рычаг; 28-ведомый шкив; 29-ведомая звездочка; 30-выходной вал редуктора

По разработанной конструктивно-технологической схеме сеялка для посева бахчевых культур представляет собой комбинированную посевную технику, состоящую из следующих технологических узлов:

- фрезы для измельчения почвы,

- арычника для нарезки поливных арыков;
- механизма укладки и закрывания пленки;
- высевающего аппарата колесного типа с семенным ящиком.

За один проход техники выполняются следующие технологические операции:

- измельчение почвы;
- нарезка поливного арыка;
- укладка и закрывание краев полиэтиленовой пленки;
- точный высев семян, продельванием отверстий на пленке.

Сеялка для посева бахчевых культур подготавливается к работе следующим образом.

Благодаря ушкам 3 навески 2, прикрепленному к раме 1 сеялка сцепляется к трактору. Вал отбора мощности (ВОМ) трактора соединяется с ведущим валом 5 редуктора 4. Конец полиэтиленовой пленки из рулона 19 разматывается и пропускается через направляющие трубки 21 и укладывается под сеялку на землю и конец закапывается.

ВОМ трактора запускается в приподнятом положении сеялки, с целью предотвращения поломок и для набора оборотов фрезой 9 и затем только сеялка опускается на землю в рабочее положение, поверх полиэтиленовой пленки 20.

Сеялка для посева бахчевых культур работает следующим образом. Вращение через ведущий вал 5 передается в конический редуктор 4, где меняет направление вращения на 90 градусов. На выходном валу редуктора 30 устанавливается обгонная муфта 24, служащий для предохранения от поломок вращающихся частей сеялки от инерции при остановке ВОМ. Выходной вал редуктора 30 приводит в движение ведущий шкив 28, который в свою очередь через ременную передачу 26 приводит в движение вакуум насос 25. В нем образуется вакуум и через вакуум провод 18 создается вакуум в высевающем аппарате колесного типа 17, необходимое для его работы. Одновременно со ведущим шкивом 28 вращается и ведущая звездочка 7, который через цепную

передачу 8 приводит в действие фрезу 9. Ножи фрезы 10 вращаясь измельчают почву.

При поступательном движении сеялки арыкорез 12 начинает своим клином резать почву и делать канаву определенного профиля. Опорное колесо 11 предотвращает углубление арыкореза 12 ниже нормы и также служит для регулировки глубины нарезаемого арыка.

При движении вперед диск-бороздорез 13 делая поступательно-вращательное движение начинает резать малую борозду - ложу, необходимую для укладки краев полиэтиленовой пленки 20. Идущий за ним закрывающий диск 16 выполняет одновременно две операции: закрывает края уложенной в борозду полиэтиленовой пленки 20 почвой и кидает часть почвы к торцу шнекового барабана 14. В свою очередь лопасти шнека 15 вращаясь транспортируют почву к середине шнекового барабана 14. По мере накопления почва выгружается на дно арыка из отверстия, расположенного в центральной части шнекового барабана 14.

Благодаря конструкции колесного типа, высевающий аппарат 17 катится сверху пленки и по краям нарезанного арыка. При движении он своими высевающими рычагами 27 продельвает отверстия на пленке, куда и засеивает семена.

Конструктивно-технологическая схема сеялки для случая водоподачи на капельное орошение (рисунок 2.3) отличается тем, что арычник снимается и на его место ставится сошник 32 для укладки капельных лент.

При этой конструктивно-технологической схеме сеялка для посева бахчевых культур представляет собой комбинированную посевную технику, состоящую из следующих технологических узлов:

- фрезы для измельчения почвы,
- механизма для укладки капельных лент, состоящий в свою очередь из сошника, крепления рулона капельных лент;
- механизма укладки и закрывания пленки;
- высевающего аппарата колесного типа с семенным ящиком.

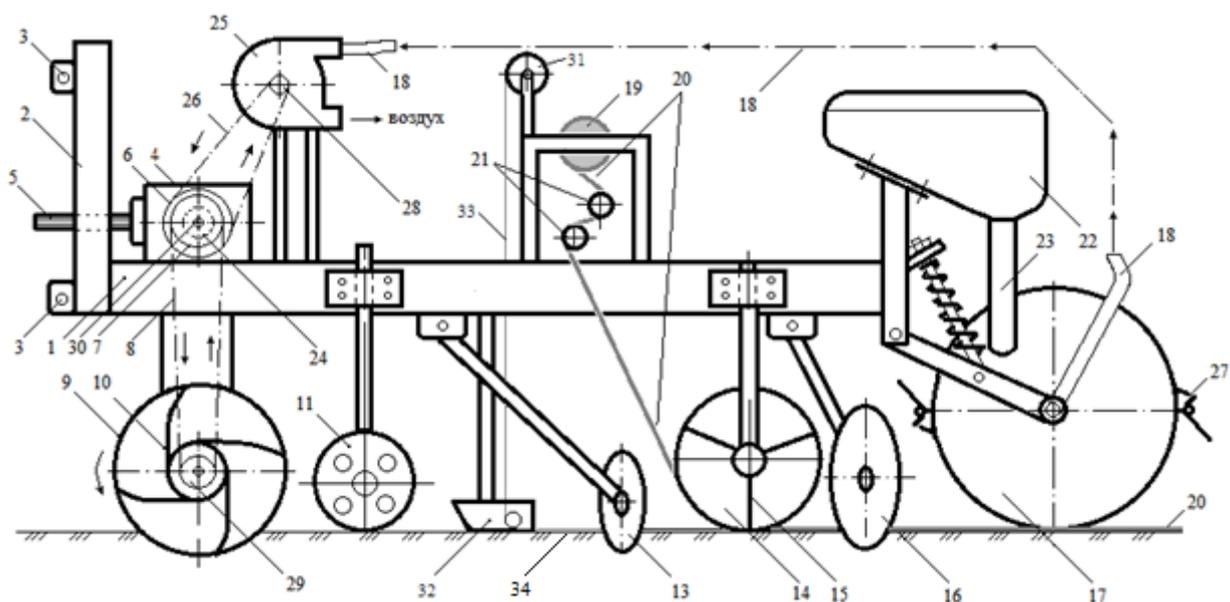


Рисунок 2.3 - Конструктивно-технологическая схема сеялки бахчевых культур для водоподачи на капельный полив: 1-рама; 2-навеска сеялки; 3-ушко; 4-конический редуктор; 5-входной вал редуктора; 6-ведущий шкив; 7-ведущая звездочка; 8-цепная передача; 9-почвофреза; 10-ножи фрезы; 11-опорное колесо; 12-арычник; 13-диск-бороздорез; 14-шнековый барабан; 15-лопасти шнека; 16-закрывающий диск; 17-высевающий аппарат колесного типа; 18-вакуум провод; 19-рулон полиэтиленовой пленки; 20-полиэтиленовая пленка; 21-направляющие трубки; 22-семенной бункер; 23-семяпровод; 24-обгонная муфта; 25-вакуум насос; 26-ременная передача; 27-высевающий рычаг; 28-ведомый шкив; 29-ведомая звездочка; 30-выходной вал редуктора; 31-рулон (бухта) капельной ленты; 32-сошник; 33-размотанная капельная лента; 34-уложенная капельная лента

За один проход техники выполняются следующие технологические операции:

- измельчение почвы;
- укладка капельных лент;
- укладка и закрывание краев полиэтиленовой пленки;
- точный высев семян, прорезыванием отверстий на пленке.

При этой конструктивно-технологической схеме снимается арычник 12 и на его место ставится сошник 32. Все технологические узлы работают точно таким же образом, как и в предыдущей схеме. Отличие состоит только в том, что при движении техники, не нарезается арык, а вместо этого укладывается капельная лента 34, которая в свою очередь отматывается от рулона 31 и проходя через сошник 32 укладывается на поверхность земли по оси движения техники.

Таким образом, разработанные конструктивно-технологические схемы включают все необходимые узлы для выполнения требуемых технологических операций.

2.4. Обоснование основных конструктивных параметров сеялки для посева бахчевых культур

Обоснование основных конструктивных размеров сеялки для посева бахчевых культур начнём с изучения технологического процесса посева бахчевых культур, практикуемых местными фермерами.

Технология включает в себя последовательно выполняемые операции: измельчение почвы; нарезка арыков; укладка полиэтиленовой пленки для случая традиционного бороздкового полива и укладки капельных лент для случая капельного орошения.

Для эффективного выполнения всего технологического процесса в конструкции разрабатываемой техники должны быть следующие узлы:

- фреза – измельчитель почвы;
- арычник;
- механизм уплотнения стенок арыка;
- механизм для укладки пленки;
- механизм укладки капельных лент.

Обоснование конструктивных размеров сеялки для посева бахчевых культур подробно описана в научной статье автора [57]. Также для изучения

методики обоснования конструктивно-технологических параметров сельхозтехники были исследованы работы Казакова И.В. [58], Булавинцева Р.А. [59], Ревенко В.Ю. [60], Мусина Р.З. и Каримовой Р.А. [61].

Обоснование размеров арычника следует исходить от размеров профиля и размеров арыка, практикуемой местными фермерами при посеве бахчевых культур (рисунок 2.4).

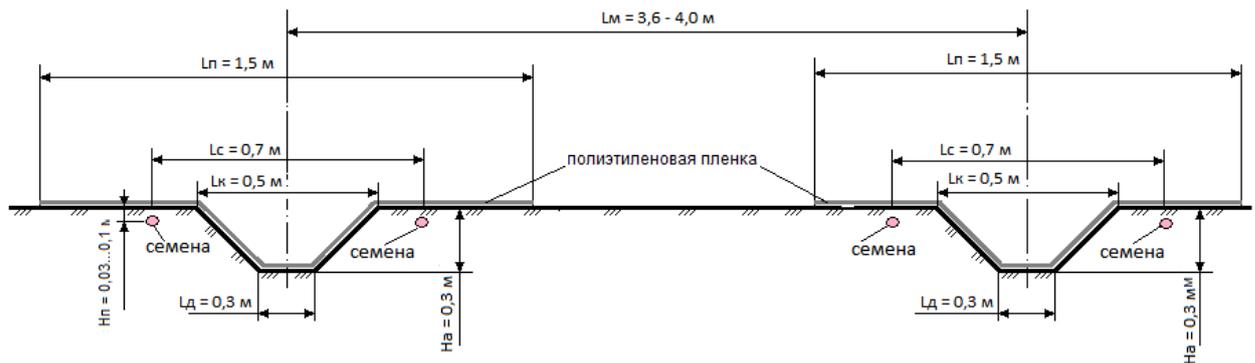


Рисунок 2.4 - Профиль и разрез контура поля, подготовленной для посева бахчевых культур при традиционной водоподаче через арык: L_d – ширина дна арыка, м.; L_k – ширина края арыка, м.; L_c – ширина между посеянными семенами, м.; L_p – ширина пленки, м.; L_m – ширина междурядья, м.; H_p – глубина заделки семян, м.; H_a – глубина арыка, м.

Таким образом, в соответствии с профилем и размерами арыка конструктивные размеры арычника будут следующими (рисунок 2.5):

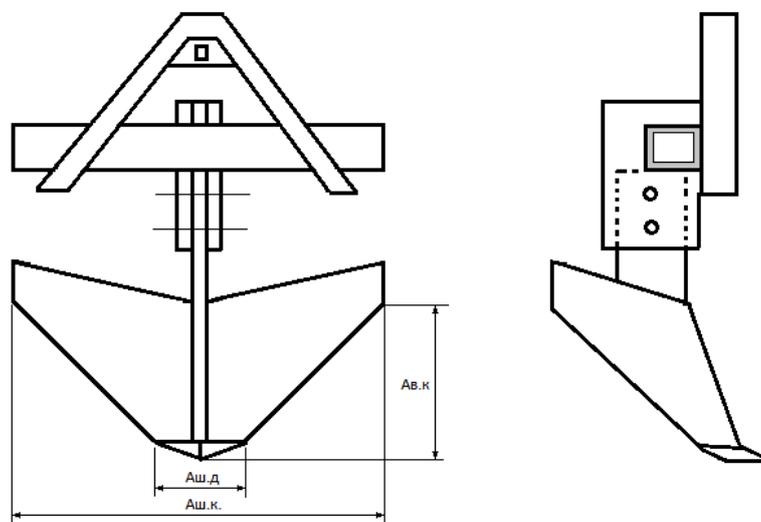


Рисунок 2.5 - Основные конструктивные размеры арычника

- ширина отвалов арычника в верхней части: $A_{ш.к} = Lk + (0,2m - 0,4m)$;
- ширина арычника по дну арыка: $A_{ш.д} = Ld = 0,3m$.
- высота арычника должен составлять: $A_{в.к} = Ha + (0,2m - 0,4m)$.

При обосновании размеров основного узла сеялки - арычника изучены труды Падальцина К.Д. [62], Халилова И.Д. [63], Чеботарева М.И. [64].

Одной из следующих задач, требующих решения при посеве семян, является тщательная подготовка почвы к посеву, который заключается в максимальном ее измельчении на определенную глубину.

Обычно при вспашке зяби и при весеннем бороновании почва получается наиболее измельченной по сравнению с весновспашкой. Разрабатываемая техника должна быть приспособлена к работе для обоих случаев, в связи с чем, требуется установка на сеялку устройства измельчения почвы, позволяющее лучше подготовить посадочное место для семян.

Устройством, наиболее удовлетворяющим требованию максимального измельчения почвы является фреза. При обосновании основных параметров фрезы были изучены труды Манаенкова К.А. [65], Широких Э.В. и Мороз Т.Ю. [66], Купряшкина В.Ф. [67], Алдошина Н.В. и Исмаилов И.И. [68].

Если разрабатываемый арычник сцепляется сразу за трактором, то в этом случае использование традиционного вала отбора мощности (ВОМ) трактора не представляется возможным. В связи с этим необходимо использовать альтернативный вариант, которым может послужить использование гидропривода трактора. Гидромотор, приводящийся в движение от гидропривода трактора можно использоваться одновременно для привода фрезы и вращения вакуум-вентилятора высевающего аппарата. Гидромотор должен обеспечивать максимальную частоту вращения. Благодаря большим оборотам фреза может максимально измельчать почву, а вакуум-вентилятор достигнет наибольшей производительности, и, соответственно, создаст больше вакуума для высевающего аппарата.

По результатам исследований местной технологии в конструкции измельчителя почвы, с учетом расположения фрез относительно арыка следует принять:

- расстояние между фрезами будет равно расстоянию между семенами (рисунок 2.2), согласно которому данный показатель будет равен $\Phi_{ш.ср} = L_c = 0,7 \text{ м}$.

Фрезы должны иметь возможность регулировки ширины между ними на $+0,2 \text{ м}$, т.е. максимальная ширина $\Phi_{ш.мах} = 0,9 \text{ м}$, а минимальная ширина $\Phi_{ш.мин} = 0,7 \text{ м}$.

- глубина измельчения почвы принимается в зависимости от глубины посева семян H_n . Желательно обеспечение максимально возможной глубины измельчения почвы, в целях наибольшего накопления влаги под семенным ложем. С учетом стандартной глубины вспашки и устранения возможной лишней нагрузки на фрезу глубина измельчения должна быть равным $\Phi_{гл} = 0,15 \text{ м}$.

- ширина измельченного участка при движении фрезы $\Phi_{изм} = 0,2 \text{ м}$.

Предполагаемая конструктивно-технологическая схема фрезы показана на рисунке 2.6.

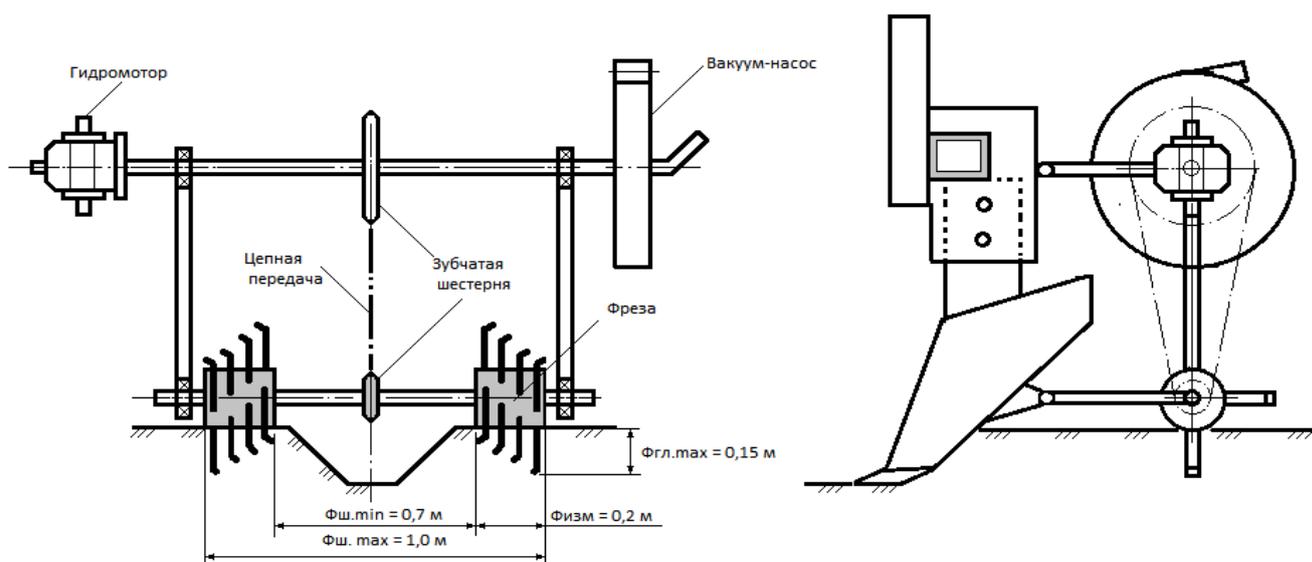


Рисунок 2.6 - Основные конструктивные размеры фрезы

Следующим конструктивным элементом сеялки для посева бахчевых культур является устройство для уплотнения стен арыка. С технологической точки зрения имеется необходимость в аккуратно нарезанном арыке и уплотненной стенке и дне арыка. Данные показатели являются обязательными для облегчения процесса полива растений. При анализе конструкции уплотнителя были изучены соответствующие труды и конструкции некоторых авторов [69, 70, 71].

Уплотнение стен и дна арыка можно провести механизмом колесного типа и устройством в виде желобков. Преимуществом уплотнителя колесного типа является малое сопротивление почвы при движении агрегата, возможность регулировки давления на почву, путем наполнения внутреннего пространства уплотнителя водой.

Преимуществом уплотнителя желобкового типа является простота изготовления, а недостатком отсутствие регулировки давления на почву. В связи с этим, наиболее подходящим и эффективным для конструкции разрабатываемой сеялки является уплотнитель колесного типа.

Конструктивные размеры уплотнителя арыков также следует принимать исходя из размеров профиля арыка, которые должны быть следующими (рисунок 2.7):

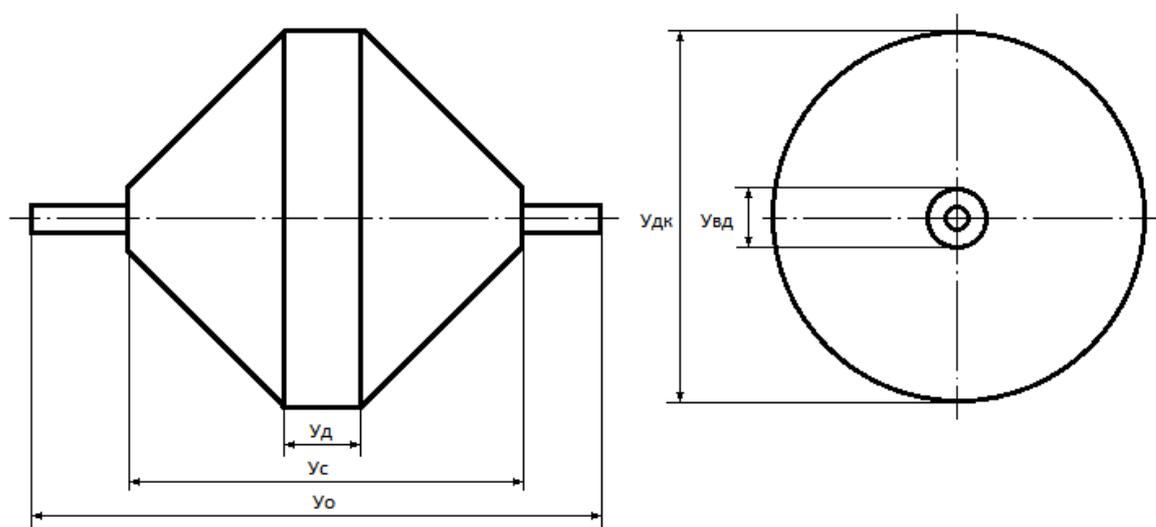


Рисунок 2.7 - Основные конструктивные размеры уплотнителя стен и дна арыка

- ширина уплотнителя по дну должна соответствовать размеру ширины дна арыка и будет составлять $U_d = L_d = 0,3\text{м}$.

- ширина уплотнителя по середине должна быть больше чем глубина арыка и будет равна $U_c = L_k + (0,2\text{м} - 0,4\text{м})$.

- наружный диаметр колеса (высота) уплотнителя должна быть равен $U_{dk} = A_{в.к} = H_a + (0,2\text{м} - 0,4\text{м})$.

- внутренний диаметр уплотнителя $U_{в.д}$ берется в зависимости от размеров устанавливаемого на ось подшипника.

- диаметр оси уплотнителя U_o выбирается тоже произвольно, с учетом возможности крепления и размеров используемого подшипника.

Главным конструктивным элементом сеялки для посева бахчевых культур является высеваящий аппарат. Для разработки конструкции высевающего аппарата были изучены труды и изобретения многих авторов [72, 73, 74, 75, 76], по итогам которых было решено, что высеваящий аппарат должен быть колесного типа для того, чтобы мог двигаться (катиться) поверх пленки, образовывать порезы на пленке и обеспечивать точный высев по установленной норме и заделывать семена на требуемую глубину на порезах. На практике семена засеваются по краям арыка, с междурядьем 0,7 – 0,8 м. Точность нормы высева семян можно обеспечить только при использовании вакуумного высевающего аппарата.

Согласно производственным требованиям, норма высева должна быть максимум 0,35 - 0,4 кг/га, который обеспечивается при шаге высева семян в пределах 0,8 – 1,0 м в одном ряду. Требуемая глубина высева семян бахчевых культур - 0,03 м.

Исходя из вышесказанных требований, размеры разрабатываемой конструкция высевающего аппарата колесного типа должны быть обоснованы следующим образом (рисунок 2.8):

- длина окружности высевающего колеса должна быть кратной 0,8 и 1 м. Наиболее оптимальной длиной окружности высевающего колеса будет размер 4 м, которая была бы кратной сразу на два рассматриваемые шаги высева: 0,8м

(кратность 1/5) и 1,0 м (кратность 1/4). Но, при этом диаметр высевающего колеса должна быть равна $d = \frac{L}{\pi} = 4/3,14 = 1,27$ м.

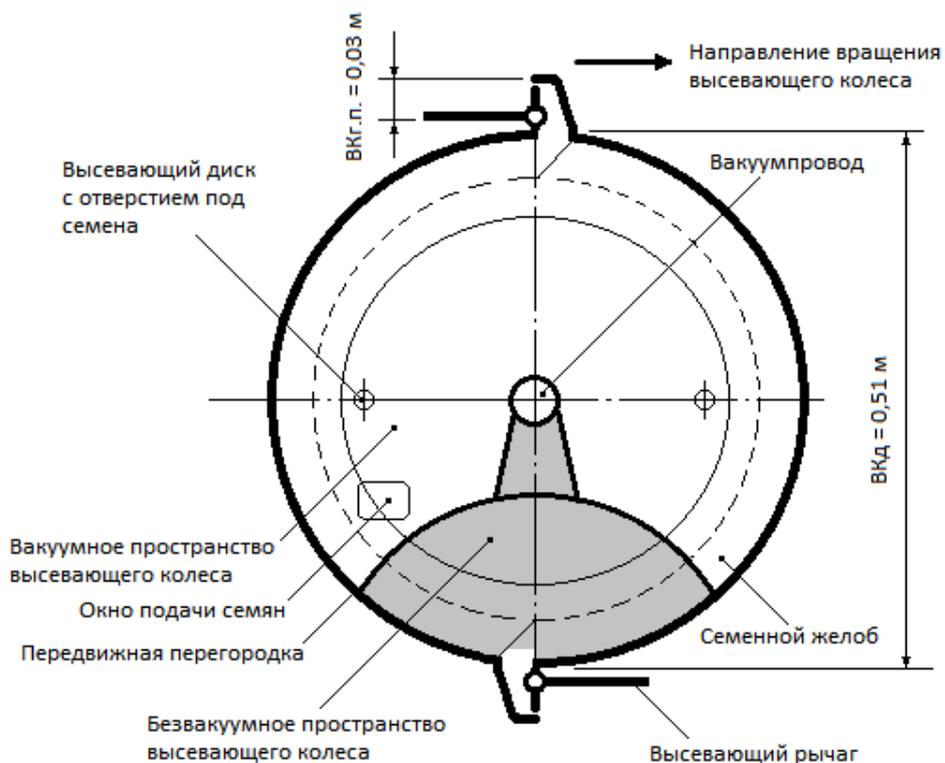


Рисунок 2.8 - Основные конструктивные размеры высевающего колеса

Такой большой диаметр высевающего колеса не приемлем для конструкции разрабатываемой сеялки.

В связи с этим по отдельности рассчитываем наружные диаметры высевающего колеса для шага 0,8 и 1,0 м:

- при шаге высева, равном 0,8 м и при условии, что на один оборот колеса будет высеваться два семени длина окружности высевающего диска должен быть $0,8\text{м} * 2\text{шт} = 1,6$ м.

При этом диаметр высевающего колеса будет равна $d = \frac{L}{\pi} = 1,6 / 3,14 = 0,51$ м.

- при шаге высева, равном 1,0 м и при условии, что на один оборот колеса будет высеваться два семени длина окружности высевающего диска должен

быть $1,0\text{ м} * 2\text{ шт} = 2,0\text{ м}$. При этом диаметр высевающего колеса будет составлять $d = \frac{L}{\pi} = 2,0 / 3,14 = 0,64\text{ м}$.

Таким образом, с технологической точки зрения изготовить высевающее колесо с возможностью одновременного совмещения шагов высева на 0,8 и 1,0 м невозможно, в связи с чем, требуется изготовить высевающие колеса по отдельности для каждого шага.

- ширина высевающего колеса должна быть в пределах 0,05-0,07 м.
- количество высевающих рычагов секций – 2 штук;

Следующим узлом сеялки для бахчевых культур, адаптированной к местной технологии должен быть механизм укладки пленки (рисунок 2.9).

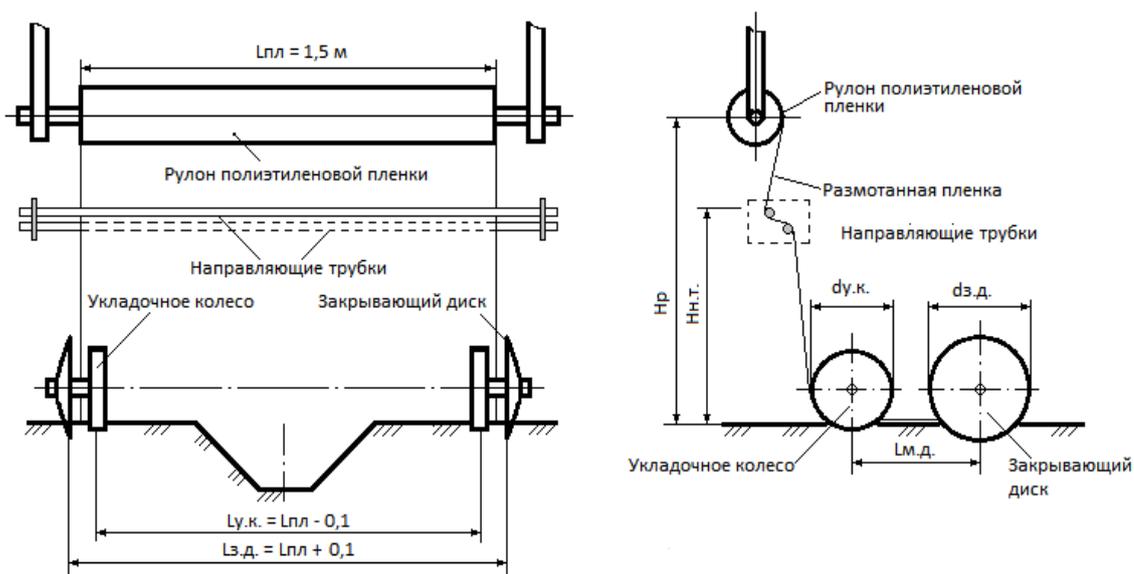


Рисунок 2.9 - Механизм укладки пленки (мульчирования)

Для изучения данного узла были исследованы работы Старыш В. [77], Бутузова А.Е. [78], Коцуба В.И., Пузевич К.Л., Пузевич В.В., Кузюр В.М. [79].

Данный узел включает механизмы: крепления полиэтиленовой пленки; подачи пленки; нарезки борозды и закрывания краев пленки почвой.

Детали механизма для укладки пленки: укладочное колесо; закрывающий диск; направляющие трубки должны выбираться из стандартных деталей различных сельхозмашин, в связи с чем, их размеры тоже могут быть разными.

Но, оптимальные размеры деталей должны быть в следующих пределах:

- диаметра укладочного колеса - $d_{у.к.} = 0,2\text{ м} - 0,3\text{ м}$;
- диаметр закрывающего диска - $d_{з.д.} = 0,25 - 0,35\text{ м}$;
- расстояние между укладочным колесом и закрывающим диском по возможности должен быть минимальным, и, может колеблется в пределах $L_{м.д.} = 0,2 - 0,3\text{ м}$.

