

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет**

**Институт механизации и технического сервиса**

Направление 35.03.06 «Агроинженерия»

Профиль «Технические системы в агробизнесе»

Кафедра «Машины и оборудование в агробизнесе»

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

**на соискание квалификации (степени) «бакалавр»**

Тема: *Совершенствование возделывания картофеля с разработкой  
штангового разбрасывателя минеральных удобрений*

Шифр *35.03.06.502.16.ШРМУ. ПЗ*

Студент группы 2311

\_\_\_\_\_  
подпись

Бузов А.А.  
Ф.И.О.

Руководитель к.т.н., доцент  
ученое звание

\_\_\_\_\_  
подпись

Халиуллин Д.Т.  
Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите  
(протокол № 13 от 16 июня 2018)

Зав. кафедрой к.т.н., доцент  
ученое звание

\_\_\_\_\_  
подпись

Халиуллин Д.Т.  
Ф.И.О.

**Казань – 2018 г.**

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет**

**Институт механизации и технического сервиса**

**Кафедра «Машины и оборудование в агробизнесе»**

**Направление «Агроинженерия»**

**Профиль «Технические системы в агробизнесе»**

**«УТВЕРЖДАЮ»**

**Зав. кафедрой**

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

### **ЗАДАНИЕ**

#### **на выпускную квалификационную работу**

Студенту Бузову Александру

Тема ВКР Совершенствование возделывания картофеля с разработкой  
штангового разбрасывателя минеральных удобрений

утверждена приказом по вузу от «20» мая 2018г. № 160

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР 15.06.2018

3. Исходные данные

- 1 Результаты научных работ;
- 2 Научно-техническая и справочная литература;
- 3 Данные преддипломной практики.

4. Перечень подлежащих разработке вопросов:

1. Литературно-патентный анализ;
2. Технологическая часть;
3. Конструкторская часть.

## 5. Перечень графических материалов:

1. Анализ существующих машин;
2. Технологическая карта на возделывание;
3. Общий вид машины;
4. Сборочный чертеж разрабатываемого узла;
5. Чертежи нестандартных изделий (деталировка);
6. Операционно-технологическая карта на посев

## 6. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Технико-экономические показатели	
Безопасность жизнедеятельности	Гаязиев И.Н.
Экологическая безопасность	Гаязиев И.Н.
Норма контроль	

## 7. Дата выдачи задания 05.05.2018

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Литературно-патентный анализ	20.05.2018	
2	Технологическая часть	30.05.2018	
3	Конструкторская часть	10.06.2018	

Студент 2311 группы Бузовов Александр (\_\_\_\_\_)

Руководитель ВКР к.т.н., доцент Халиуллин Д.Т. (\_\_\_\_\_)

## АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Бузова А.А. на тему: «Совершенствование возделывания картофеля с разработкой штангового разбрасывателя минеральных удобрений»

Работа состоит из пояснительной записки на 59 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает 6 рисунков, 6 таблиц. Список использованной литературы содержит 20 наименований.

Во введении отражены: актуальность темы, достоинства картофеля как сырья для приготовления продуктов питания, его агротехнические преимущества.

В первом разделе выполнен литературно-патентный обзор. Рассмотрены агротехнические требования к картофелю как сельскохозяйственной культуре, его биологические особенности. Также дано описание существующих агротехнических приемов возделывания и послеуборочной доработки этой ценной культуры, приведен анализ существующих конструкций и патентный поиск протравливателей.

Во втором разделе приведена схема проектируемой технологии возделывания картофеля для условий хозяйства и дано краткое описание комплекса машин. Выполнен технологический расчет проектируемого агрегата, который послужил основой для разработки операционной карты на внесение минеральных удобрений. Рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности на производстве, а также экологическая безопасность.

В третьем разделе описана предлагаемая конструкция, проведен расчет элементов привода рабочих органов распределителя минеральных удобрений штангового типа. Также в этом разделе выполнены расчеты рабочего органа для внесения удобрений и регулировочного механизма проектируемого агрегата, и дано экономическое обоснование конструкции. Разработаны мероприятия безопасности труда при работе с конструкцией

Записка завершается выводами и предложениями.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	6
1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ АНАЛИЗ .....	8
1.1 Общие сведения и агротехнические требования .....	8
1.2 Технологии выращивания картофеля .....	12
1.3 Обзор устройств для внесения минеральных удобрений .....	14
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	18
2.1 Обоснование и выбор технологии выращивания картофеля.....	18
2.2 Технологический расчет.....	29
2.3 Безопасность жизнедеятельности на производстве.....	35
2.4 Экологическая безопасность.....	36
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ .....	40
3.1 Описание предлагаемой конструктивной разработки .....	40
3.2 Конструктивный расчет.....	42
3.3 Техничко–экономическая оценка.....	48
3.4 Безопасность труда при работе с агрегатом.....	53
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	57
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	58
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	60
СПЕЦИФИКАЦИЯ .....	64

## Введение

Картофель относится к числу важнейших сельскохозяйственных культур и является одним из наиболее ценных продуктов питания. Широкое распространение этой культуры обусловлено, прежде всего, её высокой потенциальной урожайностью (до 100 т/га и более) и содержанием в клубнях питательных компонентов: углеводов, белков, аминокислот, витаминов и минеральных солей. По разносторонности хозяйственного использования урожая и сбору сухого вещества с единицы площади он занимает второе место после зерна и по праву называется в народе вторым хлебом.

За последние годы в технологии картофелеводства произошли значительные количественные и качественные изменения. Для повышения эффективности производства картофеля в разных регионах страны проверены и рекомендованы для внедрения различные отечественные и европейские технологии. В настоящее время применяется несколько типов механизированных технологий: общепринятая, Заваровская, грядово-ленточная, для каменистых и комковатых почв с предварительной сепарацией (Гриммовская), Голландская, Самарская, Коломенская, гребневая технология с междурядьем 90 см. В зависимости от почвенно-климатических особенностей, объёмов производства, а также материальных возможностей может быть выбрана та или иная технология, посадочные и уборочные машины.

Производство картофеля по современным интенсивным технологиям возможно лишь при внедрении в хозяйстве не отдельных прогрессивных разработок (новых машин, эффективных технологических приёмов, сортов), а при совокупности мероприятий, базирующихся на комплексном использовании новейших достижений науки и передового опыта на всех стадиях производства продукции, системы машин и передовой агротехники, прогрессивных технологических приёмов, при выполнении всех видов работ, передовой организации и прогрессивной оплаты труда.

Решение этой проблемы возможно при выполнении комплекса необходимых агротехнических приемов, осуществлении правильного

подбора сортов и проведении систематического сортообновления, внедрении новых форм организации труда, изменении существующей системы заготовок и реализации продукции, внедрении новой техники. Применение интенсивной технологии в полном ее объеме позволит ежегодно получать большие урожаи картофеля с минимальными материальными затратами, обеспечивая высокую эффективность отрасли растениеводства в целом.

Интенсификация использования пашни – важнейший резерв повышения выхода растениеводческой продукции. Она характеризуется усложнением ассортимента удобрений, повышением уровня и интенсивности химизации и возрастающими требованиями к однородности и качеству сельскохозяйственной продукции.

Крупным резервом роста эффективности удобрений при повышении их гектарных норм становится закономерный переход на более совершенные индустриальные технологии в звене удобрение – машина – почва – растение.

Новые технологии и эффективные способы внесения удобрений позволяют усилить питание сельскохозяйственных культур с первых дней их жизни, обеспечить повышенную и одинаковую доступность питательных элементов удобрений всем растениям поля в течение их вегетации. При этом основная масса удобрений должна концентрироваться в наиболее корне активном слое почвы на оптимальном расстоянии между удобрениями и семенами и обеспечивать сбалансированное питание растений.

# 1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ

## 1.1 Общие сведения и агротехнические требования

*Зональная технология,*

*Индустриальная технология,*

*Интенсивная технология.*

### ***Агротехнические требования на обработку почвы под картофель***

Допустимое отклонение средней глубины вспашки от заданной на выровненных участках  $\pm 1$  см, на неровных  $\pm 2$  см. Заделка растительных остатков, сорных растений и удобрений должна быть не менее 95%. Высота гребней допускается не более 5 см. Высота свальных гребней и глубина развальных борозд – не более 7 см. Поля с пологими склонами (до  $5^\circ$ ) обрабатываются поперёк склона.

Глубина лущения дисковыми лущильниками и боронами должна быть 5-10 см, лемешными – 10-18 см. При лущении во взаимно перпендикулярном направлении: первое проходит на глубину 5-7 см, второе (после прорастания корнеотпрысковых сорных растений) – на глубину 8-10 см. При трёхкратном послойном лущении: первое проводят сразу после уборки соломы на глубину 5-7 см, второе – после всходов сорных растений на глубину 8-10 см, третье – через 20-25 дней после второго на ту же глубину. Отклонение среднефактической глубины обработки от заданной для лущильников: дисковых – не более  $\pm 1,5$  см, лемешных – не более  $\pm 2$  см. Сорные растения должны быть полностью подрезаны, количество незаделанной стерни допускается до 4%. На склонах, независимо от размеров поля и типа агрегата, лущат и дискуют почву только поперёк или по направлению к горизонтали сложных склонов.