- ширина расстояния между укладочными колесами должен быть меньше на 0,1 м, чем ширина пленки $L_{у.к.} = L_n - 0,1$;

- ширина расстояния между закрывающими дисками должен быть больше чем на 0,1 м, чем ширина пленки $L_{з.д.} = L_n + 0,1$.

- высота расположения рулона H_p и высота расположения направляющих труб $H_{н.т.}$ устанавливается в зависимости от компоновки основных конструктивных узлов сеялки, т.е. по усмотрению.

Последним узлом техники, требующим обоснования параметров является механизм укладки капельных лент (рисунок 2.8). Для обоснования параметров данного узла были изучены работы Мартынова Н.Б. [80, 81] и изобретения в данной области [82, 83].

Данный механизм является простым и состоит из трубы, куда навешивается бухта или рулон капельных лент, который в свою очередь навешивается на раму техники (рисунок 2.10).

Для укладки капельных лент на землю служит сошник, устанавливающийся на нижнюю часть рамы сеялки. Основные конструктивные размеры составляющих данного механизма: баранки для удержания рулона зависят от размеров рулона и могут меняться, а размеры сошника могут быть произвольными.

В связи с чем, принимаем $L_{б.ко} = L_{бухты}$; $d_{б.ко} = d_{бухты}$.

Высота расположения рулона капельных лент устанавливается в зависимости от компоновки основных конструктивных узлов сеялки, а именно установки рулона пленки и его механизмов. Ориентировочную высоту установки рулона капельных лент можно принять равным 1,3 м. Диаметры баранок, удерживающих рулон капельной ленты будет равен диаметру рулона.

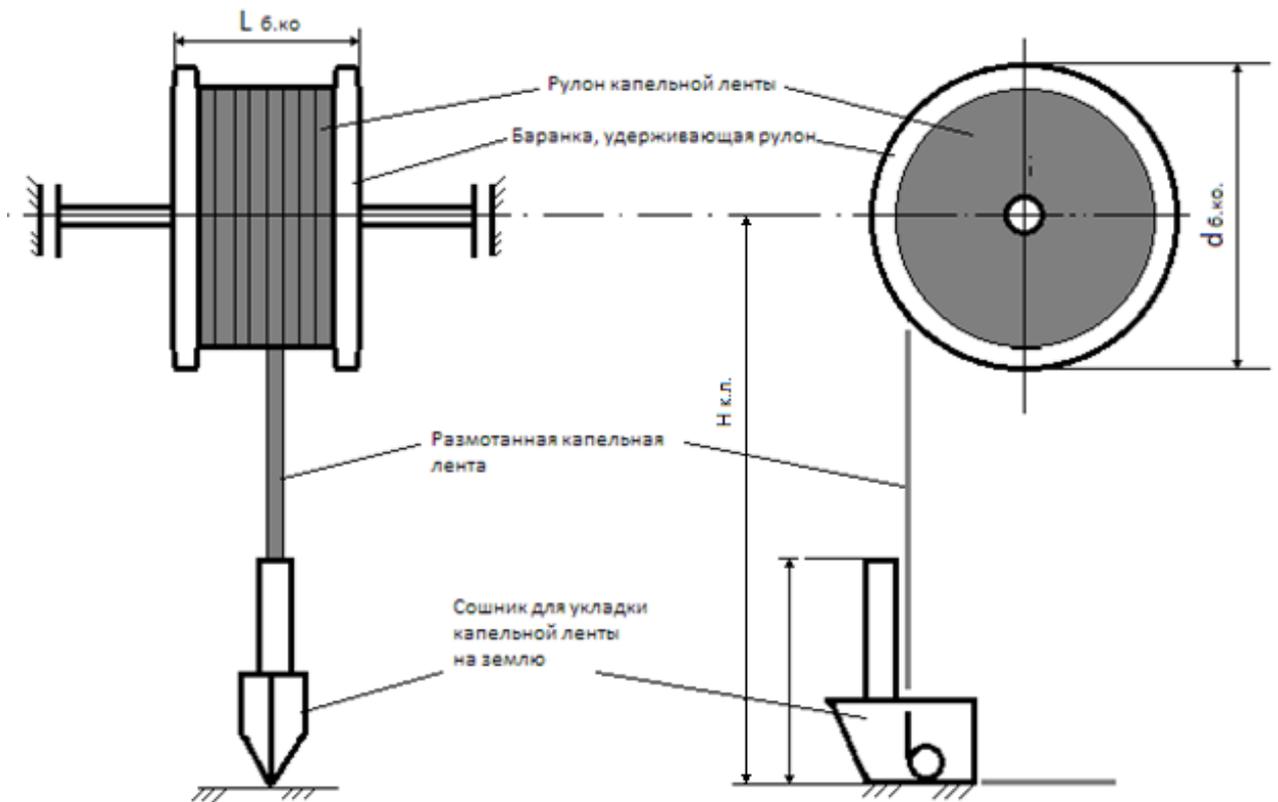


Рисунок 2.10 – Механизм укладки капельных труб

Профиль и разрез контура поля при укладке капельных лент для водоподачи на капельное орошение показан на рисунке 2.11.

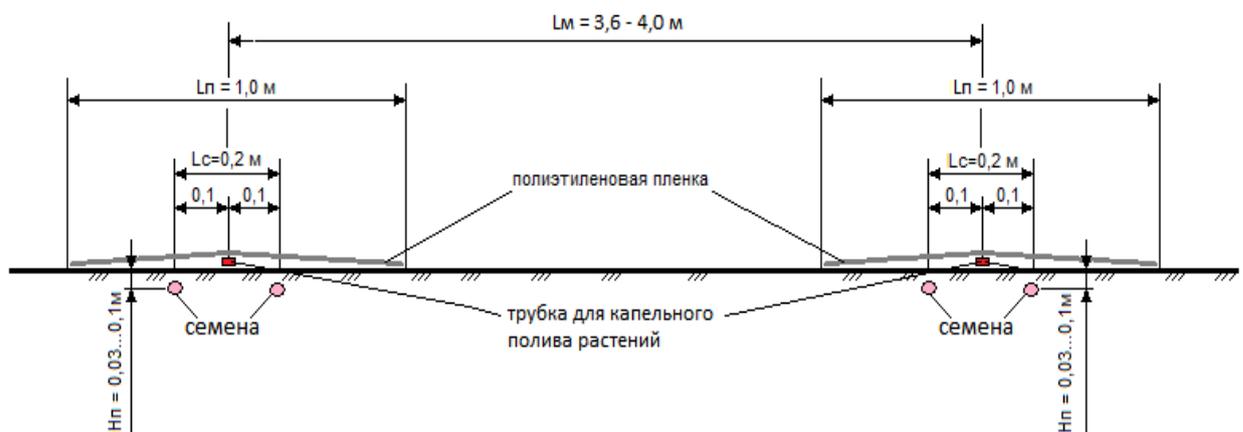


Рисунок 2.11 - Профиль и разрез контура поля, подготовленной для посева бахчевых культур при водоподаче через капельные ленты: L_c – ширина между посеянными семенами, м.; L_p – ширина пленки, м; L_m – ширина междурядья, м.; H_p – глубина заделки семян, м

В случае полива посевов бахчевых культур капельным орошением, водоподача обеспечивается через капельные ленты, которые одновременно с посевом укладываются посередине, а семена засеваются по 10 см с обеих сторон от нее. Шаг капельниц капельной ленты при этом составляет 10 см. Нормированный заводом расход воды через капельницы составляют от 1,8 до 3,2 литров в час. При этом пятно, образовавшееся от одной капельницы составляет в диаметре порядка 20-30 см (в зависимости от типа почвы), что позволяет создавать сплошную линию полива вдоль капельных лент, независимо от места попадания семян при движении сеялки. При водоподаче через капельные ленты, поверх них укладывается полиэтиленовая пленка, шириною 1,0 м, а при традиционной водоподаче через арык, ширина пленки составляет 1,5 м.

Таким образом были обоснованы основные конструктивные параметры узлов разрабатываемой сеялки для посева бахчевых культур (таблица 2.2).

Расчетные формулы и показатели позволяют при конструировании придерживаться определенных размеров, а также заранее закладывать в конструкцию возможные запасы, регулировки для изменения взаимного расположения узлов разрабатываемой техники.

Таблица 2.2 - Конструктивные размеры сеялки для посева бахчевых культур

№	Показатель	Един. изм.	Расчетная формула	Значение
1	2	3	4	5
<i>Конструкция арычника</i>				
1.	Ширина отвалов арычника в верхней части	м	$Аш.к = Lк + (0,2м - 0,4м)$	0,7 – 0,9
2.	Ширина арычника по дну арыка	м	$Аш.д = Lд$	0,3
3.	Высота арычника	м	$Ав.к = Hа + (0,2м - 0,4м)$	0,5-0,9

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5
<i>Конструкция фрезы</i>				
4.	Среднее расстояние между фрезами	м	$\Phi_{ш.ср} = Lc$	0,7
5.	Максимальное расстояние между фрезами	м	$\Phi_{ш.мах}$	0,9
6.	Минимальное расстояние между фрезами	м	$\Phi_{ш.мин}$	0,7
7.	Глубина измельчения почвы фрезой	м	$\Phi_{гл}$	0,05-0,15
8.	Ширина измельченного участка	м	$\Phi_{изм}$	0,2
<i>Уплотнитель почвы</i>				
9.	Ширина по дну арыка	м	$Уд = Ld$	0,3
10.	Ширина по середине арыка	м	$Ус = Lк + (0,2м - 0,4м)$	0,7-0,9
11.	Наружный диаметр	м	$Удк = Ав.к =$ $= На + (0,2м - 0,4м)$	0,5-0,7
12.	Внутренний диаметр	м	$Ув.д$	0,3
13.	Диаметры оси уплотнителя	м	$Уо$	0,1
<i>Высевающее колесо</i>				
14.	Наружный диаметр высевающего колеса	м		0,51; 0,64
15.	Ширина высевающего колеса	м		0,05-0,07
16.	Количество высевающих рычагов секций	шту к		2
<i>Механизм укладки пленки и капельных лент</i>				
17.	Диаметр укладочного колеса	м	$д_{у.к.}$	0,2 – 0,3

1	2	3	4	5
18	Диаметр закрывающего диска	м	$dз.д.$	0,25-0,35
19	Расстояние между укладочным колесом и закрывающим диском	м	$Lм.д.$	0,2 – 0,3
20	Расстояние между укладочными колесами	м	$Лу.к. = Ln - 0,1$	1,4
21	Расстояние между закрывающими дисками	м	$Lз.д. = Ln + 0,1$	1,6
22	Высота расположения рулона	м	$Hр$	0,8
23	Высота расположения направляющих труб	м	$Hн.т.$	0,4
24	Высота расположения бухты капельных лент	м	$Hк.л.$	1,3

2.5. Разработка конструктивно-технологической схемы высевающего аппарата

Конструкция высевающего аппарата на сеялку для бахчевых культур выбран колесного типа [84, 85] и представлен на рисунке 2.12.

Высевающий аппарат состоит из барабанного корпуса 1, установленного на ось 2 на подшипнике 3. Ось 2 изготовлен до половины полым и крепиться к поводку 4 при помощи гайки. Торец подшипника 3 уплотняется сальником 5, который в свою очередь закрывается внутренней опорной шайбой 6. Барабанный корпус 1 имеет вырез 7 и состоит из двух камер. В его вакуумной камере 8 на ось 2 устанавливается отсекатель 9 с прикрепленным к нему пластиковым бруском 10. На отсекатель 9 опирается наружная опорная шайба 11 и прижимающая пружина 12.

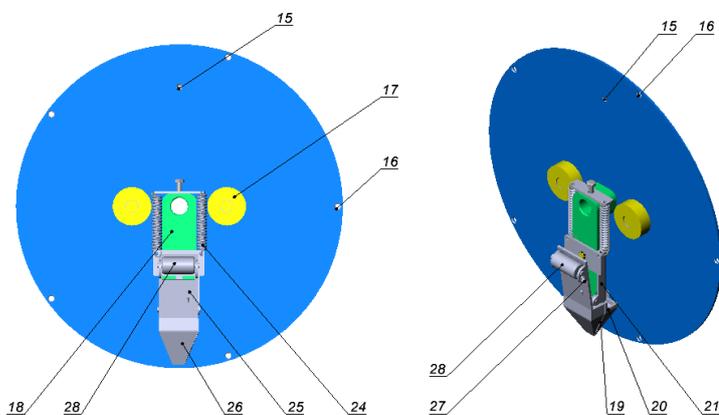
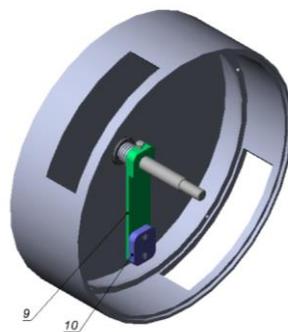
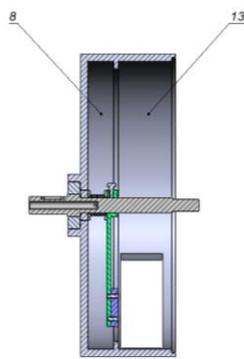
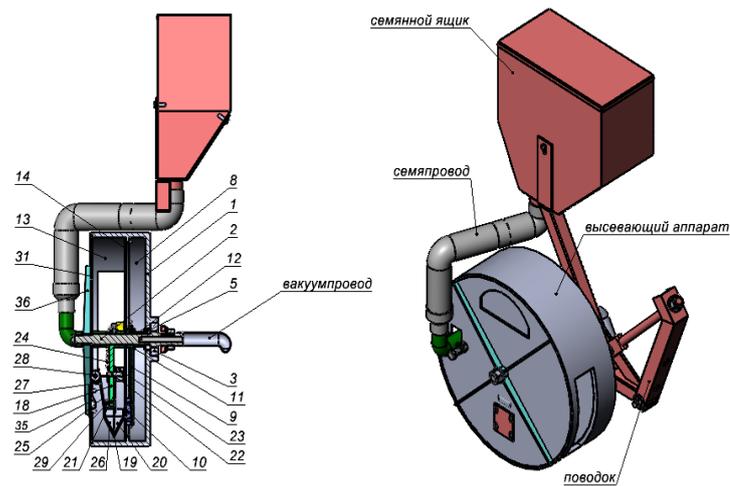


Рисунок 2.12 – Высевающий аппарат колесного типа для посева бахчевых культур: 1-барабанный корпус; 2-ось; 3-подшипник; 4-поводок; 5-сальник; 6-внутренняя опорная шайба; 7-вырез барабанного корпуса; 8-вакуумная камера; 9-отсекатель; 10-пластиковый брусок; 11-наружная опорная шайба; 12-прижимающая пружина; 13-рабочая камера; 14-высевающий диск; 15-отверстия для семян; 16-отверстия для крепления; 17-приводной ролик; 18-вертикальная опорная стойка; 19-ковшовый механизм; 20-внутренний

полуковш; 21-внутреннее плечо; 22-направляющая втулка; 23-упорный ролик; 24-возвратная пружина; 25-наружное плечо; 26-наружный полуковш; 27-ушки; 28-подвижной ролик; 29-палец; 30-разжимная пружина; 31-торцевая крышка; 32-фланец семяпровода; 33-регулирующие болты; 34-смотровое окно; 35-регулирующая опора; 36-ребро жесткости

Рабочая камера 13 разделяется от вакуумной камеры 8 высеваящим диском 14, имеющим отверстия для семян 15 и отверстия для крепления 16, с диагонально прикрепленными приводными роликами 17. В рабочей камере 13 на ось 2 закреплена вертикальная опорная стойка 18, на которой установлен ковшовый механизм 19, состоящий в свою очередь из внутреннего полуковша 20 с внутренним плечом 21, и направляющей втулкой 22,двигающейся по вырезу вертикальной опорной стойки 18. На внутреннее плечо 21 закреплён упорный ролик 23 и возвратные пружины 24. На наружное плечо 25 наружного полуковша 26 приварены две ушки 27, на вырезе которых установлен подвижной ролик 28. Внутренний 20 и наружный 26 полуковши соединяются между собой пальцем 29 и разжимной пружиной 30. На торец барабанного корпуса 1 с помощью гайки крепится торцевая крышка 31, а также фланец семяпровода 32, прижимающиеся внутренним торцом к высеваящему диску 14 с помощью регулирующих болтов 33 с пружинами. На торцевой крышке 31 имеется смотровое окно 34, регулирующая опора 35 и ребра жесткости 36.

Высеваящий аппарат для посева бахчевых культур одновременно выполняет две операции, которыми являются доставка семян в ковшовый механизм и их заделка в грунт.

Операция доставки семян в ковшовый механизм выполняется следующим образом.

Фланец семяпровода 32 соединяется семяпроводом, идущим от семенного ящика. К полному концу оси 2 крепится поводок 4 и трубка от вакуум насоса. Установка сальника 5 препятствует потере вакуума через подшипник 3. Внутренняя опорная шайба 6 предохраняет сальник 5 от порчи

прижимающей пружины 12, которая в свою очередь через наружную опорную шайбу 11 давит на отсекающую 9. Пластиковый брусок 10 отсекающей 9 под действием прижимающей пружины 12 плотно прижимается к высевающему диску 14, на уровне отверстия для семян 15, перекрывая вакуум. Высевающий диск 14 крепится к барабанному корпусу 1 при помощи болтов через отверстия для креплений 16. При движении трактора вперед, барабанный корпус 1, благодаря наличию подшипника 3 начинает свободно вращаться и катится по полю. Одновременно с вращением барабанного корпуса 1, вращается и высевающий диск 14. В момент прохождения через место, где расположен фланец семяпровода 32, семена под действием вакуума, создаваемого в вакуумной камере 8, прилипают к отверстию для семян 15 высевающего диска 14 со стороны рабочей камеры 13. Семена вместе с высевающим диском 14 совершают круговое движение и в момент попадания в зону нахождения отсекающей 9 и пластикового бруска 10, из-за перекрытия ими отверстия и отсутствия вакуума свободно падают в ковшовый механизм 19. Отверстия для семян 15 установлены в опережающем порядке на четверть круга от приводных роликов 17, что позволяет доставке семян на ковшовый механизм до его срабатывания.

Операция заделки семян ковшовым механизмом в грунт выполняется следующим образом.

Внутренний 20 и наружный 26 полуковши соединяются пальцем 29 и с помощью разжимной пружины 30 и находятся в закрытом положении. Ковшовый механизм 19 внутренним плечом 21 обхватывает вертикальную опорную стойку 18, а направляющая втулка 22,двигающаяся по вырезу вертикальной опорной стойки 18 обеспечивает вертикальную работу ковшовой системы 19. Приводной ролик 17 в момент соприкосновения с упорным роликом 23 начнет его давить и вместе с ним толкать весь ковшовый механизм 19 вниз, и, он через вырез барабанного корпуса 7 своим острием входит в землю. При вертикальном положении приводного 17 и упорного 23 роликов достигается максимальная глубина заделки семян.

Одновременно с движением ковшового механизма 19 вниз, подвижной ролик 28, установленный на наружном плече 25 наружного полуковша 26 тоже начинает двигаться вниз. При упоре подвижного ролика 28 на регулировочную опору 35, внутренний полуковш 20 с внутренним плечом 21 остается неподвижным, а внешний полуковш 26 откроется и семена падает на лунку в земле. Подвижной ролик 28 всегда работает в режиме отставания от общего движения ковшового механизма 19, из-за своего движения по вырезу на ушке 27 наружного полуковша 26. Это способствует открытию и закрытию ковшового механизма 19 с опозданием. Благодаря этому наружный полуковш 26 открывается под землей, а закрывается при выходе из земли.

После отхода приводного 17 от упорного ролика 23, под действием возвратных пружин 24 ковшовый механизм 19 занимает исходное положение и заходит через вырез барабанного корпуса 7 обратно в рабочую камеру 13 и далее при подходе второго приводного ролика 17 цикл повторяется.

Торцевая крышка 31 жестко фиксируется на ось 2 болтом и при вращении барабанного корпуса 1 находится в неподвижном состоянии. Наличие смотрового окна 34 позволяет наблюдать процесс доставки семян к ковшовому механизму 19, а ребро жесткости 36 обеспечивает жесткость торцевой крышке 31. Регулировочная опора 35, служит для регулировки момента открытия и закрытия ковшового механизма 19, который регулируется путем его передвижения вверх или вниз по пазу торцевой крышки 31. Фланец семяпровода 32 прижимается к высевающему диску 14 своим торцом, усилие которого устанавливается регулировочным болтами 33 путем сжатия пружин. Глубина заделки семян регулируется перестановкой упорного ролика 23 разного диаметра. Чем больше диаметры упорного ролика 23, тем больше глубина заделки семян. Норма высева регулируется увеличением или уменьшением количества отверстий на высевающем диске 14, а также количества упорных роликов 23 и закладывается в момент конструирования установки.

Таким образом, высеваящий аппарат представляет собой новое техническое средство, позволяющий осуществить технологический процесс посева бахчевых культур, с возможностью обеспечения точности высева, регулировки нормы высева и глубины заделки семян. Высеваящий аппарат технически осуществим и применим на производстве.

2.6. Разработка кинематической схемы сеялки для посева бахчевых культур

Кинематическая схема передачи движения к основным узлам сеялки для бахчевых культур разработана согласно межгосударственному стандарту [86] и представлена на рисунке 2.13.

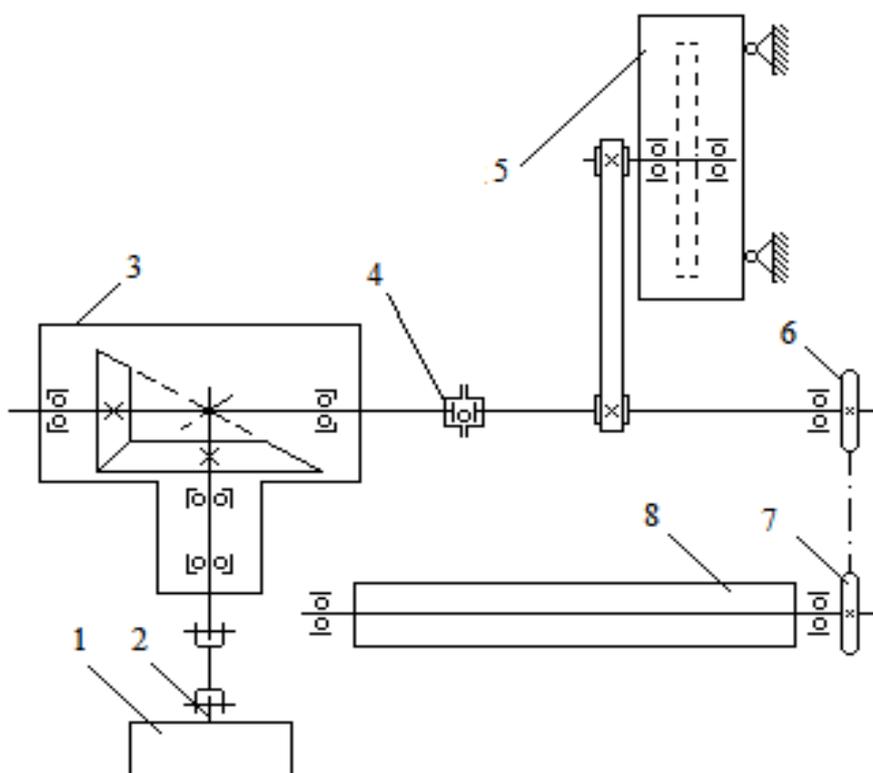


Рисунок 2.13 - Кинематическая схема передачи движения основным узлам сеялки для посева бахчевых культур: 1-трактор; 2-вал отбора мощности (ВОМ) трактора; 3-конический редуктор; 4-обгонная муфта, с предохранительным диском; 5-вакуум-насос; 6-ведущая звездочка; 7-ведомая звездочка; 8-фреза.

Движение всем механизмам сеялки передается от вала отбора мощности 2 (ВОМ) трактора 1. Через карданный вал вращение передается к коническому редуктору 3, внутри перпендикулярно которого установлены две конические шестерни, благодаря которым вращение меняет направление на 90 градусов. За редуктором 3 установлена обгонная муфта 4, служащая для предотвращения поломки вращающихся частей вакуум-насоса 5 и фрезы 8 при резком выключении ВОМ трактора. При остановке ВОМ автоматически сработает обгонная муфта и вращающиеся узлы останавливаются постепенно.

На выходном валу редуктора 3 после обгонной муфты 4, установлен шкив, передающее вращение через ременную передачу в вакуум насос 5. На конце кардана, соединенного с редуктором 3 посажена ведущая звездочка 6, которая соединена с ведомой звездочкой 7 через цепную передачу. Ведомая звездочка 7 посажена на конец вала 8 фрезы и передает ему необходимое вращательное движение.

Передаточное число определяем стандартной формулой [87]

$$i_{21} = Z_1/Z_2, \quad (2.1)$$

где, Z_1 и Z_2 – соответственно, количество зубьев ведущей и ведомой шестерен и/или звездочек.

1. Определяем передаточное число редуктора.

$$i_{\text{редуктора}} = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{23}{16} = 1,438 \quad (2.2)$$

Обороты ВОМ трактора МТЗ-80 регулируются в два диапазона и составляют, соответственно, 540 об/мин и 1000 об/мин.

Рассчитаем передаточные число на оборот 540 об/мин. Тогда обороты на выходном валу редуктора будут составлять:

$$n_{\text{вых.вал редуктора}} = 1,438 * 540 = 777 \text{ об/мин.} \quad (2.3)$$

2. Определяем передаточное отношение к вакуум насосу.

$$i_{\text{вакуум насос}} = \frac{d_{\text{ведущ.шкива}}}{d_{\text{ведомого шкива}}} = \frac{300}{60} = 5, \quad (2.4)$$

где, $d_{\text{ведущ.шкива}} = 300$ мм – диаметр ведущего шкива привода вакуум-насоса;

$d_{\text{ведомого шкива}} = 60$ мм – диаметр ведомого шкива вакуум насоса.

Диаметры шкивов замерены из фактически имеющихся шкивов.

Посчитаем обороты на валу вакуум насоса

$$n_{\text{вакуум насоса}} = n_{\text{вых.вал редуктора}} * i_{\text{вакуум насос}} = 777 * 5 = 3885 \text{ об/мин.} \quad (2.5)$$

Определяем передаточное число звездочек фрезы. Количество зубьев шестерен посчитана из фактически имеющихся звездочек и составляет для ведущего-28 зубьев, а для ведомого – 18 зубьев.

$$i_{\text{фрезы}} = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{28}{18} = 1,556. \quad (2.6)$$

Тогда обороты на валу фрезы будут равны:

$$n_{\text{фрезы}} = n_{\text{вых.вал редуктора}} * i_{\text{фрезы}} = 777 * 1,556 = 1209 \text{ об/мин.} \quad (2.7)$$

После проведения расчетов по определению передаточных чисел и оборотов на каждом узле сеялки выяснили, что:

- необходимые обороты на вакуум-насосе составляют – 3885 об/мин, что вполне достаточно для работы данного устройства;

- необходимые для работы фрезы обороты составляют – 1209 об/мин, что также вполне достаточно для нормальной его работы.

Таким образом, можно сказать, что выбранная кинематическая схема приемлема и оптимальна для работы узлов сеялки для посева бахчевых культур.

2.7. Расчёт длины маркера на сеялку для капельного орошения

Для расчета длины маркера составляем графическую схему работы трактора с сеялкой на поле (рисунок 2.14).

Расчеты размеров маркера для проектирования его конструкции проведем с учетом этого междурядья и расстояния между поверхностью поля и местом крепления маркера к раме сеялки.

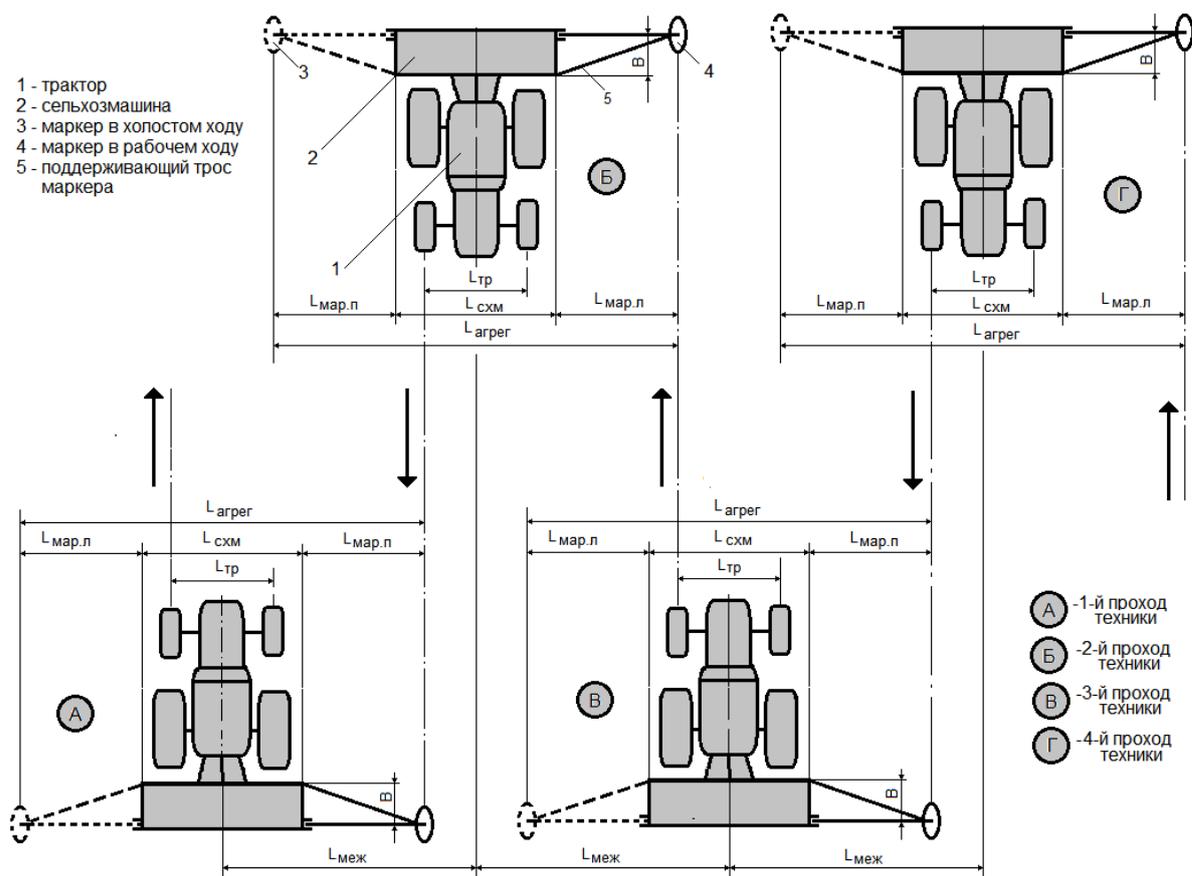


Рисунок 2.14 – Графическая схема работы сеялки (посевного агрегата) на поле: $L_{тр}$ – колея трактора; $L_{схм}$ – ширина сеялки (сельхозмашины); $L_{мар.п}$ – длина правого маркера; $L_{мар.л}$ – длина левого маркера; $L_{агрет}$ – общая длина агрегата с вытянутыми маркерами; $L_{меж}$ – междурядье.