Ранневесеннее боронование зяби проводят с наступлением спелости почвы. Количество следов боронования выбирают исходя из состояния почвы. На лёгких рыхлых почвах достаточно боронования в один след. На влажных почвах боронуют в два следа средними или тяжёлыми боронами. На уплотнённых почвах ранневесеннее боронование заменяют мелкой культивацией на глубину 5-6 см с боронованием зубowymi боронами.

## 1.2 Технологии возделывания картофеля

Способ включает предпосадочную подготовку семенного материала ранних сроков созревания устойчивых к болезням сортов картофеля. Проращивание семян клубней осуществляют во влажной питательной среде. Проводят подготовку почвы глубокой осенней вспашкой, весенним предпосевным рыхлением на глубину 20-22 см и образованием лунок глубиной 9-10 см по схеме 40 см $\times$ 50 см. Высаживают пророщенные клубни с ростками, корнями вместе с питательной средой разреженно. Посадку



пророщенных клубней осуществляют в лунки с последующей засыпкой землей на 2-3 см. Укрывают посадки светонепроницаемой пленкой, в которой над расположением клубней делают крестообразные разрезы размером 3 см×3 см. Способ позволяет упростить выращивание картофеля и снизить затраты.

Предназначено для использования в основном на индивидуальных участках садово-огородных кооперативов и крестьянских хозяйств.

Известен способ выращивания растений картофеля, включающий проращивание клубней, посадку, укрытие гребней посадок светонепроницаемой пленкой [з. № 96111847].

Недостатком указанного способа является трудоемкость и неудобства, связанные с уходом за растениями в период вегетации.

Известен способ выращивания зрелого продовольственного картофеля [патент № 2107417], включающий предпосадочную подготовку семенного материала устойчивых к болезням среднеспелых сроков созревания сортов картофеля, подготовку почвы, посадку, укрытие гребней светонепроницаемым укрывным материалом с последующим укрытием посадок светопроницаемым укрывным материалом.

Недостатками указанного способа являются трудоемкость, затраты, связанные с уходом за растениями в период вегетации.

Целью является упрощение способа выращивания картофеля и снижение затрат на его производство.

Для достижения поставленной цели способ выращивания картофеля включает предпосадочную подготовку семенного материала ранних сроков созревания, устойчивых к болезням сортов картофеля, заключающуюся в проращивании семенного материала во влажной питательной среде. В качестве питательной среды используется перепревший навоз или торфонавозный компост слоем 7-8 см. Семенные клубни раскладывают в один слой, сверху покрывают этой же питательной средой в 1-2 см и выдерживают, постоянно увлажняя, при температуре 16-18°C в течение 15 дней до образования на клубнях ростков с корнями. Затем клубни с ростками и корнями высаживаются вручную в ранние сроки в прогретую до 7-8°C почву. Картофель размещают по лучшим предшественникам (например, бобовым культурам) в предварительно подготовленную землю. Система обработки почвы состоит из глубокой осенней вспашки и весеннего предпосадочного рыхления на глубину 20-22 см и образования лунок глубиной 9-10 см по схеме 40 см×50 см. Посадку пророщенных клубней осуществляют вместе с питательной средой в лунки с последующей засыпкой земли на 2-3 см и укрывают светонепроницаемой пленкой. Над местом расположения клубней делают крестообразные надрезы острым ножом размером 3×3 см.

Заявленный способ выращивания картофеля отличается от прототипа тем, что для выращивания картофеля применяют светонепроницаемую укрывную пленку, например «Н» черная, выполненная из полиэтилена по ГОСТу 10354-82, которая продается в торговой сети, для изготовления

парников и весеннего укрытия посадок овощей. Технологические свойства нетканого укрывного материала отличаются тем, что такой материал не пропускает солнечный свет, предохраняет от пересыхания почвы и препятствует прорастанию сорных растений. Посадку картофеля осуществляют в ранние сроки пророщенными клубнями с ростками и корнями с влажной питательной средой из перепревшего навоза или торфонавозного компоста в заранее приготовленные лунки глубиной 9-10 см и засыпают сверху слоем земли в 2-3 см. Схема посадки 40 см×50 см. Накрывают светонепроницаемой пленкой, причем над местом расположения клубней на пленке делается острым ножом крестообразный надрез размером 3 см×3 см. Через такие отверстия появляются всходы. В результате посадки данным способом создается оптимальная площадь питания для каждого растения, и оно со всех сторон освещается в течение всей вегетации. При возделывании картофеля под светонепроницаемой пленкой ускоряется наступление фенологических фаз развития. Появление массовых всходов и наступление последующих фаз развития происходит на 12-14 дней раньше, чем при обычном способе возделывания без использования пленки. Вследствие того что под пленкой в почве создаются благоприятные условия водно-воздушного, теплового и пищевого режимов, особенно в первой половине вегетации, происходит ускоренное развитие картофеля. До уборки никакие обработки, кроме опрыскивания против личинок колорадского жука, на картофельной плантации не проводятся. Посадки бывают идеально чистые от сорных растений.

Сравнение заявляемого способа выращивания картофеля с укрытием посадок светонепроницаемой пленкой в сочетании с оптимальными технологическими приемами по проращиванию семенного материала, ранним сроком посадки, уходом за посадками с прототипом позволил получить более высокий технический результат, отвечающий требованиям по выращиванию картофеля.

В качестве примера приведен способ выращивания сверхраннего картофеля. Способ осуществляется следующим образом. Отбирают для посадки здоровые, цельные клубни массой 60-80 г ранних сортов картофеля, устойчивых к болезням, например Жуковский, Удача, Импала и другие, пророщенных во влажной питательной среде из перепревшего навоза или торфонавозного компоста. Для проращивания семенные клубни картофеля раскладывают в один слой на перепревший навоз или торфонавозный компост толщиной 7-8 см, сверху клубни покрывают этой же питательной средой толщиной 1-2 см и выдерживают, постоянно увлажняя, в течение 15 дней в теплом помещении с температурой воздуха 15-18°C. При достижении температуры почвы 7-8°C приступаем к посадке клубней. Пророщенные клубни вместе с ростками, корнями с влажной питательной средой раскладывают ростками вверх в заранее приготовленные лунки глубиной 9-10 см, выполненные по схеме посадки 40 см×50 см, и сверху присыпают землей в 2-3 см. Высаженный картофель укрывают светонепроницаемой пленкой, причем над местом расположения клубней на пленке делается

острым ножом крестообразный надрез размером 3 см×3 см. Через такие отверстия появляются всходы картофеля. В результате посадки данным способом ускоряется развитие, создается оптимальная площадь питания для каждого картофельного растения, так как оно со всех сторон равномерно освещается в течение всей вегетации, а выпавшие осадки попадают через надрез в светонепроницаемой пленке. В таком состоянии оставляют посадки картофеля до уборки. Прорастающие сорняки (без доступа света) угнетаются и погибают, а почва под пленкой остается в течение всего вегетационного периода в достаточно рыхлом состоянии.

При возделывании картофеля по данной технологии в средней полосе России уже с первой декады июля можно получить ежегодно гарантированный достаточно высокий урожай картофеля с высоким содержанием крахмала, сухого вещества белка, витамина С.

Способ выращивания картофеля, включающий предпосадочную подготовку семенного материала ранних сроков созревания, устойчивых к болезням сортов картофеля, проращивание семян клубней, которое осуществляют во влажной питательной среде, подготовку почвы, посадку пророщенных клубней разрежено, укрытие посадок светонепроницаемой пленкой, при этом в светонепроницаемой пленке над расположением клубней выполняют крестообразные разрезы размером 3×3 см, подготовку почвы проводят глубокой осенней вспашкой, весенним предпосевным рыхлением на глубину 20-22 см и образованием лунок глубиной 9-10 см по схеме 40×50 см, посадку пророщенных клубней с ростками, корнями вместе с питательной средой осуществляют в лунки с последующей засыпкой землей на 2-3 см.

### **Способ выращивания картофеля в двупольном севообороте**

Изобретение может быть использовано при выращивании картофеля на ограниченных площадях при интенсивном использовании пахотных земель в зоне Среднего Урала. Способ выращивания картофеля заключается в том, что картофель размещают по предшественникам. Ведут обработку почвы с заделкой корневых остатков предшественника. Затем вносят минеральные удобрения, нарезают гребни. После чего производят посадку в гребни, междурядные обработки и борьбу с сорняками. Перед уборкой удаляют ботву и далее проводят уборку клубней. Для посадки берут семенной картофель ранних сортов со сроком вегетации 90-105 дней. Выращивание картофеля проводят в двупольном интенсивном севообороте, включающем: однолетние травы - поукосно озимая рожь; озимая рожь - поукосно картофель - зябь. В качестве предшественника картофеля используют ранние сорта озимой ржи интенсивного типа со сроком вегетации 120-140 дней. Посев озимой ржи проводят 10-15 августа после уборки однолетних трав без дополнительного внесения органических удобрений. При этом озимую рожь убирают в фазе выхода в трубку на зеленую массу при высоком срезе 12-15 см с заделкой оставшейся стерни и корневой системы ржи вспашкой на 20-25 см. Заделку оставшейся стерни можно проводить также дискованием на 10-15 см за 3-5 дней перед посадкой картофеля в гребни. Посадку картофеля

проводят 10-15 июня. Убирают картофель в сентябре. Изобретение позволит повысить интенсивность севооборота при сохранении почвенного плодородия без использования дополнительного внесения органических удобрений и повышенных доз минеральных удобрений. 1 з.п. ф-лы, 9 табл.

Изобретение относится к сельскому хозяйству, в частности к растениеводству, и может найти применение при выращивании продукции на ограниченных площадях при интенсивном использовании пахотных земель, особенно в пригородных хозяйствах и у фермеров, имеющих ограниченные земельные наделы.

Известны технологии и способы выращивания картофеля в специализированных севооборотах: шестипольном (с насыщением картофелем до 33,3%), пятипольном (с насыщением картофелем до 40%) и четырехпольном (с насыщением картофелем до 50%) (см. Агрономическая тетрадь. Возделывание картофеля по интенсивным технологиям / Под общ. ред. Б.Ф. Хлевского. - М.: Россельхозиздат, 1986, 28-30).

При высокой продуктивности таких специализированных севооборотов их применение рассчитано на коллективные хозяйства промышленного типа, требует больших площадей, внесения высоких доз органических (20-40 т/га) и минеральных удобрений при создании специализированных звеньев по производству картофеля, что трудно осуществлять в фермерских хозяйствах при ограниченности пахотных площадей, удобрений, людских ресурсов и техники.

Известны также специальные севообороты для фермерских и личных подсобных хозяйств, занимающихся производством картофеля. Особенностью таких севооборотов является использование запахиваемых сидератов и методов биологического земледелия при насыщении севооборота 75% или 100% картофелем сортов различных сроков созревания при четырехпольном севообороте (см. Лысенко Ю.Н. Старой культуре - новую технологию // Картофель и овощи, №8, 2005, с.24-25).

При высоких объемах выращивания картофеля в таких четырехпольных фермерских севооборотах к их недостаткам следует отнести потребность в течение года в семенах картофеля 3-4 сроков созревания и семян, различных редкоприменяемых сидератов (вика мохнатая, редька масличная, горчица белая, вика яровая), для посева которых требуется специальная техника для мелкосеменных культур, что удорожает получаемый картофель и требует значительных площадей под 4 поля севооборота.

Известен также «Способ бессменного выращивания картофеля» (см. Патент РФ №2270546, А01В 79/02, опубл. 27.02.2006. Бюл.№6). Особенностью способа является то, что на одном поле в течение четырехлетнего цикла после уборки раннего картофеля проводят чередование сидеральных культур (многолетние бобовые травы, однолетние бобовые, фасоль, горчица белая), а осенью перед заправкой сидератов в качестве органических удобрений вносят спиртовую барду в количестве 0,3-0,4 т/га. При высокой интенсивности использования пашни такой способ

имеет ограниченное применение и используется только для выращивания раннего картофеля в условиях теплого климата юга и требует наличия в качестве органики спиртовой барды.

Задачей изобретения является разработка севооборота для выращивания картофеля при интенсивном использовании пашни в условиях ограниченных площадей пахотных земель в промышленной зоне рискованного земледелия умеренного климата Среднего Урала при максимальном сборе урожая выращиваемых культур и насыщении картофелем в севообороте не менее 50% без дополнительного внесения органических удобрений и при сохранении почвенного плодородия.

Задача решается тем, что для выращивания картофеля на ограниченных пахотных площадях в промышленных или пригородных зонах Среднего Урала предложен двупольный интенсивный севооборот без дополнительного внесения органических удобрений, включающий однолетние травы, поукосно озимая рожь; озимая рожь, поукосно картофель, зябь, с использованием посадки картофеля после уборки озимой ржи на зеленую массу в фазе выхода в трубку при высоком срезе (12-15 см) и заделкой оставшейся стерни озимой ржи и ее корневой системы вспашкой на 20-25 см или дискованием на 10-15 см на сидерат за 3-5 дней перед посадкой картофеля в гребни, при этом используют семенной картофель ранних сортов со сроком вегетации 90-105 дней и посадку проводят 10-15 июня, а уборку картофеля проводят в сентябре, причем озимую рожь как предшественник используют со сроком вегетации 120-140 дней при посеве 10-15 августа.

Неочевидным положительным эффектом способа выращивания картофеля в предложенном двупольном севообороте является то, что за счет теоретически подобранной и практически опробованной смены культур в двупольном полном севообороте обоснована схема интенсивного севооборота для ограниченных площадей пахотной земли в зоне рискованного земледелия Среднего Урала, позволяющая ежегодно выращивать картофель на 50% площади поля севооборота при сохранении почвенного плодородия и при обеспечении хозяйства ранним зеленым кормом без использования дополнительного внесения органических удобрений и повышенных доз минеральных удобрений при оптимально подобранных сроках посева, посадки и уборки.

Практическую проверку предложенного способа провели в многолетнем полевом опыте в учебно-опытном хозяйстве «Уралец» Уральской государственной сельскохозяйственной академии, расположенном в Белоярском районе Свердловской области.

Общий рельеф опытного участка - повышенная равнина. Почва - оподзоленный чернозем. Агрохимическая характеристика опытного участка (табл.1) показывает, что оподзоленный чернозем по содержанию гумуса относится к тучным черноземам. Реакция почвенного раствора слабокислая, степень насыщенности основаниями 84,4%. Содержание гумуса - высокое, доступного фосфора - низкое, обменного калия - среднее.

Таблица 1							
Агрохимическая характеристика почвы опытного участка							
		мг на 100 г абс.		мг-экв. на 100 г			
		Сухой почвы		абс. сухой почвы			Степень насыщенности основаниями, %
	Гумус			Гидролитическая кислотность	Сумма поглощенных оснований	рН (солевой)	
Слой	по						
почвы	Тюрингу, %	K <sub>2</sub> O по Пейве	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> по Кирсанову				
0-10	9,9	19,6	5,0	7,7	40,0	5,5	83,8
10-20	10,9	17,0	5,8	7,0	40,0	5,4	85,1
20-30	9,7	10,0	5,0	7,1	38,5	5,4	84,4

Повторность вариантов в опыте - четырехкратная. Размещение вариантов - одноярусное, последовательное, систематическое. Общая площадь опыта 3270 м<sup>2</sup>.

Для посадки использовали семенной картофель раннего срока созревания сорта «Розара» - перспективного в зоне Среднего Урала со сроком вегетации 90-105 дней. Озимую рожь использовали сорта «Чулпан». В качестве однолетних трав высевали вико-овсяную смесь в соотношении 1:1 семян овса сорта «Орел» и вики.

Сопутствующие наблюдения в опыте:

1. Влажность почвы определяли весовым методом в слоях 0-30 см по фазам развития картофеля. Образцы почвы отбираются через 10 см и высушиваются в термостате при температуре 100-105°C, в трехкратной повторности.

2. Учет урожая картофеля проводился взвешиванием и разбором на фракции с двух (сдвоенных) рядков длиной 10 п.м.

3. Экономическая эффективность рассчитана с применением норм и расценок, установленных для хозяйств Свердловской области.

4. Математическая обработка урожайных данных картофеля была проведена дисперсионным анализом на компьютере в программе Excel.

Картофель в опыте возделывался на предложенном двупольном севообороте:

1. однолетние травы на зеленый корм, поукосно озимая рожь;
2. озимая рожь на зеленый корм, поукосно картофель, зябь.

После однолетних трав, убранных на зеленый корм в предыдущем году, проводится вспашка на глубину 20-22 см. Вносят минеральные удобрения N<sub>30</sub> P<sub>60</sub> K<sub>60</sub>, затем культивация КПС - 4. После культивации прикатывание и посев озимой ржи сеялкой СЗ-3,6 и прикатывание посевов кольчато-шпоровыми катками.

Весной проводят подкормку озимой ржи азотными удобрениями N<sub>30</sub>. С 10 по 15 июня уборка озимой ржи на зеленую массу с помощью КИР - 1,5 в агрегате с трактором МТЗ-82 при высоте среза 15-20 см. Далее предпосевная обработка под поукосный картофель согласно вариантам опыта без

дополнительного внесения органических удобрений.

Первый вариант

Ориентировочно 17 июня вспашка на глубину 20-22 см плугом ПЛН - 4-35 в агрегате с трактором ДТ-75.

18 июня внесение удобрений нитроаммофоски 5,3 ц/га N<sub>90</sub> P<sub>90</sub> K<sub>90</sub> разбрасывателем минеральных удобрений РТТ - 4,2

20 июня нарезка гребней КОН - 2,8 в агрегате с трактором МТЗ-82.

20 июня посадка картофеля картофелесажалкой СН-4Б.

Второй вариант

18 июня внесение нитроаммофоски 5,3 ц/га N<sub>90</sub> P<sub>90</sub> K<sub>90</sub> разбрасывателем минеральных удобрений РТТ - 4,2

20 июня дискование на 12 - 15 см БДТ-7 в агрегате с трактором ДТ-75.

20 июня нарезка гребней КОН-2,8 в агрегате с трактором МТЗ-82.

20 июня посадка картофеля картофелесажалкой СН-4Б.

Сроки посадки и уборки поукосного картофеля в предложенном двупольном севообороте после уборки промежуточной озимой ржи по годам опыта представлены в таблице 2.