При проведении полевых работ посевная техника работает челночным способом [88]. При направлении движения – А (рисунок 4) левый маркер находится в транспортном, а правый в рабочем положении. В конце загона техника разворачивается и едет обратно (направление Б), при котором, наоборот, правый маркер находится в транспортном, а левый в рабочем положении. Таким же образом правый и левый маркера поочередно работают в направлениях В и Г и на следующих проходах трактора.

В зависимости от направления движения трактора, левое или правое переднее колесо едут по следу, оставленной маркером, т.е. при движении по направлению А и В левое колесо, и, наоборот, при движении по направлению Б и Г правое колесо едет по следу маркера. При таком способе езды длина

правого и левого маркеров будут одинаковыми. Но, данный способ создает некоторые неудобства для механизатора, поскольку его рабочее место в тракторе находится с правой стороны кабины и ему удобнее ехать по следу маркера правым колесом, чем левым, поскольку при этом ему обеспечивается наилучший обзор поля.

В связи с этим расчеты длины маркера проведем для обоих случаев. Исходные данные для расчета маркера были получены путем замера размеров колеи трактора МТЗ-80/82 и разработанной сеялки для бахчевых культур, согласно которому:

- размер колеи трактора $L_{тр} = 1400$ мм;
- междурядье в пределах $L_{меж} = 3600-4000$ мм. Для расчета принимаем максимальное значение $L_{меж} = 4000$ мм;
- ширина сеялки $L_{схм} = 1726$ мм.
- высота крепления маркера относительно земли $H = 400$ мм.
- расстояние между местом крепления маркера и тросом на раме - $B=1200$ мм

Из рисунка 4 можно определить, что длина междурядья будет равна

$$L_{меж} = \frac{L_{схм}}{2} + L_{мар.п} + \frac{L_{тр}}{2}, \quad (2.8)$$

Из формулы (1) следует найти длину маркера. Тогда,

$$L_{мар.п} = L_{меж} - \frac{L_{схм}}{2} - \frac{L_{тр}}{2}. \quad (2.9)$$

Подставляя значения в формулу (2) получим

$$L_{мар.п} = L_{меж} - \frac{L_{схм}}{2} - \frac{L_{тр}}{2} = 4000 - \frac{1726}{2} - \frac{1400}{2} = 2437 \text{ мм.}$$

Как было сказано выше, при попеременной езде по следу маркера правым и левым колесами длина маркеров будут равны между собой. Тогда,

$$L_{мар.л} = L_{мар.п} = 2437 \text{ мм.} \quad (2.10)$$

Рассчитываем ширину агрегата при опущенных маркерах по следующей формуле:

$$L_{агрег} = L_{мар.л} + L_{мар.п} + L_{схм}. \quad (2.11)$$

Подставляя значения в формулу (4) получим $L_{агрег} = 2437 + 2437 + 1726 = 6600$ мм.

Данные размеры длины маркера и агрегата рассчитаны для случая, когда маркер располагается горизонтально. Но, на практике, при рабочем положении маркер находится над землей, на высоте H , равной расстоянию от места его крепления к раме до поверхности земли.

Для расчета длины маркера, с учетом высоты расположения над землей составляем следующую схему (рисунок 2.15).

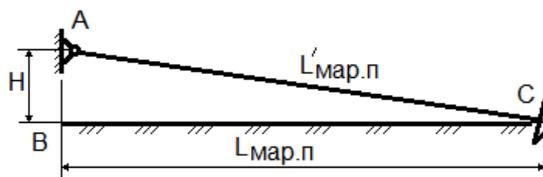


Рисунок 2.15 – Схема расчета фактической длины маркера сеялки: А – крепление маркера к раме; В – уровень поверхности земли; С – диск маркера.

Положение маркера в рабочем положении можно представить в виде прямоугольного треугольника со сторонами ABC. При этом сторона АВ равна высоте H , а сторона ВС равна длине маркера $L_{мар.п.}$. Фактическую длину маркера $AC (L'_{мар.п.})$ определяем как гипотенузу прямоугольного треугольника. Тогда,

$$AC = \sqrt{AB^2 + BC^2} = L'_{мар.п.} = \sqrt{H^2 + L_{мар.п.}^2} \quad (2.12)$$

Подставляя значения в формулу (5) получим

$$L'_{мар.п.} = \sqrt{400^2 + 2437^2} = 2470 \text{ мм.}$$

Если трактор будет ездить только правым колесом по следу маркера, то в этом случае правый маркер должен быть длиннее левого на длину, равной колеи трактора $L_{тр.}$

Тогда длина правого маркера $L'_{мар.п.2}$ будет равна

$$L'_{мар.п.2} = L'_{мар.п.} + L_{тр.} \quad (2.13)$$

Подставляя значения в формулу (6) получим $L'_{\text{мар.п.2}} = 2470 + 1400 = 3870$ мм.

Длину троса, поддерживающего маркер определяем по следующей схеме (рисунок 2.16):

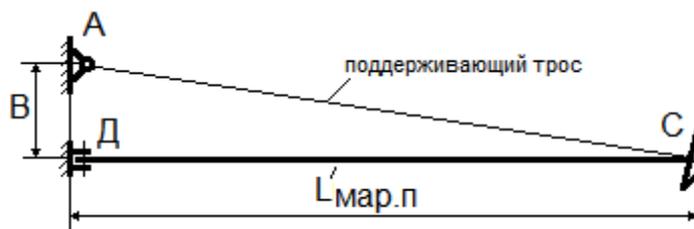


Рисунок 2.16 – Схема для определения длины поддерживающего троса маркера: А-место крепления троса к раме; Д – место крепления маркера к раме; С – маркер.

Длину поддерживающего троса $L_{\text{под.трос}}$ маркера определяем как длину гипотенузы прямоугольного треугольника АСД. Тогда,

$$AC = \sqrt{AD^2 + DC^2} = L_{\text{под.трос}} = \sqrt{B^2 + L'_{\text{мар.п.}}^2} \quad (2.14)$$

Подставляя значения в формулу (7) рассчитываем длину поддерживающего троса

$$L_{\text{под.трос.п}} = \sqrt{1200^2 + 2470^2} = 2746 \text{ мм.}$$

Поскольку при способе езды трактора попеременно левым и правым колесами по следу маркера длина правых и левых маркеров равны, то и длина поддерживающих тросов для каждого из них тоже будут равны и составляет соответственно $L_{\text{под.трос.л}} = L_{\text{под.трос.п}} = 2746$ мм.

В этом случае общая длина поддерживающего троса будет равна

$$L_{\text{под.трос.общ}} = L_{\text{под.трос.л}} + L_{\text{под.трос.п}} \quad (2.15)$$

Подставляя значения в формулу (8) получим

$$L_{\text{под.трос.общ}} = 2746 + 2746 = 5492 \text{ мм.}$$

Рассчитаем длину троса, поддерживающего маркер для случая езды трактора по следу маркера только правым колесом. Тогда,

$$L_{\text{под.трос.п. 2}} = \sqrt{B^2 + L'_{\text{мар.п. 2}}} \quad (2.16)$$

Подставляя значения в формулу (9) получим

$$L_{\text{под.трос.п. 2}} = \sqrt{1200^2 + 3870^2} = 4052 \text{ мм.}$$

Общая длина троса при этом случае будет равна

$$L_{\text{под.трос общ 2}} = L_{\text{под.трос.л}} + L_{\text{под.трос.п.2}} \quad (2.17)$$

Подставляя значения в формулу (10) получим

$$L_{\text{под.трос общ 2}} = 2746 + 4052 = 6798 \text{ мм.}$$

С учетом необходимости крепления концов на петлях в раме и маркере (всего 4 места), общую длину поддерживающего троса берем равным

$$L'_{\text{под.трос общ2}} = L_{\text{под.трос общ 2}} + 4 * S_{\text{п}}, \quad (2.18)$$

где, $S_{\text{п}}$ – длина троса, необходимое для сгибания в петлю в концах, мм

Подставляя значения в формулу 11 получим

$$L'_{\text{под.трос общ2}} = 6798 + 4 * 100 = 7198 \text{ мм.}$$

Таким образом, путем графического изображения схемы работы агрегата и проведением соответствующих расчетов получены следующие размеры маркеров и поддерживающего троса маркера сеялки для посева бахчевых культур:

- длина левого и правого маркеров для случая езды трактора по следу маркера попеременно левым и правыми колесами $L'_{\text{мар.п.}} = 2470$ мм;

- длина правого маркера для случая езды трактора по следу маркера только правым колесом $L'_{\text{мар.п.2}} = 3870$ мм (длина левого маркера не меняется и равна $L'_{\text{мар.л.2}} = 2470$ мм);

- общая длина поддерживающего троса для случая езды трактора по следу маркера попеременно правым и левыми колесами $L_{\text{под.трос.общ}} = 5492$ мм;

- общая длина поддерживающего троса маркера для случая езды трактора по следу маркера только правым колесом $L_{\text{под.трос общ 2}} = 6798$ мм;

- общая длина поддерживающего троса маркера с учетом загибания его концов в петлю $L'_{\text{под.трос общ2}} = 7198$ мм;

- общая длина агрегата с вытянутыми маркерами (при попеременной езде правым и левым колесами) $L_{\text{агрег}} = 6600$ мм.

2.8. Чертёж и фото разработанной сеялки для посева бахчевых культур

Согласно исходным требованиям, а также после обоснования основных конструктивных размеров и технологических параметров разработана полная конструкторская документация на сеялку для посева бахчевых культур, с использованием соответствующей технической литературы [89, 90, 91].

Общий вид чертежа (рисунке 2.17) и фото (рисунок 2.18) разработанной техники показана ниже.

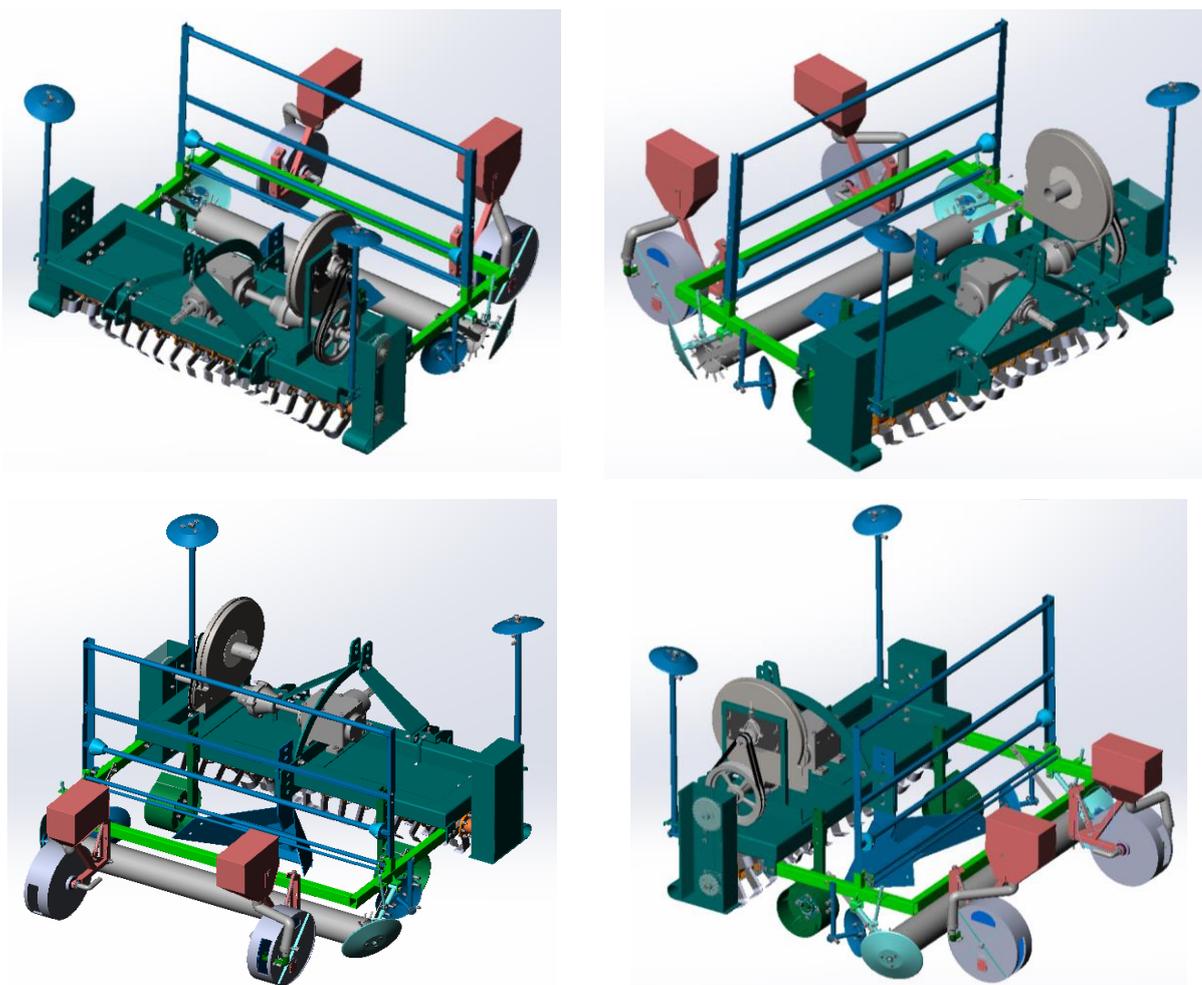


Рисунок 2.17 – Чертеж разработанной сеялки для посева бахчевых культур

В ходе проектных работ были спроектированы по отдельности каждый узел и в конце собраны вместе. Проектные работы были выполнены на программе SolidWorks и выполнены на базе Института машиноведения и автоматике Национальной Академии наук Кыргызской Республики.

Опытный образец сеялки был изготовлен в 2020-2021 годах на базе Инженерного центра «Аскатеш» при грантовой поддержке Японского агентства международного сотрудничества – JICA.



Рисунок 2.18 – Фото разработанной сеялки для посева бахчевых культур

2.9. Выводы по главе 2

Во второй главе исследовательской работы были проведены работы по изучению технологии и технических средств для посева бахчевых культур, а также исследована технология посева бахчевых культур, используемая местными фермерами.

1. По результатам проведенных полевых исследований засеваемого участка бахчевых культур были проведены основные замеры участка: размеры арыка, нарезаемого для посева (посадки) бахчевых культур; междурядье; шаг высева, глубина высева; затраты средств и труда на высев 1 га площади, а также выявлены основные технологические требования на процесс посева.

2. По итогам анализа технологий и технических средств, а также местной технологии было принято решение разработать комбинированную посевную технику, позволяющую максимально механизировать процесс посева бахчевых культур и выполняющий за один проход несколько технологических операций: измельчения почвы; нарезки поливных арыков; укладки полиэтиленовой пленки, а также при необходимости укладку капельных лент для водоподачи на капельный полив и высев семян.

3. Разработаны исходные требования на разрабатываемое техническое средство, необходимое для конструирования техники.

4. Разработана конструктивно-технологическая схема сеялки для посева бахчевых культур в двух вариантах: для условий традиционного полива через арык и для условий капельного полива через укладку капельных лент. На конструкцию получен Евразийский патент на изобретение №046860 «Сеялка для посева бахчевых культур».

5. Разработана конструктивно-технологическая схема на высевающий аппарат для сеялки бахчевых культур. На конструкцию получен патент на изобретение Кыргызской Республики №2255 «Высевающий аппарат для посева бахчевых культур».

6. Обоснованы основные конструктивные параметры узлов сеялки для посева бахчевых культур, согласно которому:

- размер арычника по дну составил 0,3 м, ширина отвалов – 0,8 м, высота арычника – 0,7 м;
- для фрезы: ширина захвата составил 2 м;
- ширина уплотнителя по дну арыка составил 0,3 м, а ширина по середине арыка составил 0,8 м;
- высевающее колесо диаметром 0,51 и 0,64 м (для посева арбузов и для дыни), ширина - 0,06 м; количество высевающих рычагов – 2;
- диаметр пленкоукладчика составил 0,25 м, диаметр закрывающего диска 0,3 м;

- длина маркеров для случая езды трактора попеременно левым и правыми колесами по следу маркера составил 2,47 м.

7. Составлена кинематическая схема привода движения узлам сеялки и рассчитаны основные режимные параметры:

- передаточное число на выходном валу редуктора составил 777 об/мин;
- частота вращения вакуум-насоса составляет – 3885 об/мин;
- частота вращения вала фрезы составляет 1209 об/мин.

Согласно обоснованным параметрам и размерам проведены проектно-конструкторские работы и по его итогу разработан конструкторский чертеж и изготовлен опытный образец сеялки для посева бахчевых культур.

Таким образом, поставленные цель и задачи в рамках 2-главы достигнуты.

3.1. Теоретические предпосылки к обоснованию параметров почвенной фрезы

При работе нож почвофрезы совершает сложные движения: переносно-поступательное со скоростью V_M и относительно-вращательное вокруг оси с угловой скоростью ω . Уравнение движения ножа фрезы имеет вид [92]:

$$\begin{aligned} x &= V_M t + r \cos \omega t \\ y &= r(1 - \sin \omega t), \end{aligned} \quad (3.1)$$

где r – радиус барабана фрезы;

$\varphi = \omega t$ – угол поворота рабочего органа фрезы;

t – время поворота ножа фрезы на угол φ .

Сопротивление почвы фрезерному рабочему органу складывается из сопротивления срезу почвы в горизонтальном направлении режущим крылом ножа, разрезанию пласта в вертикальной плоскости стойкой ножа, сопротивления на крошение почвы и на сообщение некоторой скорости отбрасываемой массе почвы.

Сила сопротивления движению ножа почвы фрезы определяется по следующей формуле [92]:

$$R_c = R_T + R_p + R_{отб.} \quad (3.2)$$

где, R_p – сила сопротивления резанию почвы;

R_T – сила сопротивления, вызванное трением ножа о почву;

$R_{отб.}$ – сила, необходимая для сообщения скорости массе отбрасываемой срезанной почвы ножом.

В процессе работы на нож фрезы действует усилие, возникающее от сопротивления почвы резанию. Величина его зависит от состояния почвы, формы ножей фрезы, скорости резания и других факторов.

Усилие резания на одном ноже определяется по формуле [92]:

$$R_p = k_p \cdot S \cdot b, \quad (3.3)$$

где, k_p – среднее удельное сопротивление почвы резанию;

S – подача на нож;

b – ширина стружки (режущей части ножа).

Для Г-образного ножа при работе на тяжелых суглинках при ширине стружки $b = 4,5$ см, $K_p = 1,72$ кгс/см².

При изучении процесса взаимодействия ножа фрезы с препятствием сила $R_{отб}$ не учитывается, так как она действует при выходе ножа из зоны резания.

Таким образом, при работе почвофрезы на нож действует суммарная сила сопротивления:

$$R_c = R_T + R_p \cdot S \cdot b. \quad (3.4)$$

Для обеспечения надежной работы почвофрезы необходимо изучить процесс взаимодействия ножа с препятствием (камень, корни и др.), при этом имеет место ударная нагрузка ножа. На рисунке 3.1 приведена траектория движения ножа, построенная по уравнению (3.1).

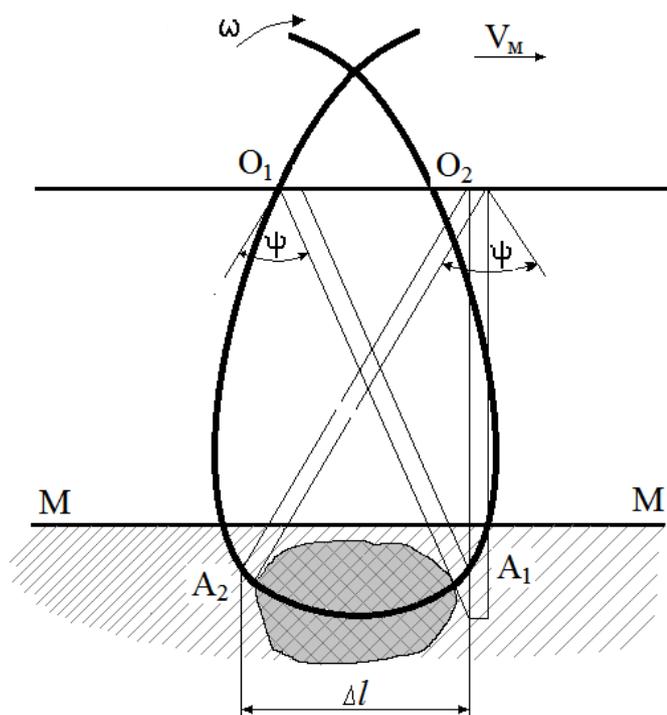


Рисунок 3.1 – Схема траектории движения ножа

Допустим, что нож фрезы в почве встретил препятствие (точка A_1). При этом нож будет заторможен в положении O_1A_1 , а ось барабана переходит из положения O_1 в O_2 . Перемещение ножа O_1O_2 соответствует размеру препятствия Δl в направлении движения фрезы (рисунок 3.1).

При этом время торможения ножа Δt почвофрезы равна:

$$\Delta t = \frac{\Delta l}{V_M}, \quad (3.5)$$

где, V_M – скорость движения машины.

За время Δt нож повернется в относительном движении, сжимая пружину на угол:

$$\Delta \psi = \omega \cdot \Delta t = \omega \cdot \frac{\Delta l}{V_M}. \quad (3.6)$$

Для обеспечения нормальной работы почвофрезы в конструкции должны быть предусмотрены предохранитель ножа в виде пружины (рисунок 3.2).

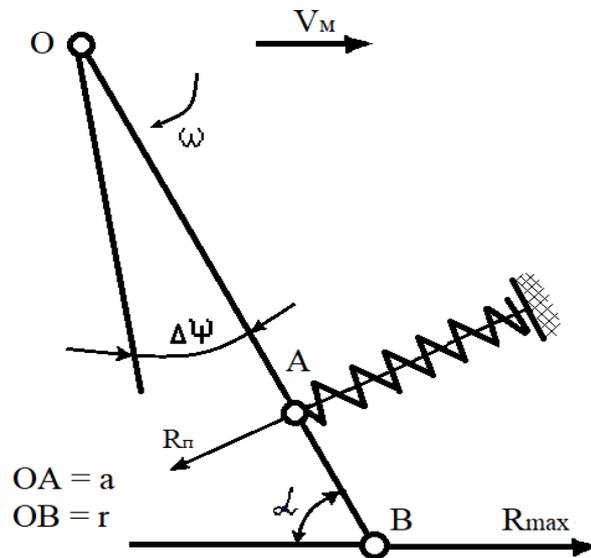


Рисунок 3.2 – Схема сил, действующих на нож почвофрезы

Запишем условие равновесия системы:

$$M_o(\vec{F}_i) = R_c \cdot r \sin \alpha - R_n \cdot a = 0. \quad (3.7)$$

Сила деформации пружины при встрече ножа с препятствием равна:

$$R_n = c \cdot \Delta l_1, \quad (3.8)$$

где, c – коэффициент жесткости пружины;

Δl_1 – деформация пружины, вызванное препятствием при взаимодействии с ножом.

Подставляя в уравнение (3.6) выражение (3.7), определим жесткость пружины:

$$c = \frac{R_c \cdot r \cdot \sin \alpha}{a \cdot \Delta l_1}. \quad (3.9)$$

Деформация пружины Δl_1 определяется из соотношения:

$$\frac{\Delta l}{\Delta l_1} = \frac{r}{a},$$

Отсюда

$$\Delta l_1 = \frac{a \cdot \Delta l}{r}. \quad (3.10)$$

Подставим в (3.9) выражение (3.4) и получим:

$$c \geq \frac{(R_{тр} + k_p \cdot S \cdot b) \cdot r^2 \cdot \sin \alpha}{a^2 \cdot \Delta l}. \quad (3.11)$$

3.2. Обоснование рациональной схемы формы кожуха почвофрезы

При работе почвофрезы с вращательно-движущимися рабочими органами (ножами) происходит отбрасывание почвы по направлению вращения фрезбарабана.

На характер протекания данного процесса влияют следующие факторы:

- скорость перемещения ножей фрезы в почве;
- форма ножей фрезы;
- свойства и состояние почвы.

Для ограничения зоны разброса и упорядочения укладки почвы устанавливается кожух. Обычно кожух выполняется в виде криволинейной поверхности, охватывающей с небольшим зазором верхнюю часть

фрезбарабана. Нижний срез кожуха находится на некоторой высоте над обрабатываемой поверхностью поля (рисунок 3.3) [93].

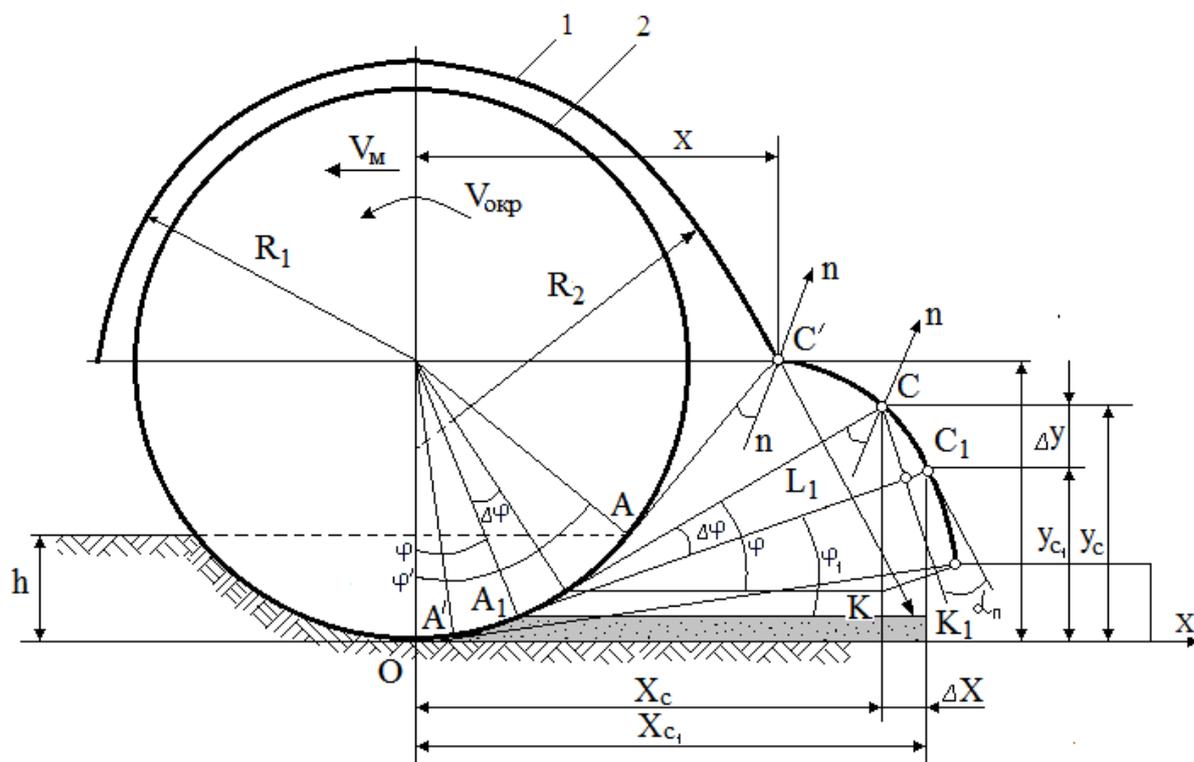


Рисунок 3.3 - К определению основных параметров кожуха почвофрезы: 1- кожух, 2-фрезбарабан

С целью эффективного воздействия на начальный поток и уменьшения зон взаимодействия потоков, необходимо спроектировать кожух такой формы, чтобы после удара частицы отражались под одним и тем же углом α_n , а отраженный поток распределялся равномерно.

В этом случае профиль щита в сечении продольно-вертикальной плоскостью будет изображаться после точки C' линией с определенным законом изменения ее кривизны.