Таблица 2			
Сроки посадки и уборки поукосного картофеля после промежуточной озимой ржи по годам, 2004-2006 гг.			
Операция	Годы		
	2004	2005	2006
Посадка	18.06	14.06	23.06
Уборка	19.09	23.09	22.09

Урожайность зеленой массы озимой ржи, убранной в качестве предшественника перед посадкой картофеля, по годам опыта представлена в таблице 3.

Таблица 3			
Урожайность зеленой массы озимой ржи, среднее за 2004-2006 гг., ц/га			
2004 г	2005 г.	2006 г.	Среднее за 3 года
184	156	182	174

Урожайность поукосного картофеля после промежуточной озимой ржи в двупольном севообороте представлена в таблице 4.

Урожайность зеленой массы однолетних трав с другого поля двупольного севооборота представлена в таблице 5.

Необходимый для расчета баланса гумуса в двупольном севообороте приход поукосно-корневых остатков однолетних трав в ц/га сухого вещества представлен в таблице 6, а по поукосной озимой ржи в таблице 7.

Таблица 4. Урожайность поукосного картофеля после промежуточной озимой ржи, среднее за 2004-2006 гг., ц/га								
Прием предпосевной Обработки почвы	Урожайность поукосного картофеля, ц/га							
	2004 г.	% н/ст	2005 г.	% н/ст	2006 г.	% н/ст	Среднее за 3 года	% н/ст
Вспашка на глубину 20-25 см	95	43	198	14	133	19	142	25
Дискование на Глубину	87	51	200	14	140	16	142	27

12-15 см							
НСР <sub>05</sub>	5,0		9,0				
Таблица 5							
Урожайность зеленой массы однолетних трав, среднее за 2004-2006 гг., ц/га							
2004 г.	2005 г.	2006 г.	Среднее за 3 года				
180	250	200	210				
Таблица 6							
Приход поукосно-корневых остатков однолетних трав за 2004-2006 гг., ц/га сухого вещества							
2004 г.	2005 г.	2006 г.	Среднее за 3 года				
30,5	42,5	34,0	35,7				
Таблица 7							
Приход поукосно-корневых остатков озимой ржи за 2004-2006 гг., ц/га сухого вещества							
2004 г.	2005 г.	2006 г.	Среднее за 3 года				
35,0	30,2	34,9	33,4				

Расчетный баланс гумуса (по углероду) по А.М.Лыкову в предложенном двупольном севообороте с поукосным выращиванием картофеля, полученный по результатам трехлетнего полевого опыта, представлен в таблице 8.

Таблица 8 Баланс гумуса (по углероду) в двупольном севообороте, среднее за 2004-2006 гг., кг/га									
Звено севооборота	Урожай основной продукции, ц/га	Масса корневых и поукосных остатков, ц/га	Вынос азота с урожая	Поступление азота в растения				Новообразованного гумуса	Баланс гумуса (+, -)
				из минеральных удобрений	из растительных остатков	Дефицит азота	Минерализация гумуса		
Однолетние травы на зеленую массу, поукосно озимая рожь	210	35,7	63	45	12	6	103	535	+432
Озимая рожь, поукосно картофель	317	47	138	60	23	55	946	621	-325
Итого в среднем по севообороту	263,5	41,35	100,5	52,5	17,5	30,5	524,5	578	+54

Из таблицы 8 следует, что предложенный способ выращивания картофеля в двупольном полном интенсивном севообороте с чередованием культур: однолетние травы - поукосно озимая рожь; озимая рожь на зеленую массу - поукосно картофель, зябь с предложенными сроками посева и уборки, позволяет выращивать культуры севооборота без дополнительного внесения органических удобрений с положительным балансом гумуса.

Результаты расчета экономической эффективности способа выращивания картофеля в двупольном севообороте в зоне Среднего Урала без дополнительного внесения органических удобрений для условий



фермерского хозяйства представлены в таблице 9.

Таблица 9						
Экономическая эффективность поукосного картофеля в двупольном севообороте на Среднем Урале, среднее за 2004-2006 гг.						
Прием предпосев ной обработки почвы	Урожайно сть, ц/га	Производствен ные затраты, руб./га	С тоимость валовой продукц ии, руб./га	Себе стоимость, руб./ц	исты й дохо д, руб./ га	Рента бельность, %
Вспашка на глубину 20-25 см	142	35014	5 6800	247	1786	62
Дисковани е на глубину 12-15 см	142	34526	5 5664	243	1138	61

Предложенный способ выращивания картофеля в двупольном севообороте может быть рекомендован к применению как в фермерские хозяйства, так и в коллективные, занимающиеся интенсивным выращиванием картофеля и кормов, при отсутствии в хозяйствах органических удобрений и для снижения затрат на подготовку и внесения органики по ранее известным технологиям при высокой рентабельности предложенного способа.

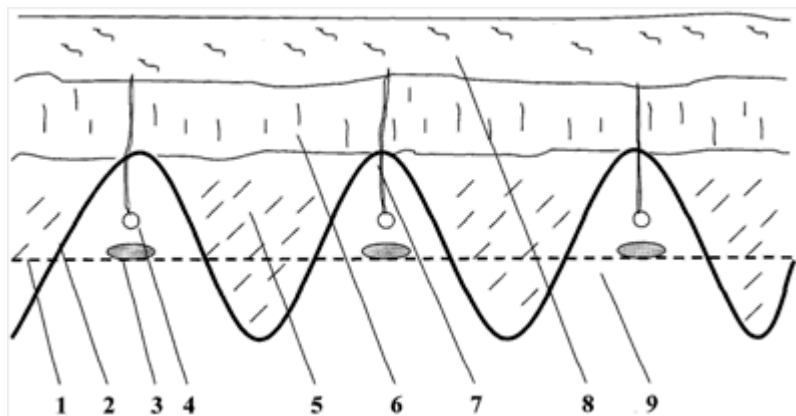
1. Способ выращивания картофеля в зоне Среднего Урала, включающий размещение картофеля по предшественникам, обработку почвы с заделкой корневых остатков предшественника, внесение минеральных удобрений, нарезку гребней, посадку в гребни, междурядные обработки и борьбу с сорняками, предуборочное удаление ботвы и уборку клубней, характеризующийся тем, что для посадки берут семенной картофель ранних сортов со сроком вегетации 90-105 дней, а его выращивание проводят в двупольном интенсивном севообороте, включающем: однолетние травы - поукосно озимая рожь; озимая рожь - поукосно картофель - зябь, причем в качестве предшественника картофелю используют ранние сорта озимой ржи интенсивного типа со сроком вегетации 120-140 дней, а посев озимой ржи проводят 10-15 августа после уборки однолетних трав без дополнительного внесения органических удобрений, при этом озимую рожь убирают в фазе выхода в трубку на зеленую массу при высоком срезе 12-15 см с заделкой оставшейся стерни и корневой системы ржи вспашкой на 20-25 см или дискованием на 10-15 см за 3-5 дней перед посадкой картофеля в гребни, которую проводят 10-15 июня, а убирают картофель в сентябре.

2. Способ выращивания картофеля в двупольном севообороте по п.1, отличающийся тем, что предуборочное удаление ботвы проводят механическим измельчением и разбрасыванием ботвы по полю, а после

уборки картофеля проводят зяблевую вспашку поля.

### **Способ выращивания картофеля**

В предложенном способе выращивания картофеля почву рыхлят и выравнивают. На поверхность почвы рядками насыпают перегной на расстоянии 45 см между рядками. Затем перегной засыпают слоем почвы, формируя гребни высотой 18-20 см. Клубни сажают в гребни рядков на глубину 6-8 см с расстоянием между клубнями 45 см. После проведения посадки в междурядья насыпают свежескошенную траву до уровня высоты гребней, последовательно уплотняя ее. Затем поверхность гребней и травы мульчируют свежескошенной травой слоем 8-10 см. При появлении всходов картофеля проводят повторное мульчирование свежескошенной травой слоем 8-10 см. Предложенный способ снижает трудоемкость выращивания и создает оптимальные условия для роста растений картофеля по водному и воздушному режимам на тяжелых почвах. 1 ил.



Изобретение относится к области сельского хозяйства, а именно к способам выращивания картофеля.

Известен способ выращивания картофеля, в котором одновременно с посадкой в местах формирования рядов проводят глубокое полосное рыхление и обработку междурядий штанговым приспособлением с образованием рыхлых трапецеидальных промежутков, в которые высаживают клубни картофеля. Выравнивают поверхность поля, после этого производят сплошную довшодовую сепарацию нитевидных проростков сорняков, с уменьшением глубины каждой последующей сепарации. После появления полных всходов проводят глубокое рыхление междурядий и формирование борозд и гребней, при этом проростки картофеля присыпают дополнительным слоем почвы. Гребни сепарируют на половину их высоты, а междурядья рыхлят и засыпают почвой (RU № 2226327, A01B 79/02, 2004 г.- прототип).

Недостатком его является большое число операций в процессе выращивания, высокая трудоемкость и низкая эффективность на тяжелых почвах.

Задачей изобретения является упрощение технологии, снижение трудоемкости и создание оптимальных условий для роста растений

картофеля по водному и воздушному режимам на тяжелых почвах.

Поставленная задача достигается за счет того, что почву рыхлят, выравнивают, а на поверхность ее рядками насыпают перегной на расстоянии 45 см между рядками. Затем перегной засыпают слоем почвы, формируя гребни высотой 18-20 см. Клубни сажают в гребни рядков на глубину 6-8 см с расстоянием между клубнями 45 см. После проведения посадки в междурядья насыпают свежескошенную траву до уровня высоты гребней, последовательно уплотняя ее. Затем поверхность гребней и травы мульчируют свежескошенной травой слоем 8-10 см. В момент появления всходов картофеля проводят повторное мульчирование свежескошенной травой слоем 8-10 см.

Конкретный пример осуществления предлагаемого изобретения.

Почву перекопали и выровняли граблями. На поверхность почвы насыпали перегной рядками так, что между центральными линиями рядков перегной расстояние составило 45 см. Перегной засыпали слоем почвы для формирования гребней высотой 18-20 см. В верхнюю часть гребня посадили клубни картофеля на глубину 6-8 см от вершины гребня. Сорт Невский. Расстояние между клубнями в рядке - 45 см. Таким образом, растения картофеля расположили по схеме 45×45 см. Расстояние между рядками составляло 45 см, и расстояние между растениями в рядке было 45 см. Густота стояния растений в пределах 49-50 тыс./га. После посадки в междурядья насыпали свежескошенную траву и последовательно уплотняли ее. Поверхность уплотненного слоя травы была на уровне высоты гребней. После этого из свежескошенной травы равномерно по всей поверхности посадки нанесли слой мульчи мощностью 8-10 см. Когда на поверхности мульчи начали появляться всходы растений картофеля, нанесли еще один слой мульчи мощностью 8-10 см из свежескошенной травы. При проведении первого и второго мульчирования в составе травы было 75% видов из семейства злаков, 10% бобовых и 15% разнотравья. Длина стеблей и листьев в пределах 20-60 см.

Уплотненная масса свежескошенной травы, а также два слоя мульчи подавили рост однолетних сорняков. Из многолетних были единичные экземпляры осота и пырея ползучего, которые удалили по мере появления.

К моменту уборки урожая картофеля нижний слой травы перепрел и был частично минерализован, а значит, питательные вещества использованы для накопления урожая картофеля. Почва сохранила влагу даже в поверхностном слое (под мульчой). Урожай клубней в пересчете на 1 га составил в предлагаемом варианте 19,7 т/га. В стандартном варианте с проведением рыхления междурядий, двукратного окучивания и размещением растений по схеме 70×30 (примерно такая же густота стояния растений) урожай составил 12,3 т/га. Таким образом, предлагаемый способ позволил повысить урожай клубней на 7,4 т/га или на 60,2%.

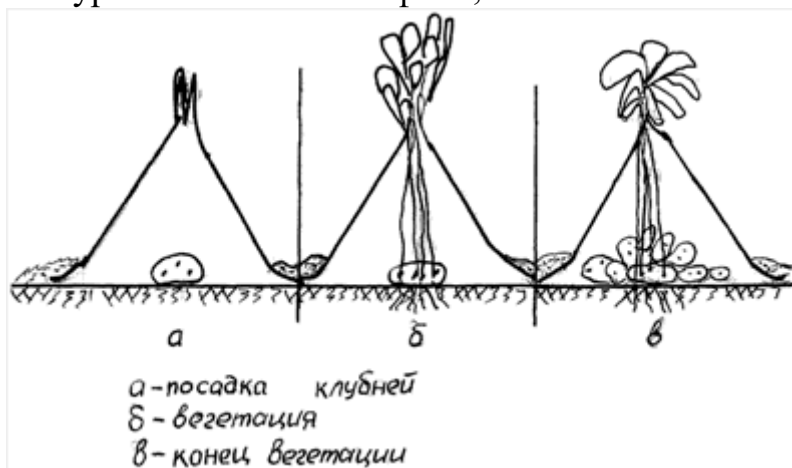
На чертеже показано взаимное расположение элементов комплекса из почвы, мульчи и растений картофеля в момент проведения второго мульчирования: 1 - исходный уровень почвы; 2 - поверхность почвы после

посадки; 3 - рядок перегной; 4 - клубень; 5 - уплотненный слой свежескошенной травы; 6 - первый слой мульчи из свежескошенной травы; 7 - росток картофеля; 8 - второй слой мульчи из свежескошенной травы; 9 - почва.

Способ выращивания картофеля, включающий рыхление почвы и выравнивание ее поверхности, формирование рядков, посадку клубней в рядки, отличающийся тем, что на рыхлую и выровненную поверхность рядками насыпают перегной на расстоянии 45 см между рядками, перегной засыпают слоем почвы, формируя гребни высотой 18-20 см, клубни сажают в гребни рядков на глубину 6-8 см с расстоянием между клубнями 45 см, после посадки в междурядья насыпают и уплотняют свежескошенную траву до уровня высоты гребней, после чего поверхность гребней и травы мульчируют свежескошенной травой слоем 8-10 см, а при появлении всходов растений картофеля проводят повторное мульчирование свежескошенной травой слоем 8-10 см.

### Способ выращивания картофеля

Способ включает подготовку почвы, посадку клубней, уход за растениями и уборку. При этом посадку осуществляют путем раскладки семенных клубней на поверхности поля, которые затем укрывают непрозрачным материалом с отверстиями для выхода побегов. Изобретение позволяет снизить себестоимость выращиваемого картофеля за счет снижения трудозатрат на посадку, возделывание и уборку картофеля без снижения урожайности. 2 з.п. ф-лы, 1 ил.



Изобретение относится к области сельского хозяйства, а именно к растениеводству и может быть использован при выращивании картофеля.

Известен способ выращивания картофеля в гребнях (грядах), при котором на поверхности поля, перед посадкой семенных клубней, нарезают гребни (гряды и картофель заделывают в гребни (гряды) на глубину 4-6 см картофелесажалкой («Федеральный регистр технологий производства продукции растениеводства» М. ГНУ Инфорагротех. 2000 г. стр.222-239).

Указанный способ в основном применяют в зонах поливного земледелия.

Широко известен также способ выращивания картофеля,

закрывающийся в том, что перед посадкой клубней готовят почву для посадки (рыхлят верхний слой почвы, вносят удобрения, если необходимо вносят пестициды). При этом посадку осуществляют на ровной поверхности поля с заделкой клубней в почву на глубину 5-16 см с последующим не менее чем двукратным окучиванием растений (высота гребней 20-25 см).

Наиболее трудоемким процессом является выкопка клубней, очень часто проводимая в средней полосе России в ненастную погоду. Выбранные из почвы и заложенные на хранение клубни плохо хранятся ввиду их загрязнения (Халанский В.М., Горбачев И.В. «Сельскохозяйственные машины» М. «колос» 2003 г.).

Основной недостаток - высокая себестоимость получения продукции и потери во время хранения.

Задача предлагаемого изобретения снизить себестоимость получаемого картофеля за счет снижения трудозатрат на посадку, возделывание и уборку картофеля, без снижения урожайности, а также снизить потери в период хранения.

Поставленная задача достигается за счет того, что на подготовленную к посадке почву семенные клубни картофеля раскладывают на поверхности выровненного поля, которые затем накрывают непрозрачным материалом с отверстиями для выхода побегов. При этом покрытие из непрозрачного материала может быть выполнено в виде колпаков различной конфигурации в зависимости от сорта выращиваемого картофеля. В верхней части колпаков выполнены продольные прорезы в виде отдельных лепестков для выхода побегов. Лепестки колпака, смыкаясь, не пропускают свет внутрь колпака. Для устойчивости нижние края колпаков закрепляют (придавливают грузами, почвой или пришлепывают). Во время вегетации столоны образуются в колпаке на поверхности почвы

На рисунке представлена схема - а) посадки клубней, б) вегетации и в) конец вегетации.

Пример. В условиях Подмосковья на опытном участке производили посадку семенного картофеля, раскладывая его на подготовленное к посадке выровненное поле. Из непрозрачного материала выполнили колпаки, в вершине каждого предусмотрели продольные прорезы для выхода побегов картофеля. Для устойчивости края колпаков присыпали почвой. Образовавшиеся в процессе вегетации клубни картофеля заполнили пространство под укрытием из непрозрачного материала (колпаком) и находились на поверхности почвы без загрязнения почвой. Уборка заключалась в снятии с поверхности поля непрозрачного материала (колпаков), подборе клубней из рядков и доставки их к месту хранения без дополнительной очистки от частичек почвы.

В результате использования предлагаемого изобретения значительно снижаются трудозатраты, снижаются потери клубней во время хранения, так как хранят сухие и чистые клубни. За счет указанного снижается себестоимость получения продукции.

1. Способ выращивания картофеля, включающий подготовку почвы,

посадку клубней, уход за растениями и уборку, отличающийся тем, что посадку осуществляют путем раскладки семенных клубней на поверхности поля, которые затем укрывают непрозрачным материалом с отверстиями для выхода побегов.

2. Способ выращивания картофеля по п.1, отличающийся тем, что укрытие из непрозрачного материала выполняют в виде колпаков, верхняя часть которых выполнена с продольными прорезами в виде отдельных лепестков.

3. Способ выращивания картофеля по п.2, отличающийся тем, что нижнюю часть колпака укрепляют.