Расстояние между точками C и C_1 соответствует:

$$\begin{aligned} \Delta x &= x_{c_1} - x_c; \\ \Delta y &= y_c - y_{c_1}. \end{aligned} \quad (3.12)$$

Координаты точек C и C_1 имеют следующий вид:

$$\left. \begin{aligned} x_c &= R \cdot \sin\varphi + L \cdot \cos\varphi \\ y_c &= R(1 - \cos\varphi) + L \cdot \sin\varphi \end{aligned} \right\} \quad (3.13)$$

$$\left. \begin{aligned} x_{c_1} &= R \cdot \sin\varphi_1 + L_1 \cdot \cos\varphi_1 \\ y_{c_1} &= R(1 - \cos\varphi_1) + L_1 \cdot \sin\varphi_1 \end{aligned} \right\} \quad (3.14)$$

где, R – радиус фрезбарабана.

L – расстояние от фрезы до соответствующей точки на кожехе.

С учетом свойства малых углов ($\Delta\varphi \rightarrow 0$), значение угла φ_1 можно выразить через φ , а значение L_1 через L . При этом имеем:

$$\left. \begin{aligned} \sin\varphi_1 &= \sin\varphi - \Delta\varphi \cdot \cos\varphi, \quad \cos\varphi_1 = \cos\varphi + \Delta\varphi \cdot \sin\varphi \\ L_1 &= L + R \cdot \Delta\varphi(1 + \operatorname{tg}\alpha_{\text{п}} \cdot \Delta\varphi) \end{aligned} \right\} \quad (3.15)$$

Подставляя значения величин из (3.13), (3.14) и (3.15) в зависимость (3.12) получим:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dx}{d\varphi} &= L \cdot (\sin\varphi + \operatorname{tg}\alpha_{\text{п}} \cdot \cos\varphi) \\ \frac{dy}{d\varphi} &= L \cdot (\cos\varphi - \operatorname{tg}\alpha_{\text{п}} \cdot \sin\varphi) \end{aligned} \right\} \quad (3.16)$$

При этом пренебрегаем величинами второго и более порядка из-за их малости.

Величина L также является переменной. Для ее определения можно использовать следующие выражения:

$$L = \frac{x - R \cdot \sin\varphi}{\cos\varphi}, \quad L = \frac{y - R \cdot (1 - \cos\varphi)}{\sin\varphi} \quad (3.17)$$

С учетом выражения (3.17) система выражений (3.16) преобразуется в виде линейных дифференциальных уравнений первого порядка.

$$\frac{dx}{d\varphi} - x \cdot (\operatorname{tg}\varphi + \operatorname{tg}\alpha_{\text{п}}) = -R \cdot \frac{\sin\varphi}{\cos\varphi} \cdot (\sin\varphi + \operatorname{tg}\alpha_{\text{п}} \cdot \cos\varphi), \quad (3.18)$$

$$\frac{dy}{d\varphi} - y \cdot (\operatorname{ctg}\varphi - \operatorname{tg}\alpha_{\text{п}}) = \frac{R(\cos\varphi - 1)}{\sin\varphi} \cdot (\cos\varphi - \operatorname{tg}\alpha_{\text{п}} \cdot \sin\varphi), \quad (3.19)$$

Решение уравнений (3.18) и (3.19) имеет следующие виды:

$$x = R \cdot \left[\sin\varphi + \frac{\operatorname{tg}^2\alpha_{\text{п}} \cdot \cos^2\varphi + 2}{\operatorname{tg}\alpha_{\text{п}} \cdot (\operatorname{tg}^2\alpha_{\text{п}} + 4)} \right] + C_1 \cdot \frac{e^{\operatorname{tg}\alpha_{\text{п}} \cdot \varphi}}{\cos\varphi}, \quad (3.20)$$

$$y = R \cdot \left[1 - \cos\varphi + \frac{\sin\varphi}{\operatorname{tg}\alpha_{\text{п}}} \right] + C_2' \cdot \frac{\sin\varphi}{e^{\operatorname{tg}\alpha_{\text{п}} \cdot \varphi}}, \quad (3.21)$$

Значения C_1' и C_2' для каждого конкретного случая определяется исходя из начальных условий. В качестве начальных условий можно принять следующие величины (конструктивные): $\alpha_{\text{п}}$, R , x_0 и y_0 .

Используя данные параметры с помощью уравнений (3.15) и (3.21) можно вычислить координаты точек профиля кожуха почвофрезы в зависимости от угла поворота φ . Построение кривой формы кожуха осуществляется в координатной системе с центром в точке касания фрезбарабана с почвой. При этом должно сохраняться условие:

$$\operatorname{tg}\alpha_{\text{п}} = \operatorname{const}, \quad (3.22)$$

с погрешностью до 2%.

Верхняя часть кожуха (до точки C') выполняется по аналогии с существующими конструкциями также в виде криволинейной поверхности с учетом параметров: R , Z (число ножей на одной стороне диска):

$$R_1 = (1,15 \dots 1,2)R, \quad (3.23)$$

$$R_2 = (1,15 \dots 1,2)R \cdot \left(1 + \frac{5,23}{Z} \right), \quad (3.24)$$

где, R_1 – радиус кривизны передней части кожуха;

R_2 – радиус кривизны задней части кожуха.

Таким образом, обязательным условием при проектировании формы кожуха почвофрезы является постоянство угла отражения частиц $\alpha_{\text{п}} = \operatorname{const}$, что уменьшает перемещение частиц по слоям.

3.3. Выводы по главе 3

Для теоретического обоснования и выведения аналитических зависимостей описывающих работу основных узлов сеялки в настоящей главе были проведены теоретические исследования, по итогам которых:

1. Была изучена воздействие ножа фрезы на почву и различные условия его работы, при этом было выявлено, что сопротивление почвы фрезерному рабочему органу складывается из сопротивления срезу почвы в горизонтальном направлении режущим крылом ножа, разрезанию пласта в вертикальной плоскости стойкой ножа, сопротивления на крошение почвы и на сообщение некоторой скорости отбрасываемой массе почвы.

В ходе исследования было выявлено, что в процессе работы на нож фрезы действует усилие, возникающее от сопротивления почвы резанию, зависящий от состояния почвы, формы ножей фрезы, скорости резания и других факторов.

Было определено, что для Г-образного ножа при работе на тяжелых суглинках при ширине стружки $b = 4,5$ см, $K_p = 1,72$ кгс/см².

Для обеспечения надежной работы почвофрезы был изучен процесс взаимодействия ножа с препятствием (камень, корни и др.) и имеющееся при этом ударная нагрузка ножа.

Определена сила деформации пружины при встрече ножа с препятствием:

$$R_{\Pi} = c \cdot \Delta l_1,$$

Определена жесткость пружины:

$$c \geq \frac{(R_{\text{тр}} + k_p \cdot S \cdot b) \cdot r^2 \cdot \sin \alpha}{a^2 \cdot \Delta l}.$$

2. В целях определения оптимального размера кожуха фрезы, предотвращающего выброс почвы по направлению вращения при работе фрезы были аналитически определены оптимальные формы щитка и кожуха фрезы.

Построение кривой формы кожуха была осуществлена в координатной системе с центром в точке касания фрезбарабана с почвой.

Выявлено, что при этом должно сохраняться условие: $tg \alpha_{\Pi} = const$,

$$\left. \begin{aligned} \sin \varphi_1 &= \sin \varphi - \Delta \varphi \cdot \cos \varphi, & \cos \varphi_1 &= \cos \varphi + \Delta \varphi \cdot \sin \varphi \\ L_1 &= L + R \cdot \Delta \varphi (1 + tg \alpha_{\Pi} \cdot \Delta \varphi) \end{aligned} \right\}$$

$$y = R \cdot \left[1 - \cos\varphi + \frac{\sin\varphi}{\operatorname{tg}\alpha_{\text{п}}} \right] + C_2' \cdot \frac{\sin\varphi}{e^{\operatorname{tg}\alpha_{\text{п}} \cdot \varphi}},$$

Расчётным путём выявлено, что обязательным условием при проектировании формы кожуха почвофрезы является постоянство угла отражения частиц $\alpha_{\text{п}} = \text{const}$, что уменьшает перемещение частиц по слоям.

3. Выведенные с помощью уравнений параметры позволят вычислить координаты точек профиля кожуха почвофрезы в зависимости от угла поворота φ .

Таким образом, в теоретической части исследования работы выведены аналитические зависимости позволяющие сконструировать оптимальные рабочие органы почвофрезы.

ГЛАВА 4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

4.1. Методика выбора посева семян бахчевых культур

Выбор способа посева, норма высева и глубина заделки семян сельскохозяйственных культур зависит от вида культуры, сложившихся кинематических и конкретных почвенных условий. Основная задача посева семян заключается в создании необходимых условий для формирования оптимальной густоты растений.

Существуют большое многообразие способов и схем посева сельскохозяйственных культур, однако вопрос посева для конкретной культуры имеют свои особенности и остаётся малоизученным.

Создание необходимых условий для формирования и роста растений зависит от коэффициента использования посевной площади η [94].

$$\eta = \frac{S_{\text{п}}}{S_0} 100\%, \quad (4.1)$$

где, $S_{\text{п}}$ – полезная площадь, занятая семенами, м²;

S_0 – общая посевная площадь, м².

Для сельскохозяйственных культур $S_{\text{п}}$ и S_0 определяются следующими зависимостями:

$$S_{\text{п}} = (B_{\text{м}} - \sum_{i=1}^n B_{\text{п}}) \cdot L, \quad (4.2)$$

$$S_0 = B_{\text{м}} \cdot L, \quad (4.3)$$

где, $B_{\text{м}}$ - ширина междурядья, м;

$\sum_{i=1}^n B_{\text{п}}$ - ширина междурядья не занятых семенами, м;

n – количество не занятых семенами полос;

L –длина рядка, м.

С учётом зависимостей (4.2) и (4.3) расчётная формула коэффициента использования посевной площади η для семян сельскохозяйственных культур имеет следующий вид:

$$\eta = \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n B_n}{B_M}\right) 100. \quad (4.4)$$

Предшествующими исследователями установлены функциональные зависимости $\eta = f(B_M)$ для различных способов и схем посева сельскохозяйственных культур [95, 96, 97] (рисунок 4.1).

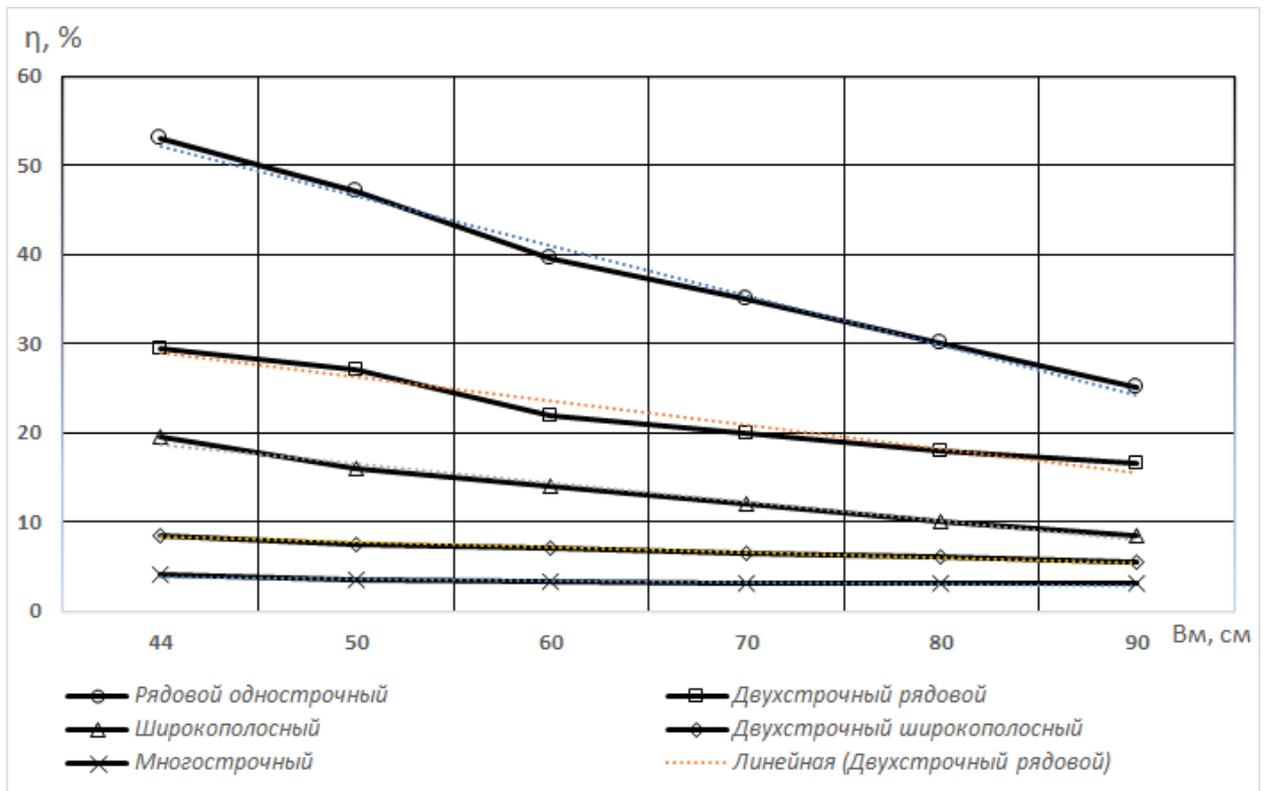


Рисунок 4.1 - Зависимость $\eta = f(B_M)$: 1- рядовой однострочный; 2- двухстрочный рядовой; 3-широкополосный; 4-двухстрочный широкополосный; 5-многострочный.

Из рисунка 4.1 видно, что при многострочном способе посева семян коэффициент использования посевной площади η увеличивается до 50%. Однако такое преимущество многострочного посева не используется для многих семян сельскохозяйственных культур, в частности для семян бахчевых культур.

Посев семян бахчевых культур имеет свои особенности. На практике часто используют широкополосный способ посева, где работа выполняется вручную с привлечением дополнительных рабочих. Поэтому возникает

необходимость разрабатывать специальную посевную машину для осуществления посева семян бахчевых культур широкополосным способом.

В главе 2 дана методика обоснования конструктивно-технологических параметров сеялки для бахчевых культур, которая была разработана в соответствии с исходными требованиями. Исходные требования были разработаны на базе соответствующих конструкторских документаций [49, 50].

4.2. Моделирование распределения семян по глубине заделки и на площади поля

При работе посевной машины семена культур в почве размещаются на различной глубине и неравномерно на площади поля (рисунок 4.2).

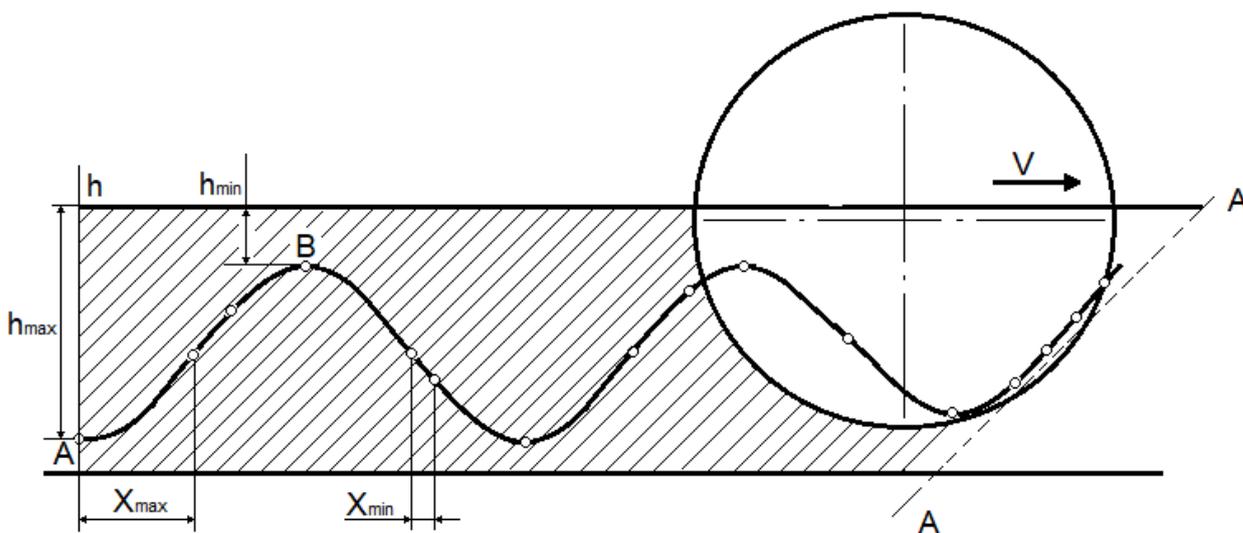


Рисунок 4.2 - Схема распределения семян по глубине заделки на площади поля: h_{max} , X_{max} – максимальные значения семян соответственно по глубине заделки и по площади поля; h_{min} , X_{min} – минимальные значения семян соответственно по глубине заделки и на площади поля

Это объясняется действием сил непостоянных по величине и направлению, приложенных к рабочему органу сеялки.

Методика описания неравномерности распределения семян по глубине заделки и по площади поля произведено с помощью теории случайных функций [98, 99].

Семена, выходящие из одного элемента посевной машины, можно рассматривать в качестве входящего семени в следующий элемент, где выходящая семена из i – того элемента и входящие в $(i+1)$ -й элемент изменяются случайно.

Пусть из высевающего аппарата (ВА) семена в количестве $N_n(t)$ направляются в распределитель (Р) и высеваются на посевное поле (П) в соответствии с установленной нормой высева $H_B(t)$ (рисунок 4.3).

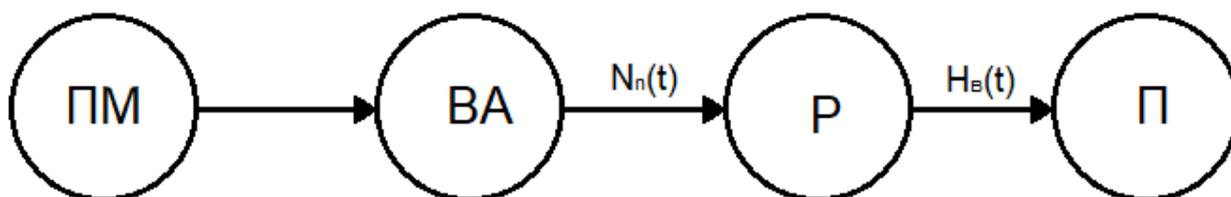


Рисунок 4.3 - Схема взаимодействия посевной машины (ПМ) и посевного поля (П)

Количество поступивших семян в почву отсчитывается от некоторого начального момента времени t_0 , т.е. $N_n = N_n(t - t_0)$ и зависит от нормы высева,

$$\text{т.е. } N_n = N_n[\varphi(H_B)].$$

Каждое семя при посеве характеризуется случайным моментом t поступления. Поэтому процесс их размещения в почве могут быть описаны существующими законами распределения: нормальное, равномерное, показательное и др.

Количество семян, распределённые в посевном поле имеет вероятный характер и зависит от работ каждого элемента посевной машины, для описания которой необходим единый абстрактно-математический аппарат, с помощью которого изучаются не частные свойства посевной машины, а её целостность и взаимосвязи между отдельными элементами. В частности,

можно смоделировать систему: «высевающий аппарат-распределитель-посевное поле». В этих случаях наиболее эффективным является применение метода статистического моделирования [100], сущность которого заключается в том, что функционирование данной системы моделируется с помощью равномерно распределённых случайных величин (от 0 до 1), имитирующих его входящие и выходящие параметры.

Для формирования случайных величин используются эмпирические данные (в виде псевдослучайных чисел с квазиравномерным распределением) и специальные программные средства (MATLAB, Model Vision Studium, GPSS) для их генерации [101, 102].

При этом моделируемый объект (система: «высевающий аппарат-распределитель-посевное поле») рассматривается как последовательная смена его состояний в некотором интервале времени $[0, T]$. Состояние системы в каждый момент времени t в интервале $t \in (t_0, t_2)$ характеризуется множеством Z (внутренних состояний), которые являются функциями времени t и зависят от входных X_1, X_2, \dots, X_n параметров, внешних условий $f_1(t), f_2(t), \dots, f_n(t)$ и начального состояния системы. При математическом описании системы: «высевающий аппарат-распределитель-посевное поле» целесообразно исходить из следующих общих положений: на вход системы могут поступать входные сигналы; система способна выдавать выходные сигналы (рисунок 4.4)

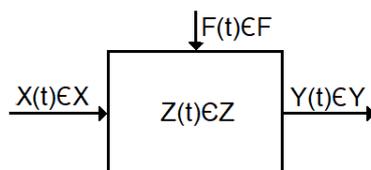


Рисунок 4.4 - Блок-схема функционирования системы: «высевающий аппарат-распределитель-посевное поле»

В данном случае $Z(t)$ представляет собой распределитель; $X(t)$ - означает характер поступления семян в распределитель; $F(t)$ – множество управляющих элементов; $Y(t)$ – характер семян на посевном поле.

Состояние системы в данный момент времени определяется предыдущими состояниями и входными сигналами, поступившими в данный момент времени и ранее. Выходной сигнал в каждый момент времени определяется состояниями системы и входными сигналами, относящимися к данному и предыдущим моментам времени [103]. Параллельно вычисляются необходимые статистические показатели.

Пусть в каждый момент времени $t \in T$ система находится в одном из возможных состояний $Z(t)$:

$$Z_t = H\{[t, t_0, Z(t_0), (t, X_1)] t_0 w\}, \quad (4.5)$$

которое определяется его предыдущим (начальным) состоянием $Z(t_0)$, где $t > t_0$.

Выходной сигнал $Y(t)$ для момента времени t как

$$Y(t) = W\{[t, t_0, Z(t_0), (t, X_1)] t_0 w\}, \quad (4.6)$$

где, w -случайные возмущения, воздействующие на систему в момент t .

Моделирование системы заключается в том, что воспроизводится её поведение в некоторые дискретные моменты времени:

$$t_0 < t_1 < t_2 < \dots < t_n < \dots \quad (4.7)$$

Чтобы смоделировать функционирование системы в общем виде семена, заделанные в почве, можно представить, как точки, лежащие на некоторой непрерывной кривой, ординатой которой является глубина (h) заделки, а абсциссой – путь (x).

Такую кривую можно получить, если на графике h - x нанести координаты заделанных семян и полученные точки соединить плавной линией. Полученная линия является проекцией семян на продольно-вертикальную плоскость, проходящую по оси рядка. Наименьшей ординатой h_{min} линия обладает в точке b , а наибольшей h_{max} – в точке a .

Отсюда следует, что необходимо экспериментально установить законы плотности распределения глубины заделки семян $h_t = f(t)$ и на посевном

поле $x_x = f(t)$ в функции времени, возможные значения которых лежат между НН-ВВ и в интервале ac (рисунок 4.5)

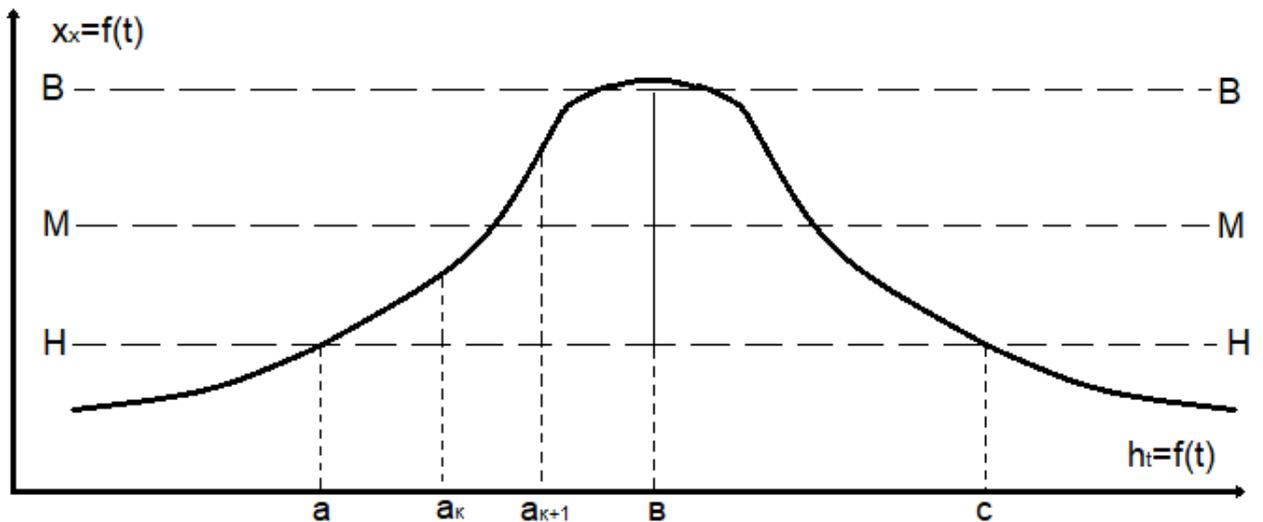


Рисунок 4.5. Плотности распределения глубины заделки семян ($h_t = f(t)$) и на посевном поле ($x_x = f(t)$).

Поскольку интервал (a, c) с бесконечными границами, целесообразно перейти к усеченному распределению, представим $f(x/t)$ на участке (a, c) в виде отдельной постоянной функции, т.е. разобьём (a, c) на n интервалов и будем считать $f(x/t)$ на каждом интервале постоянной, тогда случайную величину Θ можно представить виде

$$\Theta = a_k + \zeta_k, \quad (4.8)$$

При этом на каждом участке (a_k, a_{k-1}) величина ζ_k распределяется равномерно. Для аппроксимации функции $f(x/t)$ целесообразно разбить (a, c) на интервалы таким образом, чтобы вероятность попадания случайной величины Θ в любой интервал (a_k, a_{k+1}) была постоянной, т.е., не зависела от номера интервала k .

Для вычисления величины a_k можно воспользоваться соотношением:

$$X_1 = \int_{a_k}^{a_{k+1}} f(x) dx = \frac{1}{n}, \quad (4.9)$$

где, n – количество интервалов ($n=2^m$, m - целое положительное число).

Аналогично можно дать оценку распределения семян по глубине заделки. Известно, что семена различных культур по-разному реагируют на глубину заделки. Однако существует определенный диапазон глубин, где семена дают лучшую всхожесть и рост. Предположим, что указанные горизонты лежат от нулевого уровня выше и ниже на Δ . Таким образом, оптимальная глубина заделки определяется величиной 2Δ .

В данном случае закон плотности распределения глубины заделки семян определяется в функции времени $h_1 = f(t)$, которая во многих случаях дифференцируема, поэтому его можно определить соотношением:

$$h_1 = \int_{h_{min}}^{h_{max}} f(h) dh, \quad (4.10)$$

В ранее проведенных исследованиях были получены уточненные законы распределения глубины заделки семян (при посеве семян риса) [104], которые показывают, что данный закон имеет нормальное распределение (закон Гаусса).

Плотность распределения при нормальном законе задают следующей формулой [105]:

$$h_1 = \frac{1}{\sigma_h \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(h-m_h)^2}{2\sigma_h^2} \right], \quad (4.11)$$

где, m_h б, σ_h - соответственно математическое ожидание и среднеквадратическое отклонение глубины заделки семян.

Тогда согласно формулы (4.10), найдём вероятность заделки семян на оптимальную глубину:

$$P_{\Delta} = \frac{1}{\sigma_h \sqrt{2\pi}} \int_{h_{min}}^{h_{max}} e^{-\frac{(h-m_h)^2}{2\sigma_h^2}} dh. \quad (4.12)$$

При этом площадь поля, где семена заделаны на оптимальную глубину, составит:

$$F_{opt} (1 - P_{\Delta}) \cdot 100\%. \quad (4.13)$$

Статистическая оценка математического ожидания величин X и h рассчитываются по формуле:

$$(X, h) = \frac{1}{j^*} \sum_j X_j, h_j. \quad (4.14)$$

Для расчёта статистической оценки дисперсии величин X и h воспользуемся известной формулой

$$\sigma_x^2 = M[x^2] - (M[x])^2, \quad (4.15)$$

$$\sigma_h^2 = M[h^2] - (M[h])^2, \quad (4.16)$$

где, σ_x^2, σ_h^2 - дисперсия, соответственно величин X и h ;

$M[x^2], M[h^2]$ - математическое ожидание, соответственно величин X и h ;

$(M[x])^2, (M[h])^2$ - квадрат математического ожидания, соответственно величин X и h .

Соответственно, статистическая оценка среднеквадратического отклонения величин X и h определяется по формуле:

$$\sigma_x = \sqrt{M[x^2] - (M[x])^2}, \quad (4.17)$$

$$\sigma_h = \sqrt{M[h^2] - (M[h])^2}. \quad (4.18)$$

4.3. Исследование технологического процесса посева бахчевых культур

Отмечено, что основными показателями качества работы сеялки является равномерность распределения семян в почвенном слое по площади (X_t) и глубине (h_t). На характер распределения семян влияют многочисленные факторы, имеющие место при совместной работе высевающего аппарата и распределителя, а также полевые условия.

Для объективной оценки технологического процесса работы посевной машины в целом, и в частности системы: «высевающий аппарат-распределитель – посевное поле» рассмотрим кривых законов распределения семян по глубине заделки h_t (рисунок 4.6) и на посевном поле X_t (рисунок 4.8) полученные в ходе экспериментальных исследований.

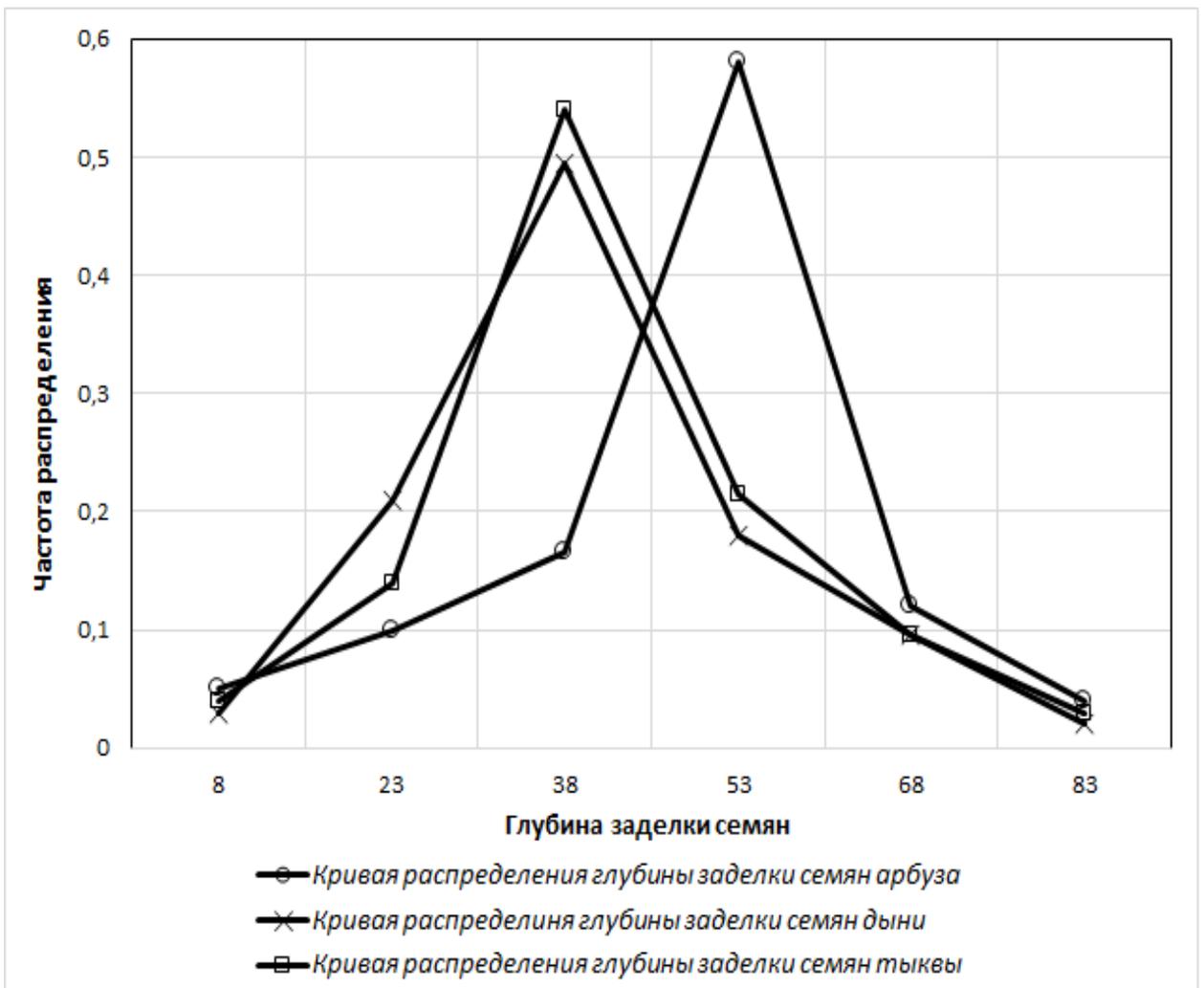


Рисунок 4.6 - Кривые распределения глубины заделки семян арбуза (h_t^a), дыни (h_t^d), тыквы (h_t^t)

Плотность эмпирического распределения семян арбуза $f(h_t^a)$, дыни $f(h_t^d)$, тыквы $f(h_t^t)$ по глубине заделки h_t подчиняется нормальному закону

$$f(h_t^a) = \frac{1}{5,169\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(h_t^a-16,016)^2}{2(5,169)^2}}, \quad (4.19)$$

$$f(h_t^d) = \frac{1}{4,612\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(h_t^d-13,319)^2}{2(4,612)^2}}, \quad (4.20)$$

$$f(h_t^t) = \frac{1}{4,406\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(h_t^t-13,782)^2}{2(4,406)^2}}. \quad (4.21)$$

Со следующими статистическими показателями (4.1)

Таблица 4.1 - Статистические показатели глубины заделки семян h_t бахчевых культур

Бахчевые культуры	Математическое ожидание M_h , мм	Дисперсия D_h^2 , мм ²	Средне-квадратическое отклонение e , σ_h , мм	Коэффициент вариации, V , %	Критерий Пирсона X^2
Арбуз	16,016	26,727	5,169	4,50	0,491
Дыня	13,319	21,272	4,612	3,91	0,343
Тыква	13,782	19,417	4,406	3,36	0,350

Полученные кривые можно представить, как реализацию случайной функции $h_t(t)$, перехода от абсциссы глубины ко времени.

Таким образом, оптимальная глубина заделки семян арбуза, дыни и тыквы, соответственно равны $h_t^a = 60$ мм, $h_t^d = 60$ мм; $h_t^t = 50$ мм, которые достигаются при посеве этих культур с помощью экспериментальной сеялки.

Более точной оценкой качества заделки семян является оценка с использованием вероятности P_Δ . (формула 4.12). На практике оценка качества заделки семян, как правило, производится по вероятности P_Δ вероятность при нормальном законе распределения приводится в широко распространенных таблицах [106]:

$$P'_{\Delta(a)} = \Phi^* \left(\frac{\Delta}{\sigma_h} \right) = \Phi^* (5/5,169) = 0,2516 - \text{для арбуза}$$

$$P'_{\Delta(d)} = \Phi^* \left(\frac{\Delta}{\sigma_h} \right) = \Phi^* (5/4,612) = 0,2227 - \text{для дыни}$$

$$P'_{\Delta(t)} = \Phi^* \left(\frac{\Delta}{\sigma_h} \right) = \Phi^* (5/4,406) = 0,2107 - \text{для тыквы}$$

где, Δ - допуск на отклонение ординат от их среднего значения, установленной агротехническими требованиями ($\Delta = 5$ мм [107]).

Вероятности P'_Δ и расчет поля $F'_{\text{опт}}$, где семена заделаны на оптимальную глубину, приведены в таблице 4.2

Таблица 4.2 - Вероятность P'_Δ и оптимальная площадь $F'_{\text{опт}}$ заделки семян

Мелкосеменные культуры	P'_Δ	$F'_{\text{опт}}$, %
Арбуз	0,2516	74,8
Дыня	0,2227	77,7
Тыква	0,2107	78,9

Показатели M_h и σ_h не полностью вскрывают физической сущности процесса, так как различные процессы могут иметь одинаковые M_h и σ_h , а вероятность P'_Δ не учитывает среднеквадратическое отклонение σ_v – скорости изменения глубины заделки [108].

Как известно, случайная функция и её производная, т.е. скорость изменения этой функции, в совпадающие моменты времени независимы. Поэтому более точные результаты даёт вероятность P_Δ , вычисленная с помощью двухмерного закона плотности распределения глубины заделки, и её скорости изменения в один и тот же момент времени $f(h, V_h/t)$:

$$P_{\Delta[v_h]} = \frac{\sigma_v}{\pi\sigma_h} \exp\left[-\frac{\Delta^2}{2\sigma_h^2}\right], \quad (4.22)$$

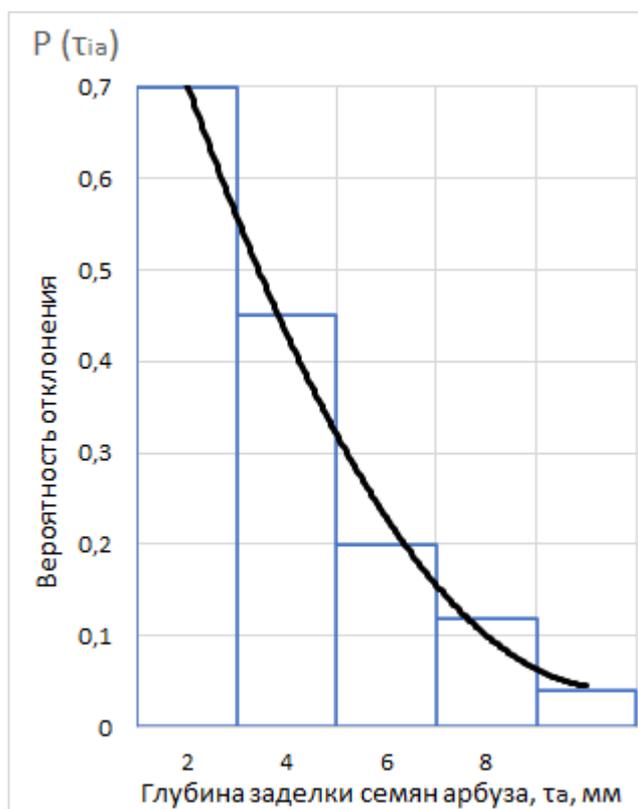
где, σ_v и σ_h - среднеквадратические отклонения, соответственно глубины размещения семян (ординат линии) и скорости изменения.

Среднеквадратические отклонения σ_h глубины размещения семян для выбранных культур определены ранее (таблица 4.1) необходимо определить σ_v как:

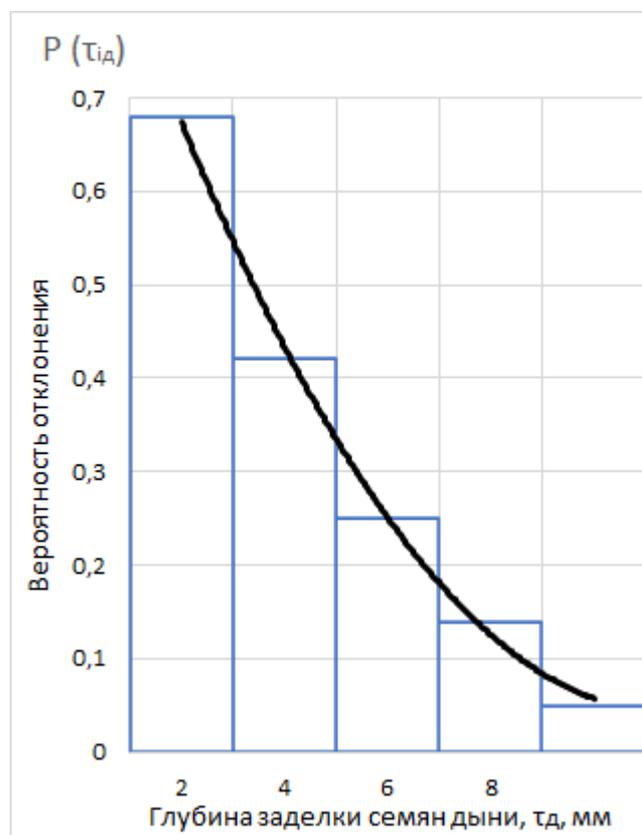
$$\sigma_v^2 = -\frac{d^2}{d\tau^2} k_h(\tau)/\tau = 0, \quad (4.23)$$

где, $k_h(\tau)$ - корреляционная функция изменения глубины заделки семян.

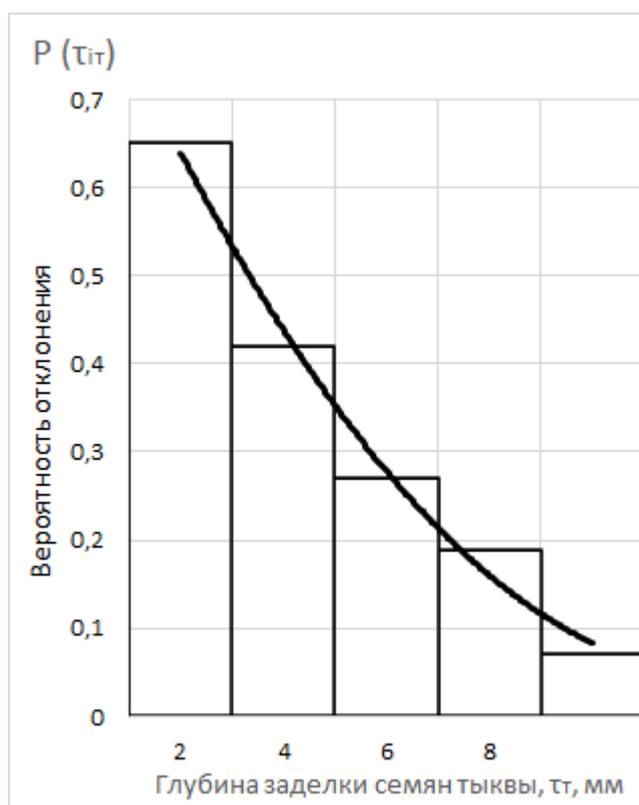
Экспериментальным путём определены виды корреляционных функций изменения глубины заделки семян для выбранных культур (рисунок 4.7)



а)



б)



в)

Рисунок 4.7 - Гистограммы и корреляционные функции изменения глубины заделки семян: а- арбуз; б- дыня; в- тыква

Кривые корреляционных функций следующими выражениями:

$$f(\tau_{h(a)}) = 0,5659 \cdot e^{-0,1168x}, \quad (4.24)$$

$$(\tau_{h(д)}) = 0,5357 \cdot e^{-0,1045x}, \quad (4.25)$$

$$(\tau_{h(т)}) = 0,4381 \cdot e^{-0,0018x}, \quad (4.26)$$

с математическим ожиданиями, среднеквадратическими отклонениями и коэффициентами вариации, соответственно $\bar{\tau}_a = 2,91$ с, $\bar{\sigma}_a = 1,739$ с, $V=1,9\%$; $\bar{\tau}_д = 2,9275$ с, $\bar{\sigma}_д = 1,639$ с, $V = 1,38\%$; $\bar{\tau}_т = 3,182$ с $\bar{\sigma}_т = 1,78$ с $V=1,8 \%$;

Подставляя в формулу (4.22) значения статистических показателей имеем:

$$P'_{\Delta(V_h)} = \frac{1,739}{\pi \cdot 5,169} \cdot e^{\frac{\Delta^2}{2(5,169)^2}}, \quad (4.27)$$

$$P'_{\Delta(V_h)} = \frac{1,639}{\pi \cdot 4,612} \cdot e^{\frac{\Delta^2}{2(4,612)^2}}, \quad (4.28)$$

$$P'_{\Delta(V_h)} = \frac{1,786}{\pi \cdot 4,406} \cdot e^{\frac{\Delta^2}{2(4,406)^2}}, \quad (4.29)$$

Результаты расчётов занесены в таблицу 4.3

Таблица 4.3. Вероятность $P_{\Delta(V_h)}$ с учётом допуска Δ

Бахчевые культуры	$P_{\Delta(V_h)}$	$F_{\text{опт}}$, %	Δ	e^{-x}
Арбуз	0,081	91,9	5	0,76
Дыня	0,060	94,0	5	0,53
Тыква	0,056	94,4	5	0,44

Как видим, вероятность $P_{\Delta(V_h)}$, исчисленная по формуле (4.22) лучше характеризует неравномерность распределения семян по площади $F_{\text{опт}}$. Корреляционные функции (4.24), (4.25), (4.26) описывают изменения глубины размещения семян. Однако оценка глубины заделки семян и использованием среднеквадратических данных (h_t, σ_t) не полностью скрывают физической сущности процесса.

Установлено, что в случае укладки семян на одинаковом расстоянии друг от друга понятия-количество семян, размещённых на оптимальной глубине, и площадь поля $F_{\text{опт}}$, где семена размещены на оптимальной глубине - идентичны [109].

Следовательно, зная площадь поля $F_{\text{опт}}$, где семена размещены на оптимальной глубине, по аналогии распределения семян по глубине можно определить количество семян, размещённых на оптимальной площади $F_{\text{опт}}$, и их равномерность (рисунок 4.8).

Для описания неравномерности распределения семян бахчевых культур по площади $F'_{\text{опт}} - F_{\text{опт}}$ выбраны уравнения следующих видов:

$$X_t^a = -1,201 \cdot x^2 + 35,775 \cdot x - 192,27, \quad (4.30)$$

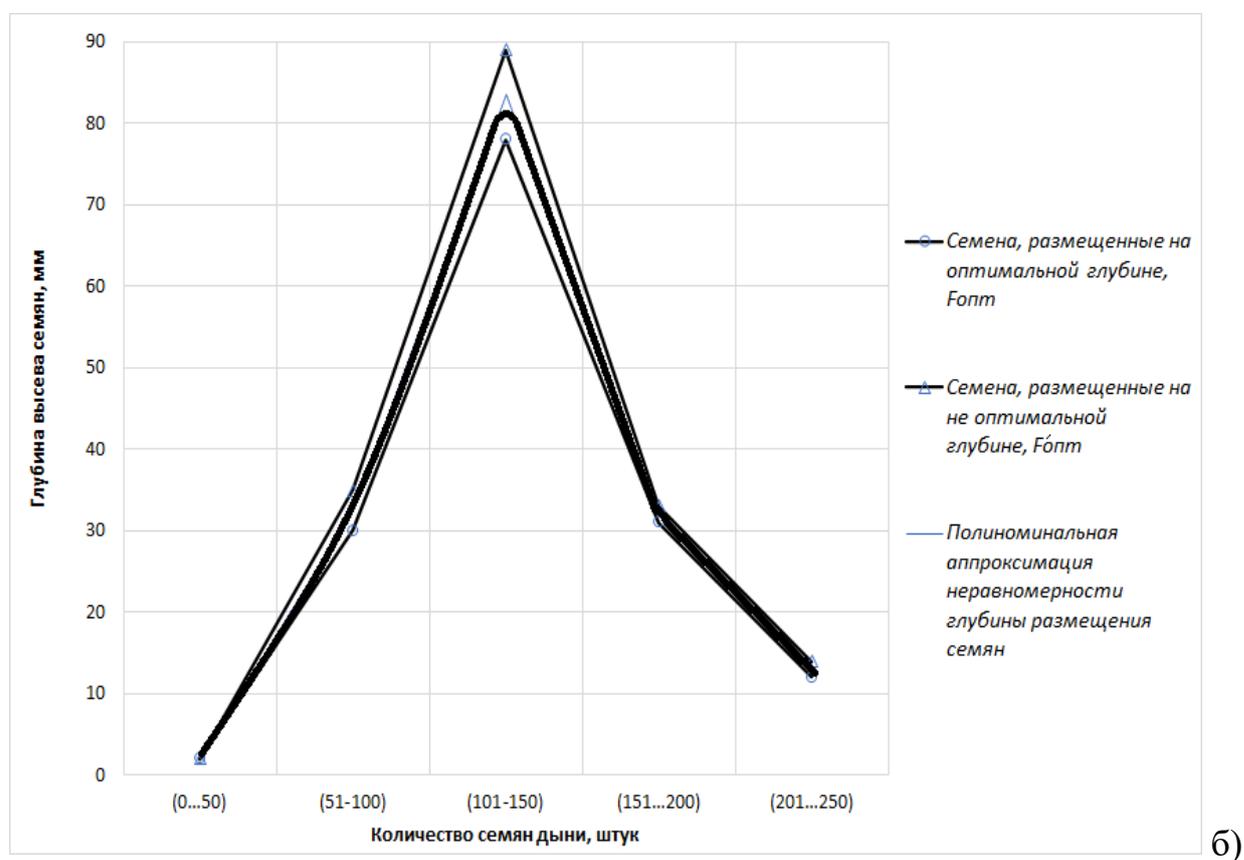
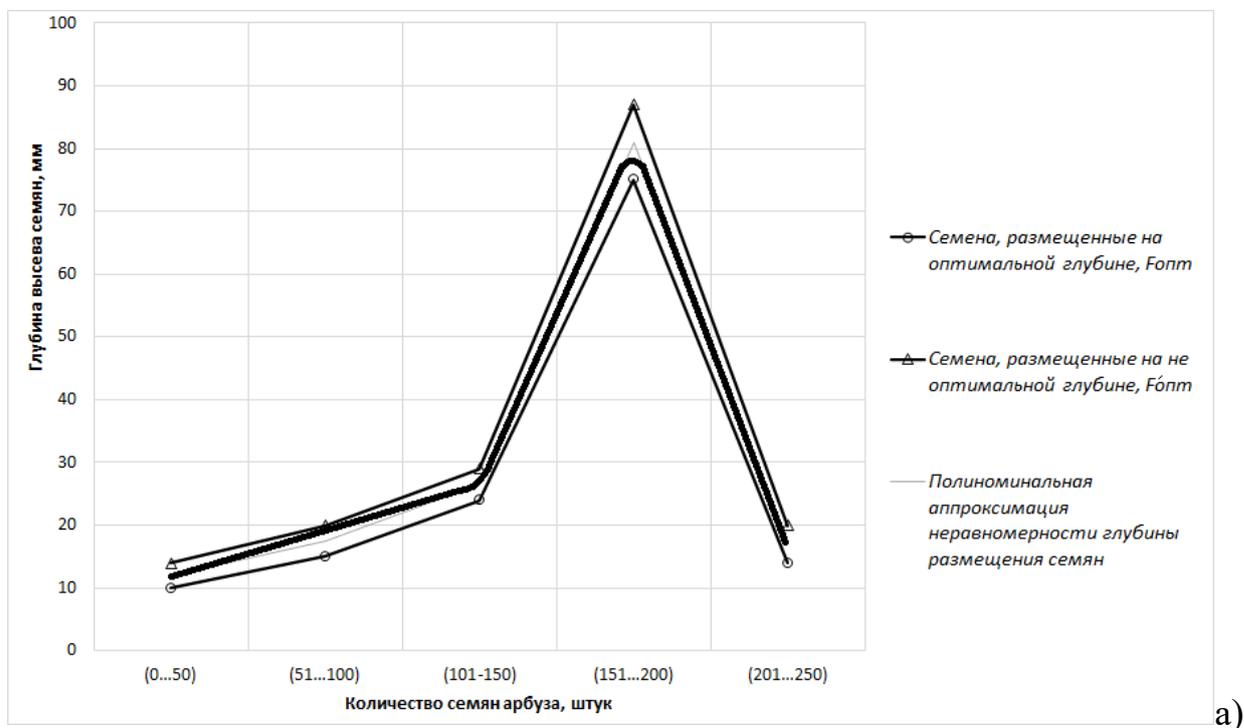
$$X_t^d = -1,746 \cdot x^2 + 42,64 \cdot x - 172,67, \quad (4.31)$$

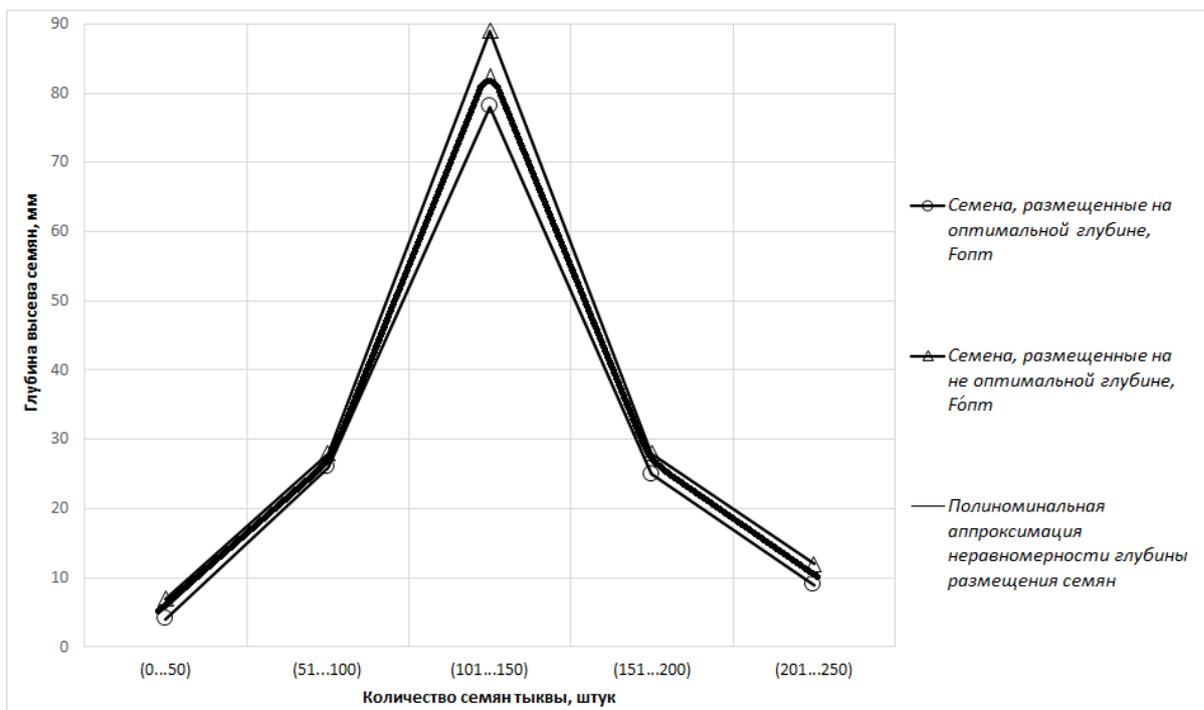
$$X_t^r = -1,239 \cdot x^2 + 30,406 \cdot x - 100,464. \quad (4.32)$$

При этом коэффициенты детерминации и вариации соответственно составили:

$$R_a^2 = 0,931, V_a = 4,14\% ; R_d^2 = 0,913, V_a = 4,2\% ; R_T^2 = 0,910, V_a = 4,21\%,$$

что подтверждает адекватность эмпирических кривых с теоретическими.





в)

Рисунок 4.8 – Кривые распределения семян бахчевых культур по площади: а) – арбузы; б) - дыни; в) - тыквы

4.4. Полевые испытания сеялки

Опытный образец сеялки для посева бахчевых культур был изготовлен на базе Инженерного центра «Аскатеш» в 2021-2022 годах.

Полевые испытания техники на работоспособность были проведены в апреле 2023 года (рисунок 4.9).



Рисунок 4.9 - Полевые испытания сеялки для бахчевых культур

Полевые испытания были проведены согласно межгосударственному стандарту [110], на полях у фермеров Шамурзаева Урустома, в с. Студенческое и фермера Абиева Жанболота в с. Озерное Сокулукского района (рисунок 4.9). Результаты проведённых полевых испытаний отражены в труде автора [111].

4.5. Общая информация об экспериментальных исследованиях

Экспериментальные исследования были проведены в апреле 2024 года в с. Студенческое Сокулукского района у фермера-бахчевода Шамурзаева Урустома и Абиева Жанболота (КХ «Мол»). Общая площадь посева бахчевых культур составил 6 га (рисунок 4.10).



Рисунок 4.10 - Фото во время проведения экспериментальных исследований

Фермером были предоставлены вспаханное и заборонованное поле, чистое от растительных остатков. Влажность в пределах допустимой нормы. Погода ясная. Ветер северо-западный, скорость ветра не более 5 км/ч, температура воздуха +25...+27 °С.

Программой экспериментальных исследований было предусмотрено также:

1. Определение равномерности глубины нарезаемого арыка.

Замер отклонений глубины нарезки арыка от заложенной фиксировались рулеткой. При этом в качестве основной горизонтальной плоскости принимался плоскость, образованный лучами лазерного устройства. Замер осуществлялся через каждый 1 метр. Замеры осуществлялись до расстояния 40 м, в пределах видимости луча лазера (рисунок 4.11).

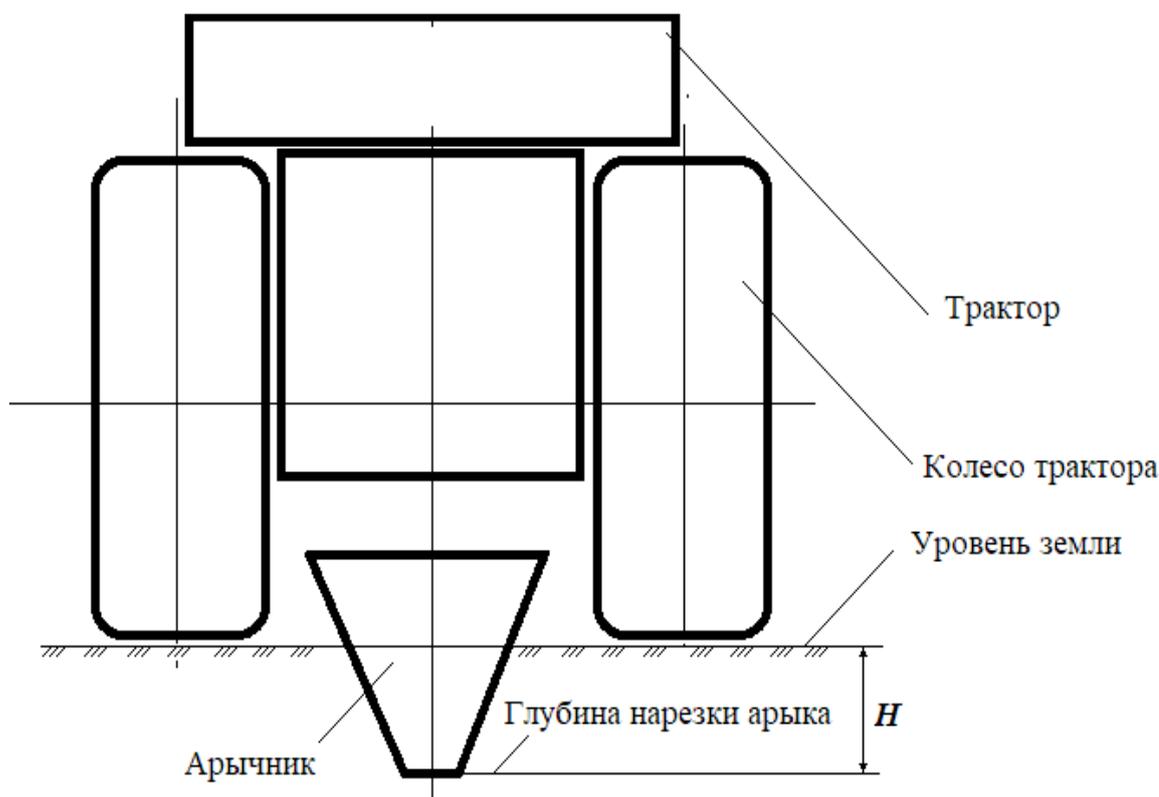


Рисунок 4.11 – Схематичное изображение плоскости уровня земли и глубины нарезки арыков.