### **Способ возделывания картофеля**

Изобретение относится к сельскому хозяйству, а именно к технологии выращивания картофеля на продовольственные цели и семена. Способ включает размещение картофеля по лучшим предшественникам, основную обработку почвы, внесение глауконита в качестве удобрения, предпосадочную обработку почвы с нарезанием гребней, посадку картофеля в гребни, междурядные обработки, поддержание заданной влажности почвы посредством капельного орошения, выкапывание клубней. К глаукониту добавляют высушенный иловый осадок после аэробной биологической очистки городских сточных вод. Глауконит и осадок вносят после основной обработки почвы на выровненное поле в виде мульчирующего слоя. Реализация данного способа позволяет повысить урожайность картофеля без увеличения крупности клубней. 2 з.п. ф-лы, 2 табл.

Изобретение относится к сельскому хозяйству, в частности к технологии выращивания картофеля на продовольственные цели и семена.

Известен способ возделывания картофеля, включающий, в частности, размещение картофеля по лучшим предшественникам, основную обработку почвы, внесение органических удобрений в дозе 60... 120 т/га, весеннюю поверхностную обработку почвы с формированием гребней, посадку картофеля в гребни, междурядные обработки и выкапывание клубней; орошение по данному способу не проводят (см., например, [RU 2041585](#) С1, МПК<sup>6</sup> А01В 79/02, А01G 1/00, А01С 1/00, А01М 21/04, 20.08.1985).

Недостаток подобных способов: высокая доза органических удобрений и отсутствие данных об их эффективности (об урожайности картофеля не сообщается).

Известны способы возделывания картофеля в условиях орошения, основными компонентами которых являются: обработки почвы, внесение органических и минеральных удобрений и орошение картофеля. Например, при предполивной влажности почвы 75... 80% НВ и дозе органических удобрений (навоза) 70 т/га средняя урожайность картофеля за 3 года составляет 29,6 т/га; при той же дозе навоза и максимуме минеральных удобрений N<sub>130</sub> Р<sub>130</sub> К<sub>115</sub> средняя урожайность картофеля за 3 года возрастает до 33,0 т/га (см. книгу: Кружилин И.П. и др. Орошение картофеля в Западной Сибири. - Волгоград: ВНИИОЗ, 2001, с.37, табл.6).

Недостаток подобных способов возделывания картофеля: невысокий эффект при сочетании трех важных факторов воздействия на почву и на клубни - высокая влажность почвы, высокая доза органики, высокий уровень минеральных удобрений; при отсутствии минеральных удобрений и сохранении дозы органики (70 т/га), при той же НВ почвы, средняя урожайность картофеля снижается на 3,4 т/га или на 10,3%.

Известен природный комплексный минерал в виде песка - глауконит, который используется в качестве удобрения при выращивании картофеля. Глауконит содержит калийное удобрение  $K_2O$  8,57%, магниевое удобрение  $MgO$  4,31%, другие минералы и микроэлементы. Глауконит улучшает агрохимические свойства почвы, поглощает и переводит в недоступное состояние тяжелые металлы, улучшает минеральное питание и, в конечном счете, способствует повышению урожайности картофеля. При дозе внесения глауконита 2 т/га в сочетании с минеральными удобрениями  $N_{60}P_{60}K_{60}$  урожайность картофеля составляет 35,3 т/га, а при дозе глауконита 40 т/га и том же уровне минерального питания - 38,3 т/га; в этом способе, на наш взгляд, возможно применение орошения (см. статью: Васильев А.А. Глауконит - эффективное природное минеральное удобрение картофеля // журнал «Аграрный вестник Урала» № 6 (60), 2009 г., с.35-37, табл.1).

Недостаток данного способа возделывания картофеля: применение глауконита вместе с минеральными удобрениями, при наличии в почве только глауконита в дозе 2 и 40 т/га (без минеральных удобрений) урожайность картофеля составляет соответственно 29,6 и 33,6 т/га, т.е. существенную прибавку урожая дает минеральное питание; при увеличении дозы глауконита в 20 раз (40:2) урожайность возрастает в 1,135 раза (33,6:29,6).

Техническая задача: повышение плодородия почвы при внесении глауконита, но без использования традиционных органических и минеральных удобрений - в условиях малообъемного орошения.

Технический результат: повышение урожайности картофеля без увеличения крупности (размеров) клубней и при экономии поливной воды.

Согласно изобретению способ возделывания картофеля включает размещение картофеля по лучшим предшественникам, основную обработку почвы, внесение глауконита в качестве удобрения, предпосадочную обработку почвы с нарезанием гребней, посадку картофеля в гребни, междурядные обработки, поддержание заданной влажности почвы посредством, например, капельного орошения, и выкапывание клубней. К глаукониту добавляют высушенный иловый осадок после аэробной биологической очистки городских сточных вод, при этом глауконит и осадок вносят после основной обработки почвы на выровненное поле в виде мульчирующего слоя.

Иловый осадок вносят в дозе 20... 60 т/га; соотношение глауконита и илового осадка составляет 1:11... 1:9.

Способ возделывания картофеля реализуют следующим образом.

После демонтажа эластичных трубок с капельницами (от системы капельного орошения культур-предшественниц), для посадки картофеля осенью выбирают поле с лучшими предшественниками. Наиболее приемлемыми предшественниками являются зернобобовые культуры, которые, как известно, накапливают на своей корневой системе азотные удобрения, аккумулируя азот из атмосферы. Далее проводят лушение почвы (при необходимости) и основную (зяблевую) обработку почвы. Вспаханное поле выравнивают и на него вносят - в виде мульчирующего слоя - сначала глауконит (глауконитовый песок), затем иловый осадок после аэробной биологической очистки городских (канализационных) сточных вод. На бедные гумусом светло-каштановые и иные почвы, в условиях капельного орошения, рекомендуемые дозы внесения илового осадка 20... 60 т/га; соотношение глауконита и илового осадка составляет 1:11... 1:9 (в среднем 1:10).

Глауконит - это природный комплексный минерал в виде крупнозернистого песка, основу которого составляет окись кремния  $\text{SiO}_2$  (около 53%) и ряд других элементов, в том числе калийное  $\text{K}_2\text{O}$  ( $\approx 10\%$ ) и магниевое  $\text{MgO}$  ( $\approx 5\%$ ) удобрения, а также микроэлементы. Будучи внесенным в почву, глауконит обеспечивает снижение плотности почвы в пахотном слое, улучшает агрохимические свойства почвы. Глауконит поглощает из почвы и переводит в недоступное для растений состояние соли тяжелых металлов, усиливает внесенное в почву параллельное минеральное питание, способствует ионному обмену, аккумулирует и длительно удерживает влагу. Однако самостоятельно (без других удобрений) применять глауконит нецелесообразно ввиду отсутствия в нем важных элементов минерального питания - азота и фосфора.

Иловый осадок после аэробной биологической очистки городских (канализационных) сточных вод - это комплексное органо-минеральное удобрение. При обработке илового осадка (в процессе очистки сточных вод) посредством нового и широко апробированного аэробного ферментно-кавитационного метода достигается расщепление и кардинальная переработка органических веществ - основы твердой фазы городских сточных вод, полное уничтожение патогенной микрофлоры. Обработанный новым методом иловый осадок содержит всего 15...16% органики, которая становится легко доступной почвенной микрофлоре и корням растений. В составе такого осадка «появляются» общие формы (доступные растениям) азота ( $\approx 2,5\%$ ), фосфора ( $\approx 4,2\%$ ), калия ( $\approx 1,3\%$ ), а также (это получено впервые) подвижная сера (1950 мг/кг осадка); в осадке присутствует ряд других элементов питания и весь набор микроэлементов.

После сушки до влажности ( $\approx 35\%$ ) иловый осадок - это сыпучая, без запахов субстанция, внешне похожая на почву. Осадок обладает огромными сорбционными свойствами - способен аккумулировать и длительно



удерживать влагу и воздух из атмосферы; в условиях орошения иловый осадок, а также глауконит «забирают» часть оросительной воды. Этому способствует их расположение на поверхности почвы и в приповерхностном слое - в виде мульчирующего слоя. Благодаря этому глауконит и, главным образом, иловый осадок предотвращают интенсивное испарение почвенной влаги. После внесения осадка в почве повышается содержание гумуса, достигается разуплотнение почвы, улучшается структура и водно-воздушный баланс почвы.

Весной на поле проводят предпосадочную обработку почвы с нарезанием гребней, посадку картофеля проводят в гребни. В зависимости от назначения будущего урожая картофеля назначают разные сроки посадки и разные размеры клубней. Ниже приводятся примеры возделывания картофеля на семена. Откалиброванные по размерам клубни высаживают поздно - не ранее середины июня. После этого по полю прокладывают гибкие трубки с капельницами - элементы системы капельного орошения. Междурядные обработки всходов, поддержание заданной влажности почвы производят известным образом, но для семенного картофеля - при наличии на поле глауконита и илового осадка - норму оросительной воды снижают (об этом ниже). Выкапывание клубней семенного картофеля проводят поздно - не ранее середины октября (данные приводятся для юга России и для светло-каштановой почвы).