По полученным экспериментальным данным замера глубины нарезаемого арыка построен вариационный ряд (таблица 4.5).

Таблица 4.4 – Вариационный ряд значений, замера глубины нарезки арыка

№ интер	Нач. интер	Конец инт.	ni
1	13	17	1
2	17	21	6
3	21	25	10
4	25	29	18
5	29	33	4
6	33	37	1
			40

По вариационному ряду построена гистограмма и определены эмпирические формулы, которые показаны на рисунке 4.12.



Рисунок 4.12 – Гистограмма распределения глубины нарезания арыков: R^2 – величина достоверности аппроксимации

2. Определение равномерности укладки капельных лент относительно оси движения техники.

По полученным экспериментальным данным замера глубины укладки капельных лент построен вариационный ряд (таблица 4.5)

Таблица 4.5 – Вариационный ряд значений, замера равномерности укладки капельных лент относительно оси движения техники

№ интер	Нач.интер	Конец инт.	ni
1	0	6	0
2	6	12	0
3	12	18	11
4	18	24	26
5	24	30	3
6	30	36	0
			40

По вариационному ряду построена гистограмма и определены эмпирические формулы, которые показаны на рисунке 4.13.

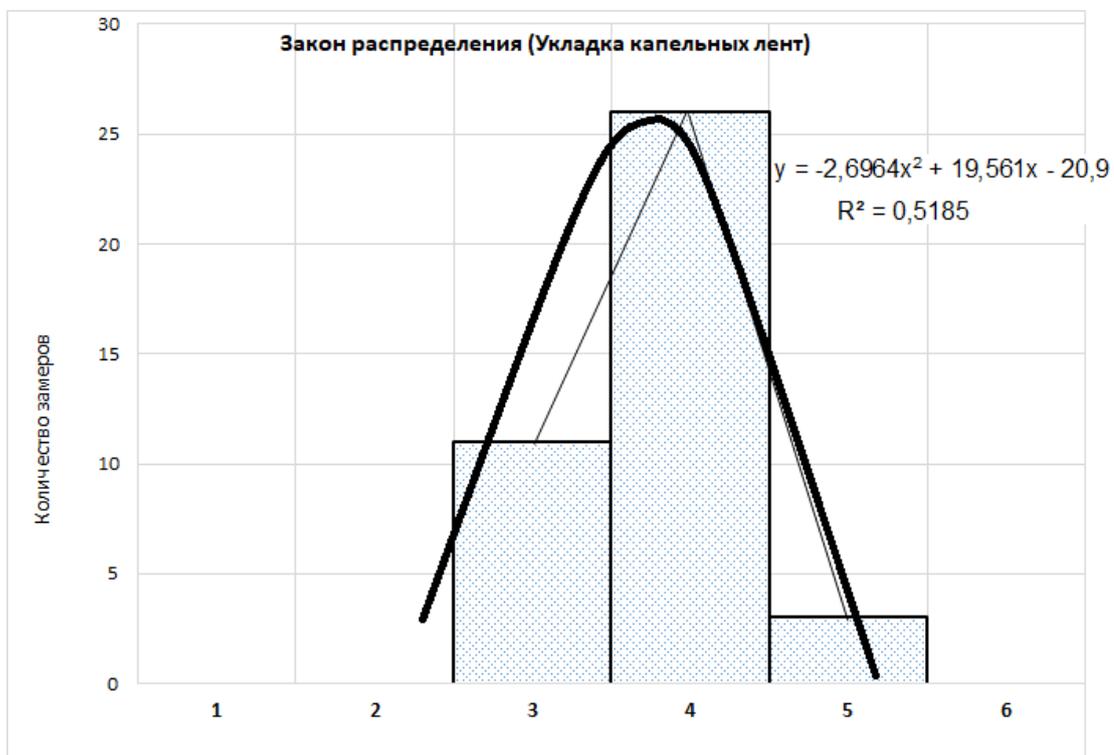


Рисунок 4.13 – Гистограмма распределения равномерности укладки капельных лент относительно оси движения техники: R^2 – величина достоверности аппроксимации

4.6. Выводы по главе 4

В рамках экспериментальной части работы можно сделать следующие выводы:

1. Для объективной оценки технологического процесса работы посевной машины в целом рассмотрены кривые законов распределения семян по глубине заделки h_t и на посевном поле X_t , полученные в ходе экспериментальных исследований.

2. Было выявлено, что плотность эмпирического распределения семян арбуза $f(h_t^a)$, дыни $f(h_t^d)$, тыквы $f(h_t^t)$ по глубине заделки h_t подчиняется нормальному закону.

3. Для описания неравномерности распределения семян бахчевых культур по площади $F'_{\text{опт}} - F_{\text{опт}}$ выбраны уравнения.

4. Найдены коэффициенты детерминации и вариации, которые соответственно составили:

- для арбуза: $R_a^2 = 0,931$, $V_a = 4,14\%$;

- для дыни: $R_d^2 = 0,913$, $V_a = 4,2\%$;

- для тыквы: $R_t^2 = 0,910$, $V_a = 4,21\%$.

Этими данными подтверждено адекватность эмпирических кривых с теоретическими.

5. Определена равномерность нарезки поливных борозд арычником и равномерность укладки поливных труб, с построением вариационного ряда и гистограммы, а также выведено эмпирическое уравнение, описывающее эти процессы.

Таким образом, цели и задачи, поставленные в рамках экспериментальных исследований достигнуты.

ГЛАВА 5. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТАННОЙ ТЕХНИКИ

5.1. Расчёт основных технико-экономических показателей

Во 2-й главе было отмечено, что были проведены полевые исследования процесса посева бахчевых культур и изучена местная технология ручного посева бахчевых культур (рисунок 5.1).



Рисунок 5.1 – Полевой опрос фермера и расчет затрат труда и средств на посевах бахчевых культур

Стоимость ручного посева бахчевых культур показана в таблице 5.1, себестоимость изготовления техники показана в таблице 5.2, затраты на доработку техники после полевых испытаний показаны в таблице 5.3 и технико-экономические показатели эффективности разработанной техники показаны в таблице 5.4. При проведении технико-экономических расчётов использованы соответствующие библиографические источники [112, 113, 114].

Таблица 5.1 - Фактические затраты на посевные работы бахчевых культур (расценки 2024 года)

№	Наименование расходов фермера	Единица измерения	Количество	Сумма, за един. сом	Всего, сом
1.	Фрезерование и измельчение почвы	га	1	3000	3000
2.	Нарезка поливных арыков	га	1	2000	2000
3.	Оплата наемным работникам за подготовку поля под посев	чел	7	1200	8400
4.	Транспортные расходы	га			600
5.	<i>Всего затрат на подготовку поля под посев</i>				<i>14000</i>
6.	Оплата наемным работникам за посев семян	чел	5	1200	6000
7.	Оплата наёмным работникам за посадку рассады	чел	12	1200	14400
8.	Общие затраты на 1 га с учетом посева семян				20000
9.	Общие затраты на 1 га с учетом посадки рассады				28400

Таблица 5.2 - Стоимость изготовления техники для посева бахчевых культур

№	Часть техники	Ед. изм.	Кол.	Цена	Сумма, сом
1.	Конический редуктор	штук	1	16000	16000
2.	Вакуум насос	штук	1	15000	15000
3.	Фреза	штук	1	14000	14000
4.	Высевающий аппарат	штук	2	18000	36000
5.	Шнековый барабан	штук	1	18000	18000
6.	Диски	штук	8	2000	16000
7.	Звездочки	штук	3	2000	6000
8.	Шкив вакуум насоса	штук	2	2000	4000
9.	Обгонная муфта	штук	1	15000	15000
10.	Цепь на 19	м	5	800	4000
11.	Ремень на вакуум насос	штук	3	300	900
12.	Карданная передача	штук	2	2500	5000
13.	Опорное колесо	штук	2	2500	5000
14.	Подшипники	штук	20	500	10000
15.	Услуги изготовления				90100
	Всего:				255000

Таблица 5.3. Затраты на доработку конструкции техники

№	Часть техники	Ед. изм.	Кол.	Цена	Сумма, сом
1.	Натяжной барабан	штук	1	15000	15000
2.	Маркеры	штук	2	5000	10000
3.	Арычник из корпуса плуга	штук	1	25000	25000
4.	Отвалы для арычника	штук	2	2500	5000
5.	Навеска трехточечная	штук	1	5000	5000
6.	Услуги изготовления				35000
	Всего:				95000

Таблица 5.4 - Техничко-экономические показатели эффективности разработанной техники

№	Показатель	Ед. изм.	Значение	Примечание
1.	Часовая производительность техники	га/час	1,0-1,5	В зависимости от состояния почвы
2.	Себестоимость ручной подготовки поля под посев	га	14000	Согласно фактическим данным
3.	Затраты на изготовление техники	сом	350000	Фактические данные
4.	Стоимость услуги посева бахчевых культур	га	10000-12000	Согласно анализу рынка
5.	Стоимость сдачи в аренду сеялки для посева бахчевых культур механизаторам	сом/га	4000	40% от услуги техники
6.	Сезонный объем работ, выполняемой техникой (минимальный)	га	50	Фактически объем может быть в 2-3 раза больше
7.	Ожидаемый годовой доход от сдачи в аренду сеялки	сом	200000	
8.	Срок окупаемости	Лет га	1,75 88	Техника полностью окупит себя к концу второго сезона

5.2. Выводы по главе 5

По итогам проведенных расчетов, направленных на технико-экономическое обоснование эффективности разработанной техники можно сделать следующие выводы:

1. Ежегодный площадь засева бахчевых культур по Кыргызской Республике составляет порядка 10700 га.
2. Ежегодный объем работ для одну единицу техники, например, только по Сокулукскому району может составить от 50 до 500 га.

3. При часовой производительности 1,0-1,5 га за смену сеялка (с учетом затрат времени на переезды с одного поля на другое) может посеять порядка 5-7 гектаров.

4. В сезонных работах, продолжительность которого составляет порядка 20 -30 дней, сеялка может обслужить порядка 100-150 га земли.

5. Стоимость затрат на изготовление сеялки для посева бахчевых культур было принято из фактических расходов (таблица 5.2), потраченных на закуп материалов для изготовления техники и оплату услуги работников (сварщиков, токарей) при изготовлении техники, который составил 255 тысяч сом.

6. После проведения полевых испытаний в 2023 году, потребовалась доработка некоторых узлов сеялки, в связи с чем дополнительно были вложены средства на эти цели, (таблица 5.3), которые составили 95 тысяч сом. В связи с этим общие затраты на изготовление техники составило 300 тысяч сом.

7. На производстве практикуется передача сельхозтехники в аренду механизаторам, имеющим свои трактора. При этом, от полученного дохода от оказанных услуг, порядка 35-40% выплачивается за аренду сельхозтехники, что в денежном выражении составляет порядка 4000 сом/га.

8. При случае передачи техники в аренду затраты на технику окупиться уже во второй год, т.е. через 1,75 лет или после сдачи в аренду на посев 88 га земли.

Таким образом, разработанная техника имеет малый срок окупаемости, высокодоходна и востребован на рынке.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. На основе анализа технологий и технических средств для посева бахчевых культур предложен механизированный способ посева с использованием комбинированной сеялки, позволяющей за один проход выполнять несколько технологических операций: измельчение почвы; нарезку поливных арыков или укладку капельных лент, укрытие полиэтиленовой пленкой с закрыванием его краев; точный высев семян в отверстия, проделанные в пленке.

2. В результате полевых исследований местной технологии посева бахчевых культур под пленку определены основные конструктивные и режимные параметры узлов сеялки для посева бахчевых культур:

- ширина отвалов арычника - 0,8 м,
- высота арычника - 0,7 м;
- ширина захвата фрезы - 2 м;
- ширина уплотнителя: посередине - 0,3 м, по краям - 0,8 м;
- диаметр высевающего колеса: для арбуза - 0,51 м, для дыни - 0,64 м;
- ширина высевающего колеса - 0,06 м;
- диаметр пленкоукладчика - 0,25 м;
- диаметр закрывающего диска - 0,3 м;
- длина маркеров - 2,47 м;
- частота вращения вакуум-насоса - 3885 об/мин;
- частота вращения вала фрезы - 1209 об/мин.

3. Разработаны конструктивно-технологическая схема и изготовлен опытный образец сеялки для посева бахчевых культур в двух вариантах: по традиционной технологии полива из арыка и с капельным поливом. Техническая новизна разработанной сеялки защищена Евразийским патентом на изобретение №046860 «Сеялка для посева бахчевых культур».

4. Разработана конструкция высевающего аппарата для посева бахчевых культур (Патент Кыргызской Республики на изобретение №2255 «Высевающий аппарат для посева бахчевых культур»).

5. Проведены теоретические исследования процесса взаимодействия ножа фрезы с препятствием (камень, корни и др.). Получена формула для расчета жесткости пружины, обеспечивающей предохранение ножей от поломок при попадании посторонних предметов. Выведены эмпирические уравнения, описывающие процесс равномерности высева семян.

6. Определена технико-экономическая эффективность разработанной сеялки для посева бахчевых культур и рассчитан срок окупаемости, который составил 1,75 лет или посев 88 га площади бахчевых культур.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Разработанная в рамках настоящей научно-исследовательской работы техническое средство рекомендуется использовать в сельскохозяйственном производстве, при проведении посевных работ бахчевых культур.

Полученную методику расчёта и обоснования основных конструктивных и режимных параметров новой техники, а также результаты научных исследований можно использовать в учебном процессе, при подготовке инженерных кадров и в конструкторских работах, при конструировании нового технического средства.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Национальный статистический комитет. 1.05.02.06 Посевная площадь сельскохозяйственных культур и многолетних насаждений по категориям хозяйств Кыргызской Республики [Электронный ресурс]. -Режим доступа: <https://www.stat.kg/ru/statistics/selskoe-hozyajstvo/>
2. Национальный статистический комитет. 1.05.02.07. Посевная площадь сельскохозяйственных культур по категории все хозяйств по территории [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.stat.kg/ru/statistics/selskoe-hozyajstvo/>
3. В.Е. Ториков, Н.М. Белоус, О.В. Мельникова, С.В. Артюхова. Растениеводство. Учебник для СПО / Сер. Среднее профессиональное образование. (2-е издание, стереотипное) [Текст] / -Санкт-Петербург, 2024. – 603 с.
4. Комплексная механизация бахчеводства на основе инновационных технологий. [Текст] / [А.Н. Цепляев, В.Г. Абезин, М.Н. Шапров, и др.]. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. №4(12). 2008. -С. 172-177.
5. Байрамбеков, Ш.Б. Основные элементы технологии возделывания бахчевых культур [Текст] / Ш.Б. Байрамбеков, Т.В. Боева, А.С. Соколов. Защита и карантин растений. №4. 2020. - С.31-35.
6. Современные направления механизированного возделывания, уборки и переработки бахчевых культур. [Текст] / А.Н. Цепляев, М.Н. Шапров, В.Г. Абезин и др. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. №2(6). 2007. - С. 79-83.
7. Моторин, В.А. Ресурсосберегающая технология возделывания тыквы. [Текст] / В.А. Моторин. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. №2(26). 2012. - С. 219-223.

8. Kravchenko I.A., Krasnov I.N. Perfection of technology of crops of seeds of water-melons in the conditions of a droughty climate. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2021. Vol. 659 №. 1. – С. 012069.
9. Пат. 2654639 Российская федерация МПК А01G 2/00, А01G 25/02. Способ возделывания арбуза при капельном орошении в аридных условиях. [Текст] / Р.Р. Магомедов, М.А. Сазанов, А.А.Дедов, Р.М. Файзиев, А.Г. Китаева. -№2015126378 заявл. 01.07.2015; опубл. 21.05.2018 Бюл. № 15.
10. Семененко, С.Я. Технология применения электроактивированных растворов при возделывании бахчевых культур [Текст] / С.Я. Семененко, В.Г. Абезин, О.Н. Беспалова Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. №3(31). 2013. - С. 194-198.
11. Алдошин, Н.В. Разработка технологии подготовки почвы к посев у бахчевых культур [Текст] / Н.В. Алдошин, И.И. Исмаилов. Фермер. Поволжье. №4(81). 2019. - С. 30-32.
12. Mirzaev B, Mamatov F, Chuyanov D, Ravshanov H, Shodmonov G, Tavashov R, Fayzullayev. Combined machine for preparing soil for cropping of melons and gourds. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 403. 2019.
13. Temirov I., Ravshanov Kh., Fayzullaev Kh., Ubaydullaev Sh., Kodirov U. Development of a machine for preparing the soil for sowing melons under the film. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 1030, VII International Scientific Conference "Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education" (IPICSE 2020) 11th-14th November 2020, Tashkent, Uzbekistan
14. K. Ravshanov, K. Fayzullaev, I. Ismoilov. The machine for the preparation of the soil in sowing of plow crops under film. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020 - iopscience.iop.org.

15. Chuyanov D., Shodmonov G., Avazov I., Rashidov N., Ochilov S.. Soil preparation machine parameters for the cultivation of cucurbitaceous crops. Materials Science and Engineering, 2020. Vol. 883, Issue 1, pp. 1-8.
16. Watermelon planting May 23rd 2009 001 [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
https://www.youtube.com/watch?time_continue=4&v=RyleFSjk4Ck&feature=emb_title Дата обращения 24.04.2023. – Загл. с экрана.
17. Watermelon cultivation (Using automated Plastic Mulches - P.K.Jayakrishnan [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
<https://www.youtube.com/watch?v=cXOrodE2Pag&t=3s> Дата обращения 24.04.2023. – Загл. с экрана.
18. Сельскохозяйственная техника Daesung. 대형농기계 (4골) 콩두독성형,비닐피복,일괄파종(괴산불정, 문경 농암) [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
<https://www.youtube.com/watch?v=gnKgRsETGGs> – Загл. с экрана.
19. Fertilizer application/Ridging/Bed tiller/Mulch laying/Drip irrigation [Электронный ресурс]. Режим доступа:
<https://www.youtube.com/watch?v=sBR-rVpBRas> – Загл. с экрана.
20. Российская технология посева арбузов под мульчирующую пленку [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
<https://yandex.ru/video/preview/15174530134714543937> – Загл. с экрана.
21. Сеялка для посева арбузов, придуманная Казахстанскими фермерами [Электронный ресурс]. Режим доступа:
<https://www.youtube.com/watch?v=4O3FoJ856Uc> – Загл. с экрана.
22. Ручной посев бахчевых культур [Электронный ресурс]. Режим доступа:
<https://studio.youtube.com/video/KOZaTNRUABc/edit> – Загл. с экрана.
23. Балкаров, Р.А. Исследование и обоснование параметров и режимов работы пропашных фрез [Текст] / Р.А. Балкаров. Доклады Адыгской (Черкесской) Международной академии наук. Т. 20. №1. 2020. -С. 33-39.

24. Лисняк, А.А. Агрегат для послойного фрезерования почв [Текст] / А.А. Лисняк, Н.В. Шмарин. Актуальные проблемы авиации и космонавтики. Т.1. №13. 2017. -С. 356-358.
25. Шапров, М.Н. Обоснование основных параметров фрезы комбинированного посевного агрегата [Текст] / М.Н. Шапров, И.С. Мартынов. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. №4(60). 2020. - С. 425-433.
26. Пат. CN115136760 Китайская Народная Республика, 中華人民共和國發明專利 МПК А01В 49/06 А01В 49/04 А01В 49/02 А01В 13/02 А01В 15/02 А01В 15/00. Специальная соевая окучниково-мульчирующая сеялка для засоленно-щелочной почвы [Текст] / №202210734594.3. опубл. 04.10.2022.
27. Пат. 2275777 Российская Федерация, МПК С1. Грядоделатель-сеялка. [Текст] / №2004132645/12 заявл. 09.11.2004; опубл. 10.05.2006. Бюл. №13.
28. И.Ю. Кузнецов, Э.Р. Даутова, Р.Р. Алимгафаров, И.Г. Асылбаев. Растениеводство. Практикум. -Санкт-Петербург, Лань, 2023.
29. Анализ машин для посева пропашных культур под мульчирующую пленку. [Текст] / [В.И. Коцуба, К.Л. Пузевич, В.В. Пузевич и др.]. Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. №1(19). 2020. - С. 107-113.
30. Авторское свидетельство SU1561836 МПК А1. Машины для укладки мульчирующей пленки [Текст] / В.М. Гусев, Н.Е. Колобовникова, Н.М. Плаксина, Г.Г. Власов, В.Б. Никольский, Д.В. Шульгин. -№4430434 заявл. 11.04.1988; опубл. 07.05.1990.
31. Пат. на полезную модель 151729 Российская Федерация, МПК Е02В 3/16 Устройство для укладки пленки [Текст] / Е.М. Парамонов, Н.Е. Ненашева опубл 2015. Бюл. №10.
32. Акматова, С.Ж. Преимущества и недостатки применения технологии капельного орошения в Кыргызстане [Текст] / С.Ж. Акматова. Вестник

- Кыргызского национального аграрного университета имени К.И. Скрябина, №4(40), 2016. - С. 67-70.
33. Касымбеков, Р.А. Адаптация технологии капельного орошения к условиям сельского хозяйства Кыргызстана [Текст] / Р.А. Касымбеков, С.Ж. Акматова. Вестник Кыргызского национального аграрного университета имени К.И. Скрябина, №4 (40). 2016. -С. 57-60.
34. Акматова, С.Ж. Тамчылатып сугаруу технологиясы үчүн жабдуулардын жергиликтүү үлгүлөрүн түзүү [Текст] / С.Ж. Акматова. Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина. - Бишкек. №4(45). 2017. – С. 205-209.
35. Пат. 1828 Кыргызская Республика, МПК С1. Передвижная насосная установка для технологии капельного орошения [Текст] / Б.С. Султаналиев, Ы.Дж. Осмонов, Р.А. Касымбеков, С.Ж. Акматова, Ж.Т. Молдойбраев. -№20150005.1 заявл. 20.01.2015; опубл. 31.03.2016. Бюл. №3.
36. Пат. ZL20115612.7 Китайская Народная Республика.實用新型專利Сеялка точного высева. 2016.
37. Касымбеков, Р.А. Сеялка для технологии капельного орошения [Текст] / Р.А. Касымбеков, Б.Ш. Айтуганов.–Санкт-Петербург: НИЦ МС, Автоматизированное проектирование в машиностроении. №10. 2021.– С. 33-39.
38. Пат. 322 Кыргызская Республика, МПК А01С 7/04. Сеялка для технологии капельного орошения [Текст] / Р.А. Касымбеков, Б.Ш. Айтуганов, Б.С. Султаналиев, Ы.Дж. Осмонов, С.Ж. Акматова. - №20210001.2, заявл. 19.01.2021; опубл. 27.08.2021. Бюл. 8/2.
39. Мартынов, И.С. Совершенствование конструктивно-технологических параметров пропашной сеялки для разноглубинного посева бахчевых культур (на примере арбузов) [Текст]: автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / И.С. Мартынов. 2007. – 24с.

40. Беляков, А.В. Совершенствование технологии посева семян бахчевых с модернизацией полозовидного сошника [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / А.В. Беляков. - Волгоград, 2007. – 21 с.
41. Кравченко, И.А. Интенсификация технологического процесса высева семян арбузов аппаратом бахчевой сеялки [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / И.А. Кравченко. - Черноград, 1992. – 18 с.
42. Харлошин, А.В. Разработка и обоснование параметров дисково-ложечного высевающего аппарата для посева проросших семян бахчевых культур [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / А.В. Харлошин. - Волгоград, 2010. – 20 с.
43. Беспалова, О.Н. Совершенствование технологии и средств механизации посева семян арбузов пунктирно-гнездовым способом [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / О.Н. Беспалов. - Волгоград, 2015. – 19 с.
44. Авторское свидетельство SU1501943 МПК А1. Сеялка для посева семян под пленку [Текст] / В.М. Гусев, Е.Н. Семенов, Н.Е. Колобовникова, И.Н. Осипов, Н.М. Плаксина -№4297108; заявл. 14.08.1987; опубл. 23.08.1989.
45. Пат. 2266632 Российская Федерация, МПК С1. Секция сеялки для разноглубинного посева семян пропашных, бахчевых и крупяных культур [Текст] / В.Г. Абезин, В.В. Карпунин, А.Н. Цепляев, М.Н. Шапоров, А.М. Салдаев, В.П. Бороменский, Д.А. Абезин. -№2004118204/12; заявл. 15.06.2004; опубл. 27.12.2005, Бюл. №36.
46. Пат. 2667158 Российская Федерация, МПК С1. Сошниковая секция сеялки для точноглубинного высева семян овощных, пропашных, лесных и бахчевых культур [Текст] / -№2017138758 заявл. 07.11.2017; опубл. 17.09.2018. Бюл. №26.
47. Пневматическая сеялка точного высева МС-3. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.agroresurs23.ru/posevnaya-tekhnika/seyalki-ovoshchnye/ms-3/?ysclid=lx4msaop87677507721> - Загл. с экрана.

48. Сеялка для арбуза. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://russian.alibaba.com/product-detail/Seeders-Transplanters-watermelon-Grass-seeder-1600337711431.html?spm=a2700.7724857.0.0.1583c2c2NIiB1> -Загл. с экрана.
49. МР 21.03-99 Пособие по исходным требованиям к разработке конструкторской документации на оборудование индивидуального изготовления [Текст] / (к СНиП 11-01-95, ГОСТ 21.401-88, ГОСТ 21.114-95).
50. В.М. Кряжков, В.И. Анискин, А.Н. Никифоров, В.Н. Братушков, М.В. Шахмаев, Э.В. Жалнин, Н.М. Марченко, Н.И. Бычков, Ю.А. Титов, В.Г. Простоквашин, В.Г. Шевцов, Г.М. Данилова, А.С. Мнацаканов, И.Г. Насыпайко, А.А. Денисов, А.А. Лукина, В.Н. Жданов, Г.Н. Ерохин, А.С. Решетов, В.Е. Путилина и др. Методические указания о порядке разработки, согласования и утверждения исходных требований на сельскохозяйственную технику. – М.: 1988.
51. Разработка исходных требований на сеялку для посева бахчевых культур [Текст] [Ы.Дж. Осмонов, С.Ж. Акматова, Р.А. Касымбеков и др.] Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета. Т.20. №8. 2020. -С. 54-58.
52. Петров, М.А. Разработка конструктивно-технологической схемы орудия для ранневесенней обработки почвы [Текст] / М.А. Петров, П.А. Ишкин, Ю.А. Савельев. В сборнике: Достижения науки агропромышленному комплексу. Сборник научных трудов. 2014. - С. 304-309.
53. Храмцов, С.С. Разработка конструктивно-технологической схемы энергосберегающего почвозащитного орудия для основной и поверхностной обработок почвы [Текст]: автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / С.С. Храмцов. -Киров, 2009. – 23 с.
54. Петриченко, Е.А. Разработка конструктивно-технологической схемы агрегата для внутрпочвенного внесения минеральных удобрений с одновременным посевом зерновых культур [Текст] / Е.А. Петриченко.

- Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. №6-3. 2016. -С. 178-184.
55. Межгосударственный стандарт ГОСТ 2.701-2008 (25.12.2008). Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Схемы. Виды и типы.
 56. Пат. №046860 Евразийский, МПК А01В 13/02 (2006.01), А01В 33/02 (2006.01) и др. Сеялка для посева бахчевых культур [Текст] / Р.А. Касымбеков, Б.Ш. Айтуганов, Ы.Дж. Осмонов, Б.С. Султаналиев, А.Э. Акматов; С.Ж. Акматова. -№202293216; заявл. 15.11.2022; опубл. 27.04.2024.
 57. Касымбеков, Р.А. Обоснование конструктивно-технологических параметров сеялки для бахчевых культур [Текст] / Р.А. Касымбеков, С.Ж. Акматова, Б.Ш. Айтуганов. Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. №4. 2020. -С. 14-20.
 58. Казаков, И.В. Обоснование конструктивно-технологических параметров и разработка сеялки для крупноплодных семян [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / И.В. Казаков. - Воронеж, 2000. -20 с.
 59. Булавинцев, Р.А. Обоснование конструктивных технологических параметров катушечно-штифтового высевающего аппарата [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Р.А. Булавинцев. - Москва, 2006. -19 с.
 60. Ревенко, В.Ю. Обоснование параметров агрегата для совмещения операций посева и внесения полимерного гидрогеля в почву [Текст] / В.Ю. Семенов. Тракторы и сельхозмашины. №1. 2019. -С. 21-26.
 61. Мусин, Р.З. Обоснование конструктивно-технологических параметров сеялки для мелкосемянных культур с одновременной скарификацией и обработкой биопрепаратами [Текст] / Р.З. Мусин, Р.А. Каримова. В сборнике: Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК. Материалы международной научно-практической конференции в рамках XXVIII Международной

- специализированной выставки "Агрокомплекс-2018". Башкирский государственный аграрный университет. 2018. -С. 113-116.
62. Падальцин, К.Д. Снижение энергозатрат и повышение качественных показателей поверхностной обработки почвы комбинированием рабочих органов культиватора [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / К.Д. Падальцин. -Волгоград, 2015. -95 с.
 63. Халилов, И.Д. Разработка технологии и технических средств обработки и восстановления направляюще-поливных борозд [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / И.Д. Халилов. - Гянджа, 1993. – 20 с.
 64. Чеботарев, М.И. Механико-технологическое обоснование системы машин для рисоводства [Текст]: автореф. дисс. ... д-ра техн. наук: 05.20.01 / М.И. Чеботарев. -Зерноград, 1997. – 21 с.
 65. Манаенков, К.А. Ресурсосберегающие технологии и комплекс машин для ухода за почвой в интенсивных садах [Текст]: автореф. дисс. ... д-ра техн. наук: 05.20.01 / К.А. Манаенков. - Мичуринск, 2010. -35 с.
 66. Широких, Э.В. Технология машиностроения: проектирование технологических процессов механической обработки [Текст] / Э.В. Широких, Т.Ю. Мороз. Сер. Труды преподавателей Коломенского института. -Коломна, 2014. – 280 с.
 67. Купряшкин, В.Ф. Повышение эффективности функционирования самоходной малогабаритной почвообрабатывающей фрезы оптимизацией конструктивно-технологических параметров (на примере фрезы ФС-0,85) [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / В.Ф. Купряшкин. - Саранск, 2011. – 21 с.
 68. Алдошин, Н.В. Устройство для предпосевной полосовой обработки почвы под бахчевые культуры [Текст] / Н.В. Алдошин, И.И. Исмаилов. Инновации в АПК: проблемы и перспективы №4(28). . 2020. - С. 9-16.
 69. Пат. 2802047 Российская Федерация, МПК С1. Рабочий орган для борьбы с водной эрозией почвы [Текст] / О.Г. Чамурлиев, Г.О. Чамурлиев, Д.В. Скрипкин, М.Р. Нахаев, Е.А. Ходяков, С.Г. Милованов, К.В. Бондаренко,

- Ю.Н. Плескачев, И.Б. Борисенко. -№2023103240; заявл. 13.02.2023; опубл. 23.08.2023. Бюл. №24.
70. Пат. 2702856 Российская Федерация, МПК С1. Бороздодел-уплотнитель [Текст] / А.Ф. Жук -№2019106221; заявл. 05.03.2019; опубл. 11.10.2019. Бюл. №29.
71. Пат. 187462 Российская Федерация, МПК U1. Кротователь-бороздодел [Текст] / М.И. Чеботарев, И.А. Приходько Заявка №2018143226, от 05.02.2018. Дата публикации: 06.03.2019. Бюл. №7.
72. Абезин, В.Г. Высевающие аппараты для точного высева пророщенных семян овощных и бахчевых культур [Текст] / В.Г. Абезин, А.Н. Цепляев. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. №4(20). 2010. -С. 149-157.
73. Пат. 2577392 Российская Федерация, МПК С1. Высевающий аппарат точного высева замоченных семян пропашных и бахчевых культур [Текст] / В.Г. Абезин, В.А. Моторин, Д.В. Скрипкин. -№2014151312/13; заявл. 17.12.2014; опубл. 20.03.2016. Бюл. № 8.
74. Пат. 2632231 Российская Федерация, МПК С1. Высевающий аппарат сеялки точного высева [Текст] / А.Е. Лебедев, А.И. Зайцев, С. Суид. - №2016128404; заявл. 12.07.2016; опубл. 03.10.2017. Бюл. №28.
75. Пат. на полезную модель 20420 Российская Федерация, МПК U1. Высевающий аппарат точного высева [Текст] / В.А. Артемов. - №2001101349/20; заявл. 17.01.2001; опубл. 10.11.2001.
76. Пат. 2580357 Российская Федерация, МПК С1. Высевающий аппарат сеялки точного высева [Текст] / А.В. Зайцев, А.Е. Лебедев, М.Н. Романова. - №2014148858/13; заявл. 03.12.2014; опубл. 10.04.2016. Бюл. № 10.
77. Старыш, В. Разработка технологии и подбор комплекса машин для возделывания бахчевых культур под временными малогабаритными бескаркасными пленочными укрытиями [Текст]: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.01 / В. Старыш. – Кишинев, 1994. – 21 с.

78. Бутузов, А.Е. Анализ существующих пленкоукладчиков для укрывания посевов сельскохозяйственных культур [Текст] / А.Е. Бутузов. В сборнике: Сборник статей по итогам работы научных конференций и круглых столов в рамках XIII Недели науки молодежи Северо-Восточного административного округа города - Москва. 2018. -С. 334-335.
79. Анализ машин для посева под мульчирующую пленку и обоснование движения их рабочих органов [Текст] / В.И. Коцуба, К.Л. Пузевич, В.В. Пузевич и др. Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. №3. 2021. - С. 146-150.
80. Мартынова, Н.Б. Укладчик капельной ленты на базе рассадопосадочной машины Checchi&Magli [Текст] / Н.Б. Мартынов. В сборнике: Мелиорация и водное хозяйство. Материалы Всероссийской научно-практической конференции (Шумаковские чтения) с международным участием, посвященной 130-летию со дня рождения академика Б. А. Шумакова, в 2-х частях. 2019. - С. 98-101.
81. Мартынова, Н.Б. Применение специального укладчика капельной ленты с разработкой тормозного устройства [Текст] / Н.Б. Мартынова. Мелиорация и водное хозяйство. №4. 2022. -С. 31-36.
82. Пат. на полезную модель 209677 Российская Федерация, МПК U1. Укладчик-сборщик капельной ленты и пленки [Текст] / Н.Ф. Рыжко, А.В. Смаржиев, Б.Н. Бельтиков, А.В. Попов, С.Н. Рыжко, Е.С. Смирнов, Н.В. Рыжко, Е.А. Шишенин, А.Ю. Калинин. -№2021129033; заявл. 04.10.2021; опубл. 18.03.2022. Бюл. №8.
83. Пат. на полезную модель 208061 Российская Федерация, МПК U1. Устройство для укладки капельной ленты [Текст] / А.Ю. Корнеев, В.И. Балабанов, Н.Б. Мартынова, Л.А. Журавлева. -№2021128300; заявл. 28.09.2021; опубл. 01.12.2021. Бюл. № 34.
84. Пат. 2255 Кыргызская Республика, МПК A01C 7/04 (2021/01). Высевающий аппарат для посева бахчевых культур [Текст] / Б.Ш.

- Айтуганов, Б.С. Султаналиев, Р.А. Касымбеков, Ы.Дж. Осмонов, С.Ж. Акматова. - №20200059.1; заявл. 09.12.2020; опубл. 16.08.2021. Бюл. №8/1.
85. Касымбеков, Р.А. Разработка конструкции высевающего аппарата колесного типа для посева бахчевых культур [Текст] / Р.А. Касымбеков, Б.Ш. Айтуганов, С.Ж. Акматова. *Journal of Advanced Research in Technical Science*. –Seattle, USA: SRC MS, AmazonKDP. 2021. Issue 23, Volume 2. p.149-154.
 86. Межгосударственный стандарт ГОСТ 2.703-2011. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Правила выполнения кинематических схем.
 87. Ермолаев, В.В. Разработка технологических процессов и изготовления деталей машин [Текст] / В.В. Ермолаев. – М.: Академия. 2015.
 88. В.М. Халанский, И.В. Горбачев. Сельскохозяйственные машины. - Санкт-Петербург, Издательство: Квадро. 2014.
 89. В.И. Анурьев. Справочник конструктора-машиностроителя. Том Т.1. Москва, Издательство: РГБ. 2009.
 90. В.И. Анурьев. Справочник конструктора-машиностроителя. Том Т.2. Москва, Издательство: РГБ. 2009.
 91. В.И. Анурьев. Справочник конструктора-машиностроителя. Том Т.3. Москва, Издательство: РГБ. 2009.
 92. Г.Н. Синеоков, И.М. Панов. Теория и расчет почвообрабатывающих машин. – М.: Машиностроение, 1977.
 93. Е.П. Яцук, И.М. Панов, Д.Н. Ефимов. Ротационные почвообрабатывающие машины. – М.: Машиностроение, 1971. – 254 с.
 94. И.И. Синягин. Площади питания растений. -М.: Россельхозиздат, 1975. - 384 с.
 95. А.Д. Петрыкин, Е.В. Муратова, А.И. Дятликова. Передовые приемы выращивания лука. -М.: Колос, 1972. -80 с.

96. Ч.Н. Петков, Б.М. Велев. Совершенствование способов механизации овощеводство. - Международный сельскохозяйственный журнал, 1968, №6. – с.61.
97. В.Е. Торилов, С.М. Сычев Овощеводство. Учебное пособие для СПО / Сер. Профессиональное образование (5-издание, стереотипное) – Санкт-Петербург, Лань. 2024.
98. А.А. Свешников Прикладные методы теории случайных функций. Учебное пособие / Сер. Лучшие классические учебники. Учебники для вузов. (Изд. 3-е, стер.) - Санкт-Петербург: «Лань». 2011. -340 с.
99. А.Б. Лурье. Статистическая динамика сельскохозяйственных агрегатов. – М.: Колос, 1970. -375 с.
100. В. Томашевский, Е. Данов. Имитационное моделирование в среде GPSS/ - М.: Бестселлер, 2003.
101. Н.П. Бусленко Метод статистического моделирования. –М.: Статистика, 1970. -110 с.
102. Колесников, Ю.Б. Model Visin Studium – инструмент для объективно-ориентированного визуального моделирования сложных динамических систем [Текст] / Ю.Б. Колесников, Ю.Б. Сениченков. Труды международной научно-технической конференции: Гибридные системы (7-9 июля, 2001) Спб. – С. 45-46.
103. Н.П. Бусленко Моделирование сложных систем. -М.: Колос, 1978. – 400 с.
104. Алшынбаев, М.Р. К оценке глубины заделки риса [Текст] / М.Р. Алшынбаев, С.Ж. Жаксыбаев. Вестник сельскохозяйственной науки. №5, 1967. Алма-Ата. –С. 17-25.
105. А.Л. Митков, С.В. Карандашевский. Статистические методы в сельхозмашиностроении. – М.: Машиностроение, 1978. – 360 с.
106. О.В. Максимова. Математическая статистика и анализ данных. Учебное пособие. – М.: МИСиС, 2023. – 171 с.

107. Сборник агротехнических требований на тракторы и сельскохозяйственные машины. Т. 17. -М.: Колос, 1972. – 104 с.
108. Алшынбаев М.Р. Об одной оценке глубины заделки семян. Труды Целиноградского СХИ. Т.6, вып.2., 1970. – 197 с.
109. М.Р. Алшынбаев Сборник научных статей по механизации сельского хозяйства. - Алматы: Каз. НИИМЭСХ, 1999. – 344 с.
110. ГОСТ 20915-2011. Межгосударственный стандарт. Испытание сельскохозяйственной техники. Методы определения условий испытаний. – Москва, Стандартформ, 2013.
111. Результаты полевых испытаний сеялки для посева бахчевых культур [Тексти] / [Р.А. Касымбеков, С.Ж. Акматова, Б.Ш. Айтуганов и др.]. Научно-технический журнал «Машиноведение», №2(18), 2023. – С.41-48.
112. Е.М. Кудрявцев, Н.Е. Симакова. Техничко-экономическое обоснование создания новой техники. Учебное пособие. - Москва, МГСУ. 2011. –124 с.
113. Петракова, Е.А. Проблемы повышения точности технико-экономических расчетов при проектировании систем [Текст] / Е.А. Петракова, Т.В. Дивина. Современные аспекты экономики. №7 (263). 2019. - С. 25-28.
114. А.В. Бабилова, Е.А. Кобец, М.Н. Корсаков, А.Ю. Павлов, М.В. Паничкина, А.В. Тычинский, Т.В. Федосова. Техничко-экономическое обоснование инженерных решений в информационной экономике. Ростов-на-Дону, Издательство: Южный федеральный университет. 2019.

ПРИЛОЖЕНИЯ



АКТ
внедрения результатов научно-исследовательских, научно-технических работ, (или) результатов научной и (или) научно-технической деятельности

1. *Автор внедрения:* Акматова Сымбат Жамаловна
2. *Наименование научно-исследовательских, научно-технических работ и (или) результатов научной и (или) научно-технической деятельности:* «Разработка сеялки для посева и водоподачи на капельное орошение бахчевых культур»
3. *Краткая аннотация:* По итогам проведённых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ была разработана конструкция и изготовлена комбинированная сеялка для посева бахчевых культур, позволяющая проделывать несколько технологических операций за один проход техники: фрезерование и измельчение почвы: нарезка поливных арыков или укладка капельных лент для обеспечения будущего полива растений; укладка мульчирующей пленки и посев семян, проделыванием отверстий на пленке.
Благодаря внедрению данной техники в сельскохозяйственное производство достигается механизация трудоёмкого ручного труда, повышается производительность и обеспечивается проведение посевных работ в актуальные агротехнические сроки, снижаются затраты труда и средств на посевные работы бахчевых культур.
4. *Эффект от внедрения:* Использование разработанной новой техники можно полностью механизировать посевные работы бахчевых культур. Если при ручном посеве бахчевых культур, 1 гектар засеивается за 10-16 часов, а с помощью данной техники засеивается за 0,7-1,0 час. Фактические затраты ручного посева 1 га бахчевых культур составляют 20 тысяч сом при ручном посеве семенами и порядка 30 тысяч сом при посадке рассады (по расценкам 2024 года). Внедряемая техника позволяет снизить эти затраты средств на 40-60%, за счет механизации трудоемкой и дорогой ручной работы.
5. *Место и время внедрения:* Разработка внедрения в производственный и учебный процесс практикантов Учебно-опытного хозяйства Кыргызского

национального аграрного университета имени К.И. Скрябина, (КНАУ) в мае 2024 года.

6. *Форма внедрения:* апробирована технология комплексной механизации процесса посева бахчевых культур, с использованием комбинированной техники и разработка внедрена в производственный процесс организации.

7. *Представитель организации, в которую внедрена разработка:*

Заведующий складом



Тажибаев У.

8. *Представители организации из которого исходит внедрение*

Заведующий кафедрой
«Электрификация и автоматизация
сельского хозяйства»
Инженерно-технического
факультета КНАУ

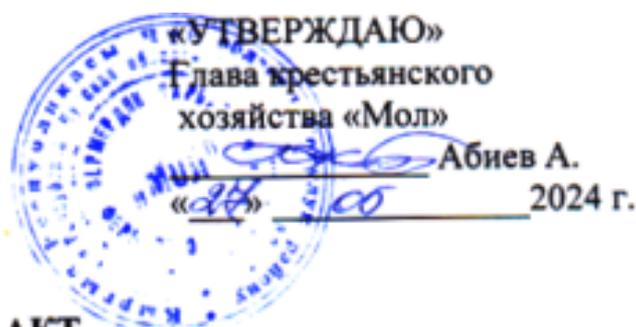


Нарымбетов М.С.

Соискатель кафедры
«Электрификация и автоматизация
сельского хозяйства»
Инженерно-технического
факультета КНАУ



Акматова С.Ж.



АКТ
внедрения результатов научно-исследовательских, научно-технических работ, (или) результатов научной и (или) научно -технической деятельности

1. *Автор внедрения:* Акматова Сымбат Жамаловна

2. *Наименование научно-исследовательских, научно-технических работ и (или) результатов научной и (или) научно-технической деятельности:* «Разработка сеялки для посева и водоподачи на капельное орошение бахчевых культур»

3. *Краткая аннотация:* Была разработана и изготовлена комбинированная сеялка для посева бахчевых культур, по итогам проведённых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ соискателя Акматовой С.Ж. Данная техника проделывает несколько технологических операций за один проход: измельчает почву, нарезает поливные арыки (или укладывает капельные ленты), укрывает посевное место полиэтиленовой пленкой и засеивает семена, т.е. является многофункциональной и пользуется большим спросом в сельскохозяйственном производстве.

4. *Эффект от внедрения:*
От внедрения разработанной новой техники имеются следующие эффекты:
 - увеличивается производительность проведения посевных работ бахчевых культур в 8-10 раз.
 - снижаются затраты средств на посевные работы порядка 40-60%;
 - достигается возможность проведения полевых работ в агротехнические сроки;
 - повышается урожайность культуры, за счет лучшей подготовки семенного ложа (за счет измельчения почвы фрезой).

5. *Место и время внедрения:* Разработка внедрения в производственный процесс крестьянского хозяйства «Мол» в мае 2024 года.

6. *Форма внедрения:* Техника прошла полевые и экспериментальные испытания на базе хозяйства. Были обнаружены и устранены имеющиеся недостатки в конструкции. Доработанная техника внедрена в производственный процесс крестьянского хозяйства «Мол».

7. *Представители организации, в которую внедрена разработка:*

Заведующая производством



Сманова А.

Заведующий складом



Абиев Ж.А.

8. *Представители организации из которого исходит внедрение*

Заведующий кафедрой
«Электрификация и автоматизация
сельского хозяйства»
Инженерно-технического
факультета КНАУ



Нарымбетов М.С.

Соискатель кафедры
«Электрификация и автоматизация
сельского хозяйства»
Инженерно-технического
факультета КНАУ
С.Ж.



Акматова

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫ



КЫРГЫЗПАТЕНТ

Ойлоп табууга өтүнмө ээсинин жоопкерчилигиндеги

ПАТЕНТ

№ 2255

Ойлоп табуунун аталышы: *Бакча өсүмдүктөрүн себүү үчүн себүүчү аппарат*

Патент ээси: *Айтуганов Бакытбек Шаршеналиевич
Султаналиев Бактыбек Сабырбекович
Касымбеков Рыскул Асангулович
Осмонов Ысман Джусупбекович
Акматова Сымбат Жамаловна (КГ)*

Автору (авторлору): *Айтуганов Бакытбек Шаршеналиевич
Султаналиев Бактыбек Сабырбекович
Касымбеков Рыскул Асангулович
Осмонов Ысман Джусупбекович
Акматова Сымбат Жамаловна (КГ)*

КЫРГЫЗПАТЕНТ

Өтүнмөнүн № 20200059.1

Ойлоп табуунун артыкчылыгы: 09.12.2020-ж.

Кыргыз Республикасынын ойлоп табууларынын мамлекеттик
патентталган: 28.07.2021-ж.

Бул патент Кыргыз Республикасынын
мыйзамдарына ылайык ойлоп табууга
артыкчылыгын, авторлугун жана өзгөчө
укугун тастыктайт

Директор

Р. Керимбаева



КЫРГЫЗСКАЯ РЕСПУБЛИКА



КЫРГЫЗПАТЕНТ

ПАТЕНТ

ПОД ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗАЯВИТЕЛЯ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2255

Название изобретения: *Высевающий аппарат для посева бахчевых культур*

Патентовладелец: *Айтуганов Бакытбек Шаршеналиевич
Султаналиев Бактыбек Сабырбекович
Касымбеков Рыскул Асангулович
Осмонов Ысман Джусупбекович
Акматова Сымбат Жамаловна (КГ)*

Автор (авторы): *Айтуганов Бакытбек Шаршеналиевич
Султаналиев Бактыбек Сабырбекович
Касымбеков Рыскул Асангулович
Осмонов Ысман Джусупбекович
Акматова Сымбат Жамаловна (КГ)*

KYRGYZPATENT

Заявка № 20200059.1

Приоритет изобретения: 09.12.2020 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений
Кыргызской Республики: 28.07.2021 г.

Настоящий патент удостоверяет приоритет,
авторство и исключительное право на изобретение
в соответствии с законодательством
Кыргызской Республики

003851



(19) **KG** (11) **2255** (13) **C1** (46) **16.08.2021**

(51) *A01C 7/04* (2021.01)

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АГЕНТСТВО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ И ИННОВАЦИЙ
ПРИ КАБИНЕТЕ МИНИСТРОВ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ (КЫРГЫЗПАТЕНТ)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

к патенту Кыргызской Республики под ответственность заявителя

(21) 20200059.1

(22) 09.12.2020 г.

(46) 16.08.2021. Бюл. № 8/1

(76) Айтуганов Б. Ш., Султаналиев Б. С.,
Касымбеков Р. А., Осмонов Ы. Дж.,
Акматова С. Ж. (KG)

(56) Патент RU № 194398 U1, кл. A01C 7/04,
2019

(54) **Высевающий аппарат для посева бахчевых культур**

(57) Изобретение относится к сельскохозяйственному машиностроению, а именно установкам для посева бахчевых культур.

Задачей изобретения является создание высевающего аппарата для посева семян бахчевых культур, обеспечивающего точный вы-

сев, с возможностью регулировки нормы высева и глубины заделки семян за счет разработки конструкции ковшового механизма.

Задача решается в высевающем аппарате для посева бахчевых культур, включающем семенной ящик, барабанный корпус с высевающим диском, имеющий отверстия для семян, отсекающий вакуума, вакуумную трубку, где барабанный корпус разделен высевающим диском на вакуумную и рабочую камеру, при этом в рабочей камере установлен ковшовый механизм, включающий внутренний и внешний полуковш с плечами для заделки семян в грунт.

1 н. п. ф., 6 фиг.

(19) **KG** (11) **2255** (13) **C1** (46) **16.08.2021**

Изобретение относится к сельскохозяйственному машиностроению, а именно к установкам для посева бахчевых культур.

Известен пневматический высевательный аппарат для гнездового посева, включающий семенной бункер, вертикально установленный на оси высевательный диск с расположенными на нем рядами сквозными коническими ячейками, прикрепленный к воздухопроводу патрубком с соплом, копирующую внутреннюю поверхность диска в зоне действия сопла дугообразную заслонку, установленную с возможностью продольного перемещения относительно оси диска и фиксации в заданном положении и сошник с воронкой, где патрубок и сопло выполнены с резьбовым соединением. Воздушное сопло, с помощью которого лишняя часть семян, находящегося в ячейках высевательного диска выдувается, а одно нижнее семя прижимается потоком воздуха к меньшему основанию конуса ячейки и транспортируется к борозде (Патент RU № 2613462 С2, кл. А01С 7/04, 2017).

Недостатком данного высевательного аппарата является то, что при большом напоре воздуха могут выдуваться с ячейки все семена и вследствие чего образоваться просевы.

Известен высевательный аппарат точного посева замоченных семян пропашных и бахчевых культур, включающий ячеистый приводной диск, установленный под углом к горизонтальной плоскости, ячейки которого выполнены по форме и размерам семени высеваемой культуры и размещены на периферийной части диска, а также установлено ограничительное кольцо с возможностью изменения её величины, в зависимости от размеров семян (Патент RU № 2577392 С1 кл. А01С 7/16, 2016).

Недостатком данного аппарата является высокая травмируемость у семян в зоне прохождения ячеистого диска под ограничительным кольцом.

Наиболее близким по технической сущности к данному изобретению является пневматический высевательный аппарат, включающий корпус, семенной бункер, вертикально расположенный высевательный барабан со сквозными ячейками, размещенными с равномерным шагом, двигатель, секторный распределитель с соплом подвода сжатого воздуха с внутренним каналом, каналом подвода вакуума, посадочным местом подшипника и

отверстиями болтового крепления, где секторный распределитель с соплом подвода сжатого воздуха с внутренним каналом, каналом подвода вакуума, отсекающим вакуума расположен внутри высевательного барабана и выполнен в виде одной детали с внутренними каналами, посадочным местом под подшипник и отверстиями болтового крепления для обеспечения герметичности высевательного барабана и рельефные метки на поверхности приводной крышки для осуществления двигателем точного позиционирования нижней сквозной ячейки высевательного барабана соосно с внутренним каналом сопла подвода сжатого воздуха и направляющим каналом. Семена от бункера в семяпровод доставляются с помощью высевательного барабана со сквозными ячейками. Благодаря вакууму семена удерживаются в ячейках и при достижении нижнего положения, под действием сжатого воздуха отстреливаются в семяпровод (Патент RU № 194398 U1, кл. А01С 7/04, 2019).

Недостатком данного аппарата является сложность конструкции, обусловленная наличием шагового двигателя, секторного распределителя и датчика.

Задачей изобретения является создание высевательного аппарата для посева семян бахчевых культур, обеспечивающего точный посев, с возможностью регулировки нормы посева и глубины заделки семян за счет разработки конструкции ковшового механизма.

Задача решается в высевательном аппарате для посева бахчевых культур, включающем семенной ящик, барабанный корпус с высевательным диском, имеющий отверстия для семян, отсекающий вакуума, вакуумную трубку, где барабанный корпус разделен высевательным диском на вакуумную и рабочую камеру, при этом в рабочей камере установлен ковшовый механизм, включающий внутренний и внешний полуковш с плечами для заделки семян в грунт.

Изобретение поясняется фигурами 1-6, где на фиг. 1 изображен общий вид высевательного аппарата; на фиг. 2 - разрез высевательного аппарата; на фиг. 3 - разобранный вид высевательного аппарата; на фиг. 4 - вид отсекающего семян с барабанным корпусом; на фиг. 5 - ковшовый механизм в сборе с высевательным диском; на фиг. 6 - торцевая крышка высевательного аппарата.

Высевающий аппарат для посева бахчевых культур состоит из барабанного корпуса 1, установленного на ось 2 на подшипнике 3. Ось 2 выполнена до половины полый и крепится к поводку 4 при помощи гайки. Торец подшипника 3 уплотняется сальником 5, который в свою очередь закрывается внутренней опорной шайбой 6. Барабанный корпус 1 состоит из двух камер: вакуумной камеры 8 и рабочей камеры 13. Рабочая камера 13 барабанного корпуса 1 имеет вырез 7. В вакуумной камере 8 на ось 2 устанавливается отсекающий 9 с прикрепленным к нему пластиковым бруском 10. На отсекающий 9 опирается наружная опорная шайба 11 и прижимающая пружина 12. Рабочая камера 13 разделяется от вакуумной камеры 8 высевающим диском 14, имеющим отверстия для семян 15 и отверстия для крепления 16, с диагонально прикрепленными к высевающему диску 14 приводными роликами 17. В рабочей камере 13 на ось 2 закреплена вертикальная опорная стойка 18, на которой установлен ковшовый механизм 19, состоящий в свою очередь из внутреннего полуковша 20 с внутренним плечом 21, и направляющей втулкой 22, двигающейся по вырезу вертикальной опорной стойки 18. На внутреннее плечо 21 закреплён упорный ролик 23 и возвратные пружины 24. На наружное плечо 25 наружного полуковша 26 приварены две ушки 27, на вырезе которых установлен подвижной ролик 28. Внутренний полуковш 20 и наружный полуковш 26 соединяются между собой пальцем 29 и разжимной пружиной 30. На торец барабанного корпуса 1 с помощью гайки крепится торцевая крышка 31, а также фланец семяпровода 32, прижимающийся внутренним торцом к высевающему диску 14 с помощью регулировочных болтов 33 с пружинами. На торцевой крышке 31 имеется смотровое окно 34, регулировочная опора 35 и с внешней стороны ребра жесткости 36.

При работе высевающий аппарат для посева бахчевых культур одновременно выполняет две операции, которыми являются доставка семян в ковшовый механизм и их заделка в грунт.

Операция доставки семян в ковшовый механизм выполняется следующим образом.

Фланец семяпровода 32 соединяется с семяпроводом 37, идущим от семенного ящика 38. К полному концу оси 2 крепится поводок 4 и вакуумная трубка 39 насоса. Установка сальника 5 препятствует потере вакуума через подшипник 3. Внутренняя опорная шайба 6 предохраняет сальник 5 от порчи прижимающей пружины 12, которая в свою очередь через наружную опорную шайбу 11 давит на отсекающий 9. Пластиковый брусок 10 отсекающего 9 под действием прижимающей пружины 12 плотно прижимается к высевающему диску 14, на уровне отверстия для семян 15, и перекрывает вакуум. Высевающий диск 14 крепится к барабанному корпусу 1 при помощи болтов через отверстия для креплений 16. При движении трактора вперед, барабанный корпус 1, благодаря наличию подшипника 3 начинает свободно вращаться и катиться по полю. Одновременно с вращением барабанного корпуса 1, вращается и высевающий диск 14. В момент прохождения через место, где расположен фланец семяпровода 32, семена под действием вакуума, создаваемого в вакуумной камере 8, прилипают к отверстию для семян 15 высевающего диска 14 со стороны рабочей камеры 13. Семена вместе с высевающим диском 14 совершают круговое движение и в момент попадания в зону нахождения отсекающего 9 и пластикового бруска 10, из-за перекрытия ими отверстия для семян 15 и отсутствия вакуума свободно падают в ковшовый механизм 19. Отверстия для семян 15 установлены в опережающем порядке на четверть круга от приводных роликов 17, что позволяет доставке семян на ковшовый механизм до его срабатывания.

Операция заделки семян ковшовым механизмом 19 в грунт выполняется следующим образом.

Внутренний полуковш 20 и наружный полуковш 26 соединяются пальцем 29 и с помощью разжимной пружины 30 находятся в закрытом положении. Ковшовый механизм 19 внутренним плечом 21 обхватывает вертикальную опорную стойку 18, а направляющая втулка 22, двигающаяся по вырезу вертикальной опорной стойки 18 обеспечивает вертикальную работу ковшовой системы 19. Приводной ролик 17 в момент соприкоснове-

ния с упорным роликом 23 начинает на него давить и вместе толкать весь ковшовый механизм 19 вниз. Ковшовый механизм 19 через вырез 7 своим острием входит в землю. При вертикальном положении приводного ролика 17 и упорного ролика 23 достигается максимальная глубина заделки семян.

Одновременно с движением ковшового механизма 19 вниз, подвижной ролик 28, установленный на наружном плече 25 наружного полуковша 26 тоже начинает двигаться вниз. При упоре подвижного ролика 28 на регулировочную опору 35, внутренний полуковш 20 с внутренним плечом 21 остается неподвижным, а внешний полуковш 26 открывается и семя падает в лунку. Подвижной ролик 28 всегда работает в режиме отставания от общего движения ковшового механизма 19, из-за своего движения по вырезу на ушке 27 наружного полуковша 26. Это способствует открытию и закрытию ковшового механизма 19 с опозданием. Благодаря этому наружный полуковш 26 открывается под землей, а закрывается при выходе из земли.