Особенности и примеры возделывания семенного картофеля

Полевые опыты по возделыванию картофеля сорта Ароза в условиях капельного орошения проводили в Городищенском районе Волгоградской области при реализации следующих вариантов:

- вариант 1а (без удобрений (контроль));
- вариант 1 (с минеральными удобрениями  $N_{100}P_{40}K_{160}$  (контроль));
- вариант 2 (с внесением 20 т/га осадка + 2 т/га глауконита;
- вариант 3 (40 т/га осадка + 4 т/га глауконита;
- вариант 4 (60 т/га осадка + 6 т/га глауконита.

Для вариантов 2...4 по мере увеличения дозы внесения осадка и глауконита оросительную норму снижали - по сравнению с контролем (варианты 1а и 1). Урожайность семенного картофеля и оросительная норма за сезон по каждому варианту сведены в таблицу 1.

Как следует из таблицы, при отсутствии удобрений (вариант 1а) урожайность картофеля закономерно самая низкая (13,4 т/га). При довольно высокой дозе минеральных удобрений, особенно по калию, урожайность закономерно возрастает. Относительно небольшая разница (16%) между урожайностью вариантов 1 и 2 объясняется максимумом минеральных удобрений в варианте 1 и минимумом осадка с глауконитом в варианте 2. По мере увеличения осадка и глауконита в вариантах 3 и 4 урожайность семенного картофеля примерно пропорционально возрастает - урожайность при максимуме осадка и глауконита (вариант 4) составляет 43,6 т/га, что на 112% превышает данные контроля с минеральными удобрениями (вариант

1). Весьма важно, что рост урожайности семенного картофеля достигается не за счет увеличения размеров (крупности) клубней, а за счет увеличения их количества - при сохранении (в основном) размеров клубней, достигнутых в исходном варианте 1, что и требуется для семенного материала. На этой основе рекомендуемая доза вносимого осадка составляет 30... 60 т/га +10% глауконита. Эти показатели достигнуты на фоне снижения оросительной нормы за сезон по мере увеличения осадка с глауконитом до 34,1% в варианте 4 по сравнению с контролем (варианты 1а и 1). Снижение оросительной нормы - это не только экономия воды, но и способ влияния на крупность клубней (после внесения илового осадка и глауконита).

Влагоемкость почвы (предполивная влажность почвы) по вариантам опытов, кроме варианта 1а (без удобрений), по горизонтам почвы от 0-10 см до 30-40 см (по состоянию на 01.09.2009 г.) сведена в таблицу 2. Дата 01.09.2009 г. принята как базовая, поскольку именно в это время завершается формирование размеров клубней семенного картофеля (уборка, как отмечалось выше, - после 15 октября). Таблица показывает, что рекомендуемая предполивная влажность почвы 75... 80% НВ при возделывании семенного картофеля в условиях орошения (указано в цитируемой книге Кружилина И.П. и др. на с.37, табл.6), в предлагаемом способе является излишней. Согласно табл.2 относительно высокая влагоемкость почвы (76,7% НВ) отмечена лишь в контроле - при отсутствии осадка и глауконита - в горизонте 10-20 см. А, к примеру, в наиболее урожайном варианте 4, в том же горизонте, влагоемкость почвы составляет всего 47,9% НВ. Отсюда следует важный вывод: при возделывании семенного картофеля в условиях капельного орошения - после внесения илового осадка и глауконита - избыточное количество оросительной воды влечет за собой повышение крупности клубней, что неприемлемо для семенного материала. Определенное сохранение почвенной влаги и «доставку» клубням элементов питания, а также биогенное воздействие на почву и на растения обеспечивают иловый осадок и глауконит.

1. Способ возделывания картофеля, включающий размещение картофеля по лучшим предшественникам, основную обработку почвы, внесение глауконита в качестве удобрения, предпосадочную обработку почвы с нарезанием гребней, посадку картофеля в гребни, междурядные обработки, поддержание заданной влажности почвы посредством, например, капельного орошения и выкапывание клубней, отличающийся тем, что к глаукониту добавляют высушенный иловый осадок после аэробной биологической очистки городских сточных вод, при этом глауконит и осадок вносят после основной обработки почвы на выровненное поле в виде мульчирующего слоя.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что иловый осадок вносят в дозе 20÷60 т/га.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что соотношение глауконита и илового осадка составляет 1:11÷1:9.

### 1.3 Обзор устройств для внесения минеральных удобрений

Известна машина для внесения минеральных удобрений, содержащая установленный на шасси бункер с подающим транспортером и заслонкой, выравнивающее устройство в виде лопастного барабана и скатной доски с продольными ребрами /1/.

Однако это устройство неравномерно распределяет удобрения. Это объясняется в следующем. Скатная доска установлена под углом к горизонту, поэтому удобрения движутся по ее ручьям с ускорением, то есть скорость движения удобрений в конце скатной доски будет больше скорости движения удобрений в начале скатной доски. Следовательно, по мере передвижения удобрений от начала к концу скатной доски они набирают большую скорость, в результате чего в нижней части скатной доски может образовываться сгущивание удобрений, что ухудшает равномерность распределения. При этом степень сгущиваемости увеличивается в направлении к концу скатной доски. При сгущивании удобрения из одного ручья скатной доски переходят в другой ручей и т.д. то есть при этом удобрения движутся по ширине скатной доски неравномерным слоем, что в конечном итоге приводит к неравномерному распределению удобрений по поверхности поля.

Цель – повышение равномерности распределения удобрений. Поставленная цель достигается тем, что в машине для внесения удобрений, содержащей установленный на шасси бункер с подающим транспортером и заслонкой, выравнивающее устройство в виде лопастного барабана и скатной доски с продольными ребрами, туконаправитель и распределяющий рабочий орган, высота продольных ребер по длине скатной доски выполнена переменной, увеличивающейся в сторону нижней части скатной доски.

На рисунке 1 изображена машина для внесения минеральных удобрений, общий вид; на рисунке 2 скатная доска, вид спереди; на рисунке 3 один из возможных вариантов механизма для изменения угла наклона скатной доски.

Машина для внесения минеральных удобрений содержит установленный на шасси 1 бункер 2 с подающим транспортером 3 и заслонкой 4, выравнивающее устройство, состоящее из лопастного барабана 5 и скатной доски 6, распределяющий рабочий орган 7 и туконаправитель 8. Скатная доска 6 имеет механизм 9 для изменения угла ее наклона, и закрепленные со стороны лопастного барабана 5 продольные ребра 10. Высота продольных ребер 10 по длине скатной доски 6 выполнена переменной, увеличивающейся в сторону нижней части скатной доски 6. С обратной стороны скатной доски 6 закреплен ограждающий кожух 11. Нижняя часть скатной доски 6 наклонена в сторону туконаправителя 8. Привод подающего транспортера 3 и лопастного барабана 5 осуществляется через систему звездочек 12 от шасси 1 машины.

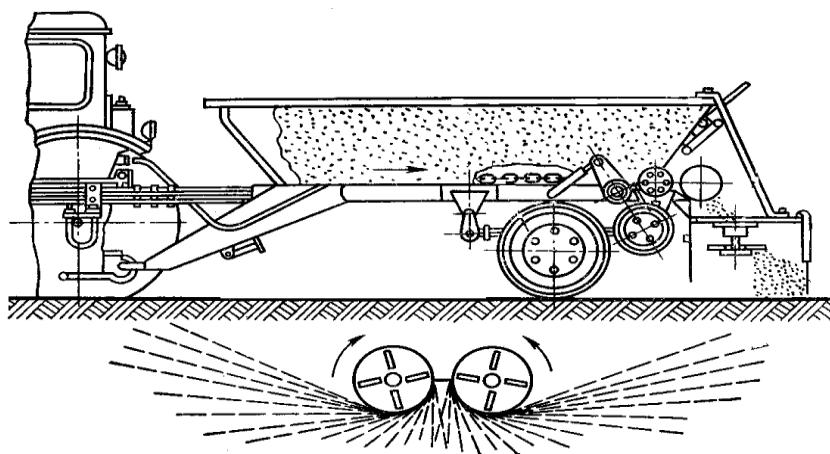


Рисунок 1.1 – Схема устройства

Скатная доска 6 в нижней части крепится к ограждающему кожуху 11 посредством шарниров 13. В верхней части болты 14, закрепленные на скатной доске 6, вставлены в направляющие прорези в ограждающем кожухе 11 и могут передвигаться вдоль их. Требуемое положение (угол наклона) фиксируется гайкой 15.

Машина для внесения минеральных удобрений работает следующим образом.

Перед внесением удобрений, загруженных в бункер 2, заслонкой 4 устанавливают необходимую дозу внесения. Из бункера 2 удобрения выносятся подающим транспортером 3 слоем, равным величине щели, установленной заслонкой 4, после чего подхватываются лопастями вращающегося барабана 5 и отбрасываются на скатную доску 6. По ручьям скатной доски 6, образуемыми продольными ребрами 10, удобрения стекают на туконаправитель 8, откуда поступают на распределительный рабочий орган 7, который разбрасывает их по полю. По ручьям скатной доски 6 удобрения движутся с ускорением, в результате чего со стороны нижней части скатной доски 6 может образоваться сгуживание удобрений. При этом степень сгуживаемости удобрений увеличивается в направлении к концу скатной доски 6, так как скорость движения удобрений также увеличивается в этом направлении. Так как высота продольных ребер 10 по мере приближения к концу скатной доски 6 все время увеличивается, то эти ребра 10 своими гранями переменной высоты регулируют движение потока и не дают удобрениям из одного ручья переходить в другой ручей и тем самым, предотвращают движение удобрений неравномерным слоем по ширине скатной доски 6. Следовательно, благодаря увеличению высоты продольных ребер 10 по мере приближения к концу скатной доски 6 (при этом высота продольных ребер 10 будет увеличиваться пропорционально степени сгуживаемости удобрений) обеспечивается одинаковая толщина потока по ширине скатной доски 6 и равномерность движения удобрений по ней. Это повышает равномерность распределения удобрений по поверхности поля.