После отхода приводного ролика 17 от упорного ролика 23, под действием возвратных пружин 24 ковшовый механизм 19 занимает исходное положение и заходит через вырез 7 барабанного корпуса 1 обратно в рабочую камеру 13 и далее при подходе второго приводного ролика 17 цикл повторяется.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

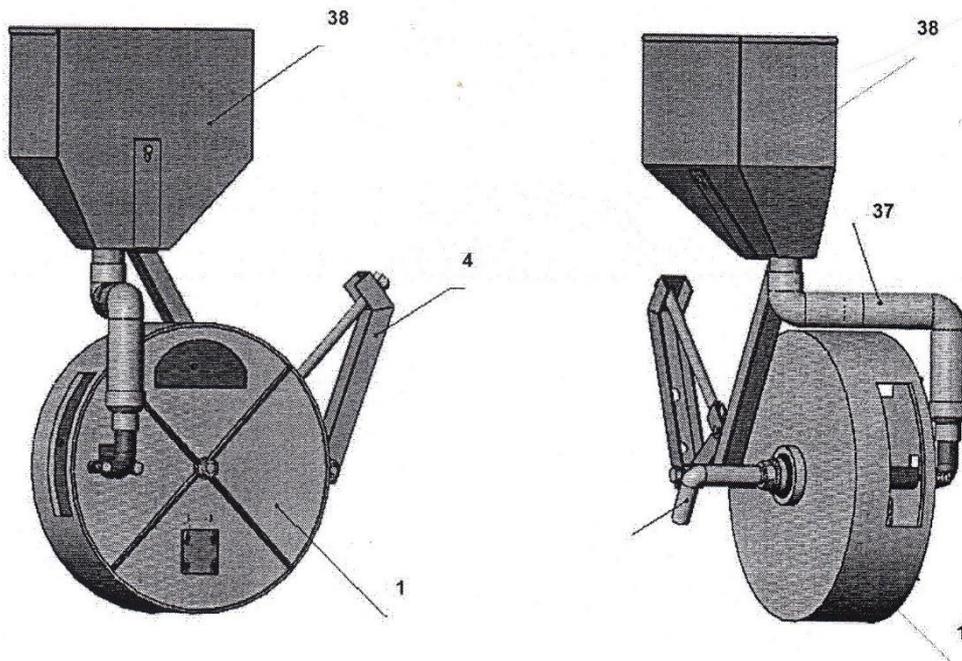
Высевающий аппарат для посева бахчевых культур, включающий семенной ящик, барабанный корпус с высевающим диском, имеющий отверстия для семян, отсекаТЕЛЬ вакуума, вакуумную трубку, о т л и ч а ю

Торцевая крышка 31 жестко фиксируется на ось 2 болтом и при вращении барабанного корпуса 1 находится в неподвижном состоянии. Наличие смотрового окна 34 позволяет наблюдать процесс доставки семян к ковшовому механизму 19, а ребра жесткости 36 обеспечивают прочность торцевой крышке 31. Регулировочная опора 35, служит для регулировки момента открытия и закрытия ковшового механизма 19, который регулируется путем его передвижения вверх или вниз по пазу торцевой крышки 31. Фланец семяпровода 32 прижимается к высевающему диску 14 своим торцом, усилие которого устанавливается регулировочными болтами 33 путем сжатия пружин. Глубина заделки семян регулируется перестановкой упорного ролика 23, который может иметь разный диаметр. Чем больше диаметры упорного ролика 23, тем больше глубина заделки семян. Норма высева регулируется увеличением или уменьшением количества отверстий 15 на высевающем диске 14, а также количеством упорных роликов 23 и закладывается в момент конструирования установки.

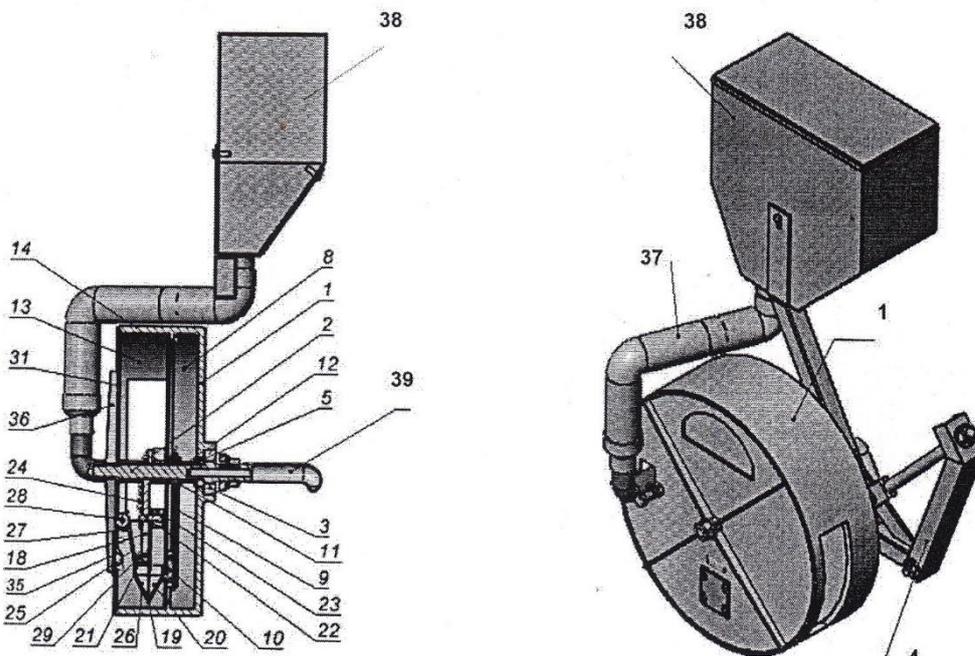
Таким образом, высевающий аппарат представляет собой новое техническое средство, позволяющее осуществить технологический процесс посева бахчевых культур, с возможностью обеспечения точности высева, регулировки нормы высева и глубины заделки семян. Высевающий аппарат технически осуществим и применим на производстве.

щ и й с я тем, что барабанный корпус разделен высевающим диском на вакуумную и рабочую камеру, при этом в рабочей камере установлен ковшовый механизм, включающий внутренний и внешний полуковш с плечами для заделки семян в грунт.

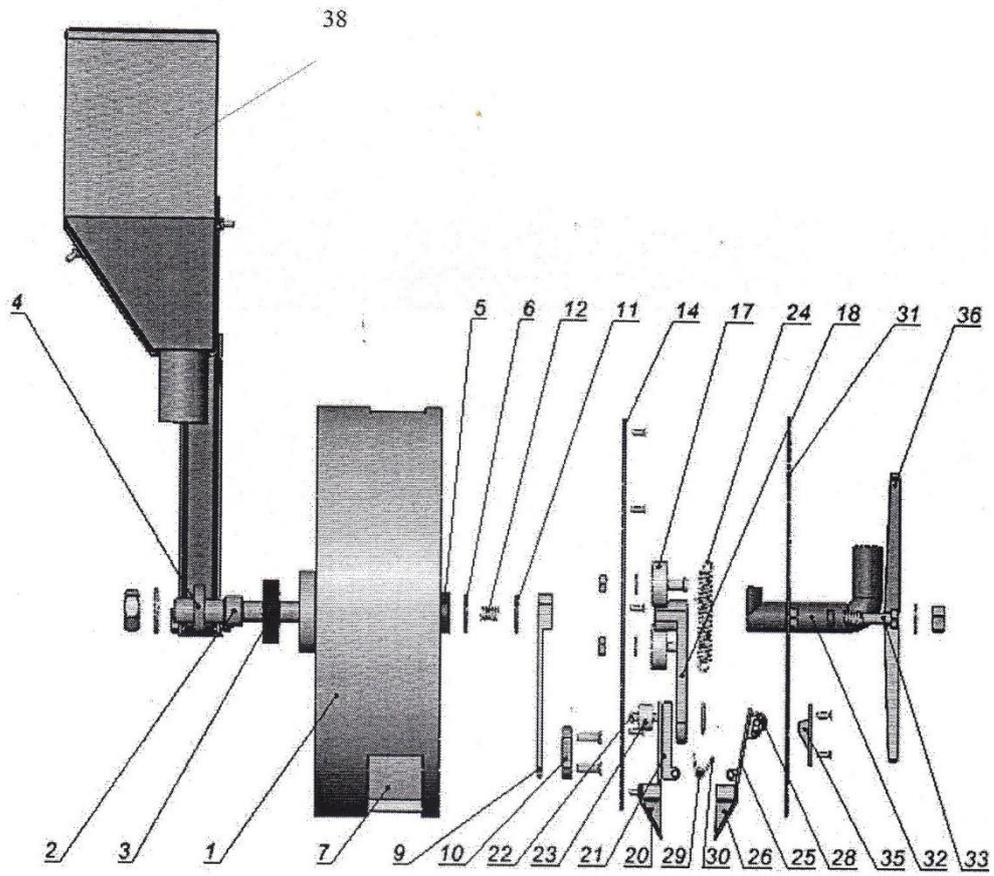
Высевающий аппарат для посева бахчевых культур



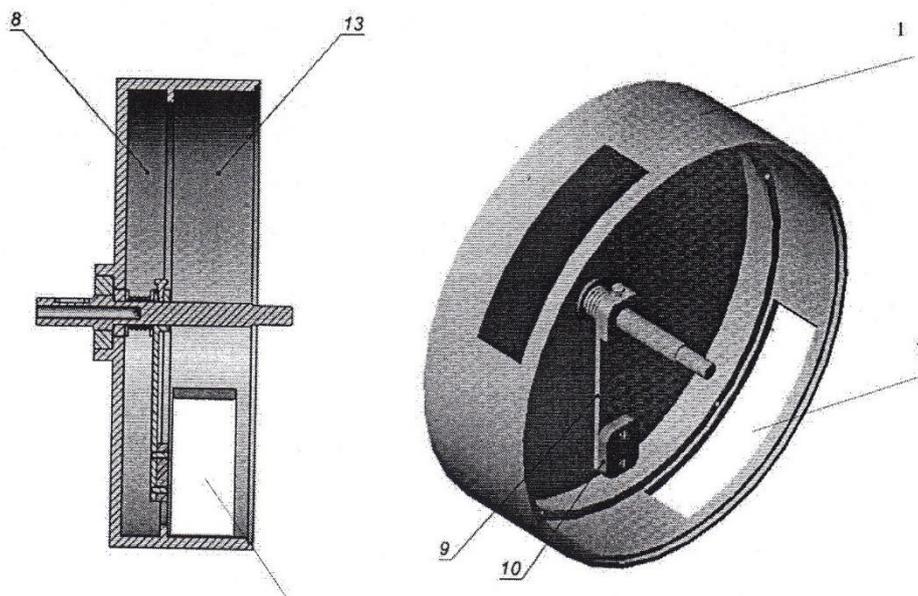
Фиг. 1



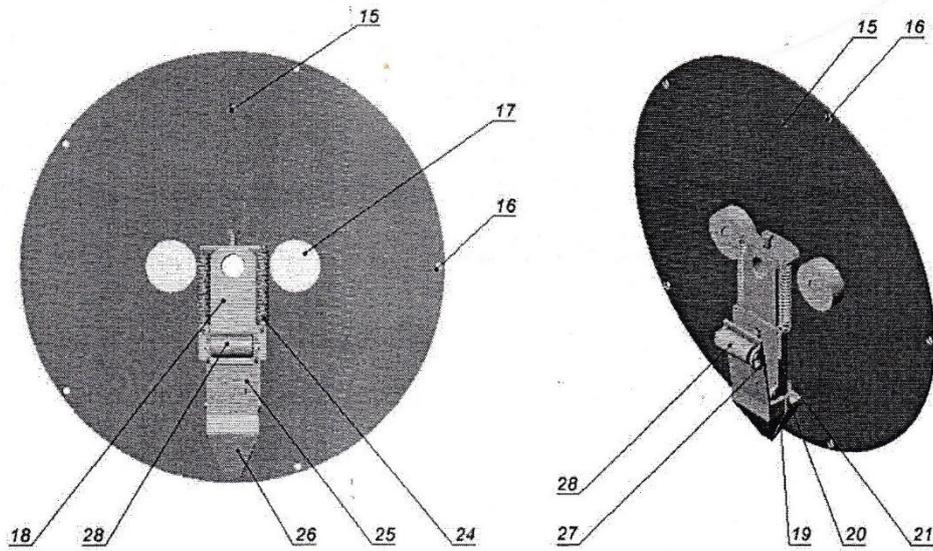
Высевающий аппарат для посева бахчевых культур



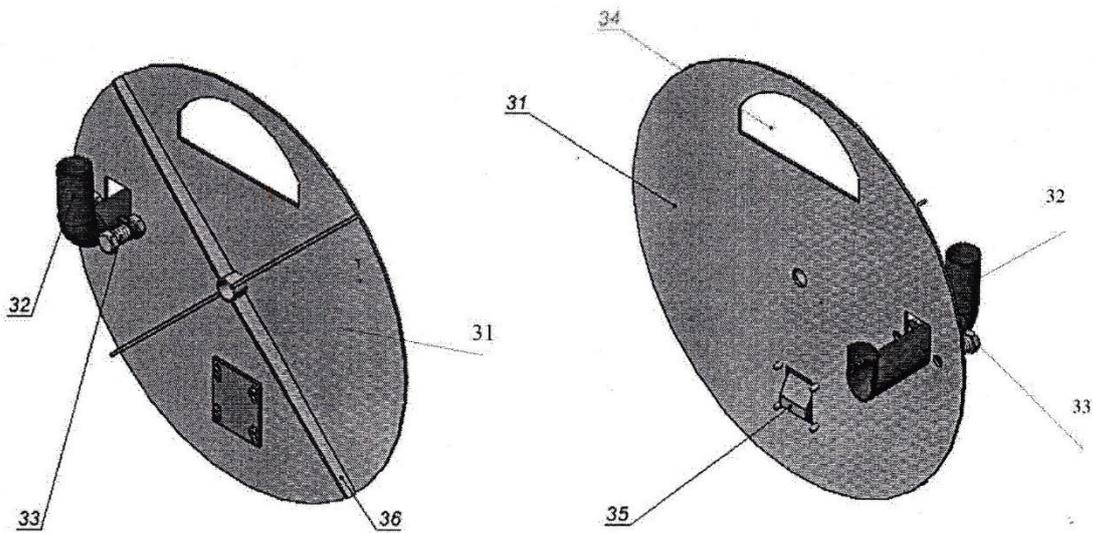
Фиг. 3



Высевающий аппарат для посева бахчевых культур



Фиг. 5



Фиг. 6

Выпущено отделом подготовки официальных изданий

Государственное агентство интеллектуальной собственности и инноваций
при Кабинете Министров Кыргызской Республики (Кыргызпатент)
720021, г. Бишкек, ул. Московская, 62, тел.: (312) 68 08 19, 68 16 41; факс: (312) 68 17 03



**ЕВРАЗИЙСКАЯ ПАТЕНТНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ЕВРАЗИЙСКОЕ ПАТЕНТНОЕ ВЕДОМСТВО**

ЕВРАЗИЙСКИЙ ПАТЕНТ



**ЕВРАЗИЙСКИЙ ПАТЕНТ
НА ИЗОБРЕТЕНИЕ
№ 046860**

Название изобретения:

СЕЯЛКА ДЛЯ ПОСЕВА БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР

Патентовладельцы:

**КАСЫМБЕКОВ РЫСКУЛ АСАНГУЛОВИЧ;
АЙТУГАНОВ БАКЫТБЕК ШАРШЕНАЛИЕВИЧ;
ОСМОНОВ ЫСМАН ДЖУСУПБЕКОВИЧ;
СУЛТАНАЛИЕВ БАКЫТБЕК САБЫРБЕКОВИЧ;
АКМАТОВ АЛИБЕК ЭГЕМБЕРДИЕВИЧ;
АКМАТОВА СЫМБАТ ЖАМАЛОВНА (КГ)**

Изобретатели:

**Касымбеков Рыскул Асангулович, Айтуганов Бакытбек Шаршеналиевич,
Осмонов Ысман Джусупбекович, Султаналиев Бакытбек Сабырбекович,
Акматова Сымбат Жамаловна, Акматов Алибек Эгембердиевич (КГ)**

Заявка №: 202293216

Дата подачи заявки: 15 ноября 2022 г.

Дата выдачи патента: 27 апреля 2024 г.

Настоящим удостоверяется, что евразийский патент выдан на изобретение с формулой, опубликованной в Бюллетене Евразийского патентного ведомства «Изобретения (евразийские заявки и патенты)» № 4 / 2024 год.

При уплате установленных годовых пошлин патент действует на территории государств-участников Евразийской патентной конвенции – Азербайджанской Республики, Кыргызской Республики, Республики Армения, Республики Беларусь, Республики Казахстан, Республики Таджикистан, Российской Федерации, Туркменистана.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 1650024017000

Владелец: Ивлиев Григорий Петрович

Действителен: 15.04.2022 по 14.04.2027

ИВЛИЕВ Григорий Петрович
Президент Евразийского патентного ведомства



(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента	(51) Int. Cl.	<i>A01B 13/02</i> (2006.01) <i>A01B 33/02</i> (2006.01) <i>A01B 49/00</i> (2006.01) <i>A01C 7/04</i> (2006.01) <i>A01C 7/20</i> (2006.01) <i>A01G 13/02</i> (2006.01)
2024.04.27		
(21) Номер заявки		
202293216		
(22) Дата подачи заявки		
2022.11.15		

(54) СЕЯЛКА ДЛЯ ПОСЕВА БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР

(43) 2024.04.26	(56) CN-A-115136760 US-B2-11297752 EP-A1-4082317 GB-A-2000005 KR-B1-101238313
(96) KG/202200004 (KG) 2022.11.15	
(71)(73) Заявитель и патентооладлец: КАСЫМБЕКОВ РЫСКУЛ АСАНГУЛОВИЧ; АЙТУГАНОВ БАКЫТБЕК ШАРШЕНАЛИЕВИЧ; ОСМОНОВ ЫСМАН ДЖУСУПБЕКОВИЧ; СУЛТАНАЛИЕВ БАКТЫБЕК САБЫРБЕКОВИЧ; АКМАТОВ АЛИБЕК ЭГЕМБЕРДИЕВИЧ; АКМАТОВА СЫМБАТ ЖАМАЛОВНА (KG)	
(72) Изобретатель: Касымбеков Рыскул Асангулович, Айтуганов Бакытбек Шаршеналиевич, Осмонов Ысман Джусупбекович, Султаналиев Бактыбек Сабырбекович, Акматова Сымбат Жамаловна, Акматов Алибек Эгембердиевич (KG)	

(57) Изобретение относится к области сельского хозяйства, в частности к техническим средствам для посева бахчевых культур. Задачей изобретения является разработка конструкции сеялки для посева бахчевых культур, с одновременной комбинацией необходимых технологических операций. Задача решается тем, что сеялка имеет механизмы и узлы, позволяющие за один проход выполнять несколько технологических операций: измельчение почвы, нарезка поливного арыка, укладка и закрытие полиэтиленовой пленки, точный высев семян в отверстия, проделанные на пленке. Предлагаемая конструкция сеялки для посева бахчевых культур представляет собой эффективное решение проблемы создания посевных машин для механизации процесса ручного посева бахчевых культур и является оптимальным техническим решением поставленной задачи изобретения.

Изобретение относится к области сельского хозяйства, в частности к техническим средствам для посева бахчевых культур.

Известна сеялка точного высева сельскохозяйственных культур (патент на изобретение Российской Федерации № 2583073, МПК А01С 7/04 (2006.01), 2016 г.), где точность высева обеспечивается благодаря наличию вертикально установленного высевашего диска с щеточным отражателем-выталкивателем, а также бороздообразователем для заделки семян.

Недостатком данной сеялки является отсутствие механизма укладки полиэтиленовой пленки, а также непригодность рабочих органов проделывать отверстия на пленке и засеять в них семена.

Известна сеялка точного высева (патент на полезную модель Китайской Народной Республики, ZL 201120115612.7, 2016 г.), где сеялка за один проход выполняет операции по посеву, укладке полиэтиленовой пленки и капельной ленты.

Недостатком данной сеялки является наличие громоздкого заднего прикатывающего барабана и выравнивающего отвала спереди.

Наиболее близкой по технической сущности к данной разработке является сеялка для технологии капельного орошения (патент на полезную модель Кыргызской Республики № 322, МПК А01С 7/04 (2021.01) 2021 г.), имеющая механизмы для укладки капельной ленты и полиэтиленовой пленки на поверхность поля, а также образующая отверстия на пленке и обеспечивающая посев в отверстия высевашим аппаратом колесного типа.

Недостатком данной сеялки является отсутствие механизма измельчения почвы и нарезки поливного арыка.

Задачей изобретения является разработка конструкции сеялки для посева бахчевых культур, с одновременной комбинацией необходимых технологических операций.

Задача решается тем, что сеялка имеет механизмы и узлы, позволяющие за один проход выполнять несколько технологических операций: измельчение почвы, нарезка поливного арыка, укладка и закрывание полиэтиленовой пленки, точный высева семян в отверстия, проделанные на пленке.

На фиг. 1 показана конструктивно-технологическая схема сеялки.

На фиг. 2 показан общий вид спереди слева.

На фиг. 3 показан общий вид спереди справа.

На фиг. 4 показан общий вид сзади слева.

Сеялка для бахчевых культур состоит из рамы 1, закрепленной к нему навески 2 по трехточечной схеме с ушками 3. Сзади навески 2 установлен конический редуктор 4, и его входной вал 5 обращен в сторону навески 2 для соединения с валом отбора мощности (ВОМ) трактора. На выходной вал 30 конического редуктора 4 посажены обгонная муфта 24 и далее ведущий шкив 6 и ведущая звездочка 7, который через цепную передачу 8 соединен с ведомой звездочкой 29 почвофрезы 9 с ножами 10.

На раме 1 также установлен арыкорез 12, с опорным колесом 11. Сбоку рамы 1 закреплены диски бороздорезы 13 и закрывающие диски 16, установленные в непосредственной близости к торцам шнекового барабана 14, с лопастями 15.

Ведущий шкив 6 через ременную передачу 26 и ведомый шкив 28 соединен с вакуум насосом 25, который посредством вакуум провода 18 соединен с высевашим аппаратом колесного типа 17, с высевашим рычагом 27, семенным бункером 22 и семяпроводом 23. На верху рамы 1 на специальной стойке установлен рулон 19 полиэтиленовой пленки 20, конец которой проведен между направляющими трубами 21.

1. Сеялка подготавливается к работе в таком порядке:

Благодаря ушкам 3 навески 2, прикрепленным к раме 1, сеялка сцепляется к трактору. ВОМ трактора соединяется с входным валом 5 конического редуктора 4. Конец полиэтиленовой пленки из рулона 19 разматывается и пропускается между направляющими трубами 21 и укладывается под сеялку на поверхность земли, и затем конец закапывается.

В семенной бункер 22 заполняются семена, которые через семяпровод 23 самотеком поступают в высеваший аппарат колесного типа 17.

ВОМ трактора запускается в приподнятом положении сеялки с целью предотвращения поломок вращающихся узлов и для набора оборотов почвофрезой 9. Затем сеялка со всеми механизмами опускается на землю в рабочее положение, вверх полиэтиленовой пленки 20.

2. Технологический процесс работы сеялки осуществляется в таком порядке:

Вращение ВОМ трактора через входной вал 5 передается в конический редуктор 4, где меняет направление вращения на 90° в горизонтальной плоскости. Установленная на выходном валу редуктора 30 обгонная муфта 24 предохраняет поломки вращающихся частей сеялки от силы инерции при резкой остановке ВОМ. Выходной вал редуктора 30 через ременную передачу 26 и ведущий шкив 6 приводит в движение ведомый шкив 28, установленный на валу вакуум насоса 25, в котором образуется вакуум и через вакуум провод 18 вакуум создается в высевашем аппарате колесного типа 17, необходимое для его работы. Ведущая звездочка 7 через цепную передачу 8 и ведомую звездочку 29 приводит в действие почвофрезу 9. Ножи 10 почвофрезы 9 во время соприкосновения с землей начинают измельчать почву.

При поступательном движении сеялки арыкорез 12 начинает своим клином резать почву и делает канаву определенного профиля. Опорное колесо 11 предотвращает углубление арыкореза 12 ниже установленной глубины.

При движении вперед диск-бороздорез 13, делая поступательно-вращательное движение, режет малую борозду - ложу, необходимую для укладки краев полиэтиленовой пленки 20. Идущий за ним закрывающий диск 16 выполняет одновременно две операции: закрывает края уложенной в борозду полиэтиленовой пленки 20 почвой, а также бросает часть почвы к торцу шнекового барабана 14. В свою очередь, лопасти 15, вращаясь, транспортируют почву к середине шнекового барабана 14, из которого почва по мере накопления выгружается на дно арыка.

Высевающий аппарат колесного типа 17 катится по краям нарезанного арыка, поверху пленки и при своем движении высевающими рычагами 27 продельвает отверстия на пленке и в эти же отверстия сразу засеивает семена, поступающие к нему из семенного бункера 22 по семяпроводу 23.

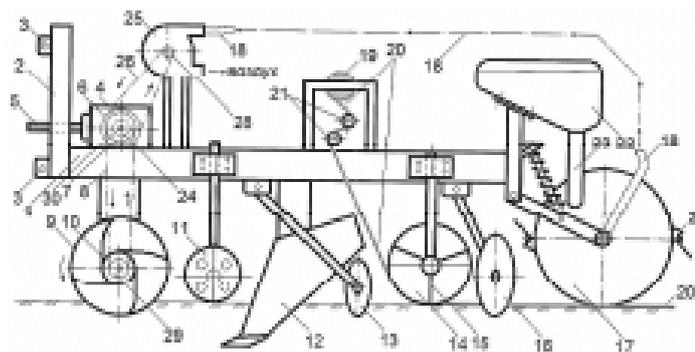
Таким образом, сеялка для посева бахчевых культур позволяет за один проход выполнять следующие технологические операции: измельчение почвы, нарезка поливного арыка, укладка и закрытие полиэтиленовой пленки и точный высев семян на отверстия, продельанные на пленке.

Такая одновременная комбинация различных технологических процессов снижает затраты труда и способствует сохранению влаги на почве в период посева.

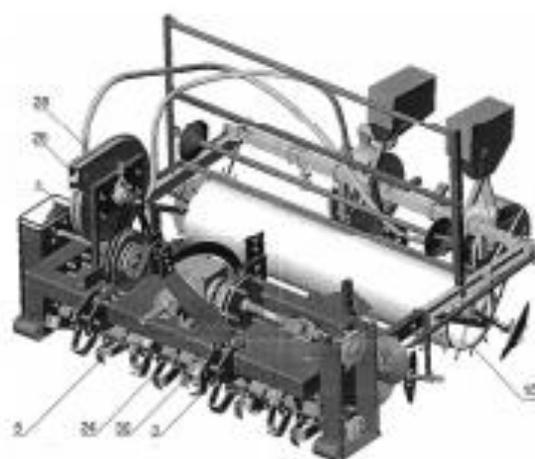
Предлагаемая конструкция сеялки является эффективным решением по материалоемкости и энергоемкости для посевных машин.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

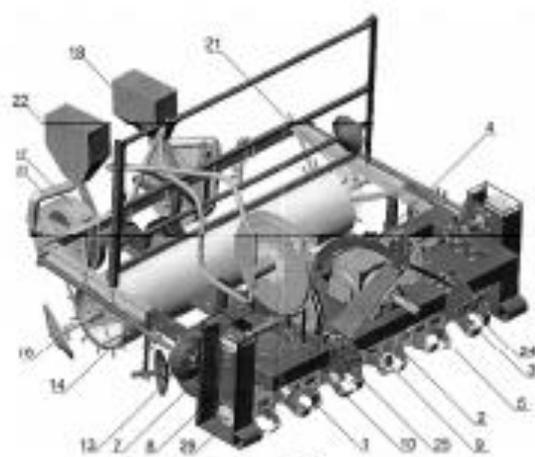
Сеялка для посева бахчевых культур, содержащая раму с закрепленными на ней навеской, почвофрезой и регулируемым по высоте арыкорезом с опорным колесом, при этом по бокам рамы закреплены диски-бороздорезы, а также закрывающие диски, установленные в непосредственной близости к торцам шнекового барабана, имеющего лопасти; высевающий аппарат колесного типа, содержащий рычаги, выполненные с возможностью продельвания отверстий в уложенной на почву полиэтиленовой пленке, стойка под рупон которой расположена на верку рамы; при этом почвофреза выполнена с возможностью заглубления в измельчаемую почву, диски-бороздорезы выполнены с возможностью совершения поступательно-вращательного движения и образования бороздок под укладку краев полиэтиленовой пленки, присыпанной к почве закрывающими дисками; высевающий аппарат колесного типа через семяпровод соединен с семенным бункером и расположен в задней части рамы с возможностью высевания семян сразу после продельвания отверстий в полиэтиленовой пленке.



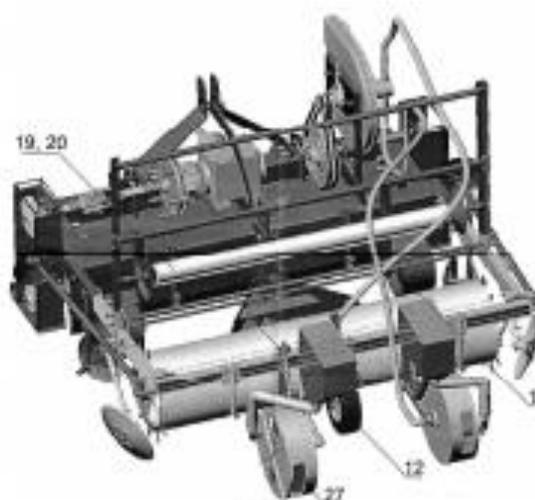
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4