Таким образом, предлагаемое устройство регулирует движение потока удобрений по скатной доске 6 и повышает равномерность распределения удобрений.

Устройство включает навесную раму, механизм навески, бункер, дозатор с приводом и каналом для подачи удобрений и рабочий орган. Рабочий орган выполнен в виде оси с закрепленным в ее нижней части коническим диском, разделенным на сектора с двумя поверхностями, первая из которых имеет заточку и угол подъема меньший, чем вторая. Рама снабжена механизмом регулировки глубины обработки в виде опорных колес. Дозатор имеет привод от опорных колес, а канал для подачи удобрений выполнен в оси рабочего органа. Рабочий орган установлен в корпус с подшипниками и закреплен на раме под углом к горизонтальной плоскости. В нижней части оси рабочего органа выполнен рассекатель с нижней наклонной поверхностью. Такое конструктивное выполнение позволит повысить качество распределения удобрений, эксплуатационную надежность и расширить функциональные возможности. 3 ил. устройство для внесения минерального удобрения при сплошной обработке почвы, патент № 2327322

устройство для внесения минерального удобрения при сплошной обработке почвы, патент № 2327322 устройство для внесения минерального удобрения при сплошной обработке почвы, патент № 2327322 устройство для внесения минерального удобрения при сплошной обработке почвы, патент № 2327322

Изобретение относится к области сельхозмашиностроения, в частности к устройствам для внесения минерального удобрения при использовании классической или минимальной технологии обработки почвы, и может быть использовано в сельхозмашиностроении.

Известно устройство плоскорез-глубокорыхлитель-удобритель КППГ-2,2 (См. справочник «Скоростная сельскохозяйственная техника», авторы разделов А.Я.Поляк, Н.М.Аюшев и др., М., Россельхозиздат, 1977 г., стр.162-164), включающее раму, с механизмом регулировки глубины обработки, закрепленный на ней туковый ящик с туковывсевающим механизмом, вентилятор с гидроприводом и рабочий орган, состоящий из стойки с закрепленной на ней стрелчатой лапой, оснащенной во фронтальной части трубчатым туконаправителем, соединенный с воздуховодами.

Однако к недостаткам данного устройства можно отнести:

- высокие затраты энергии, т.к. рабочий орган пассивен;
- неравномерное распределение гранул по обрабатываемой поверхности;
- низкие функциональные возможности, применение только на эрозионных почвах.

Наиболее близким по технологической сущности и достигаемому экономическому эффекту является устройство для посева семян зерновых культур (см. Патент РФ №2275782), включающее навесную раму, механизм навески, бункер, дозатор с приводом и каналами, рабочий орган,

выполненный в виде вертикальной оси с закрепленным на конце коническим диском, разбитым на спиралевидные сектора с двумя поверхностями, первая из которых имеет заточку и угол подъема меньший, чем вторая, опорные понтоны, V-образные сошники с механизмом очистки, загортач, выполненный в виде подпружиненной лыжи, брус с гидроцилиндром.

Недостатком данного устройства является высокая металлоемкость в виде дополнительных сошников и загортачей, понтонов и т.д. и низкая функциональная возможность рабочего органа, только посев зерновых культур, низкая эксплуатационная надежность.

Техническим решением задачи является повышение качества распределения гранул, повышение эксплуатационной надежности, расширение функциональных возможностей.

Решение задачи осуществляется тем, что в известном устройстве, включающем навесную раму, механизм навески, бункер, дозатор с приводом и каналами, рабочий орган, выполненный в виде оси с закрепленным на конце коническим диском, разбитым на сектора с двумя поверхностями, первая из которых имеет заточку и угол подъема меньший, чем вторая, рама снабжена механизмом для регулировки глубины обработки в виде опорных колес, дозатор с приводом от опорных колес соединен каналом, изготовленным в валу рабочего органа, установленного в корпусе подшипников, закрепленного на раме под углом к горизонту, при этом в нижней части вала выполнены рассекающий с нижней наклонной плоскостью и закреплен конический диск.

Новизна заявленного предложения заключается в возможности равномерного распределения гранул минеральных удобрений по всей ширине захвата рабочего органа с перемешиванием заделкой их в почву при ее сплошной обработке, возможности использования, как при классической, так и минимальной технологии возделывания.

Новыми элементами конструкции являются закрепленные на раме под углом к горизонту корпуса подшипников, установленного в нем пустотелого вала, канал (пустота вала) которого соединен с дозатором и рассекающим, установленный в нижней ее части и закреплен конический диск, механизм регулировки глубины обработки.

Устройство состоит из навесной рамы 1, механизма навески 2 и регулировки глубины обработки, выполненного в виде опорных колес 3, кронштейны 4 подшипников 5 с рабочими органами 6, состоящих из вала 7 с каналом 8 и коническим диском 9, разбитым на сектора с двумя поверхностями, первая 10 из которых имеет заточку и угол подъема меньший, чем вторая 11, бункера 12 и дозатора 13, соединенных каналом 8 вала 7, привода дозатора 14 от опорных колес 3. В нижней части вала 7 установлен рассекающий 15 с нижней наклонной плоскостью 16 и закреплен конический диск 9, вал 7 установлен в корпус 4 с подшипниками 5, закрепленный на раме 1 под углом к горизонту.

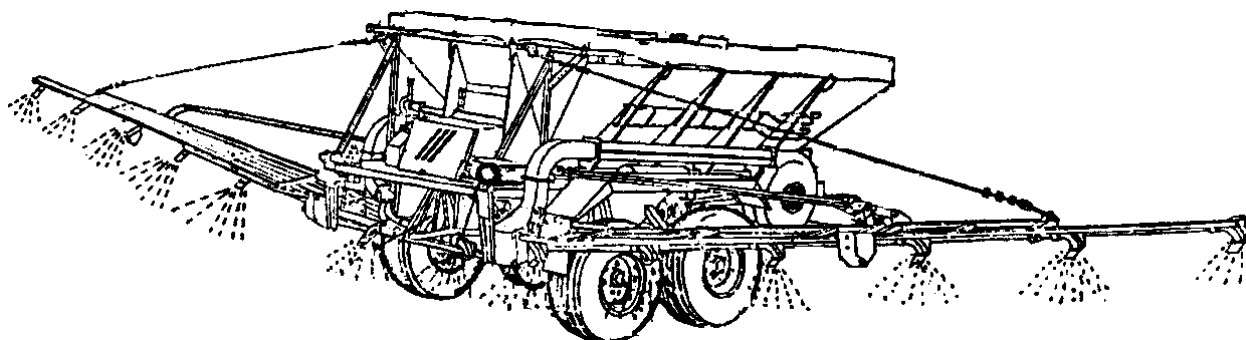


Рисунок 1.2 – Схема разбрасывателя

Устройство работает следующим образом.

При выполнении работы самоходное энергетическое средство заглубляет при помощи гидравлического привода дисковый рабочий орган 6, который начинает вращаться при касании почвы.

Минеральные удобрения согласно установленной нормы внесения из бункера 12 и дозатора 13 поступают через канал 8 вала 7 на нижнюю поверхность 16 рассекаателя 15 и за счет наклона нижней поверхности 16 скатываются на подготовленную рассекателем 15 почву. Конический диск 9, установленный под углом к горизонту, вращаясь, перемешивает и засыпает почвой равномерно распределенные минеральные туки.

Устройство для внесения минерального удобрения при сплошной обработке почвы, включающее навесную раму, механизм навески, бункер, дозатор с приводом и каналом для подачи удобрений, и рабочий орган, выполненный в виде оси с закрепленным в ее нижней части коническим диском, разделенным на сектора с двумя поверхностями, первая из которых имеет заточку и угол подъема меньший, чем вторая, отличающееся тем, что рама снабжена механизмом регулировки глубины обработки в виде опорных колес, дозатор имеет привод от опорных колес и соединен с рабочим органом каналом для подачи удобрений, выполненным в оси рабочего органа, причем рабочий орган установлен в корпусе с подшипниками и закреплен на раме под углом к горизонтальной плоскости, при этом в нижней части оси рабочего органа выполнен рассекаатель с нижней наклонной поверхностью.

## 2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Обоснование и выбор технологии возделывания и уборки картофеля и системы машин

Способ включает зональную основную и предпосадочную обработку почвы, подбор раннеспелых сортов, посадку клубней, послепосадочные и вегетационные поливы, поддержание порога наименьшей влагоемкости в активном слое на уровне 80% НВ, уход за почвой и растениями, уборку в технической спелости клубней. При этом дату посадки клубней определяют из выражения:  $C_n = A_i - B_n - D_n$ , где  $C_n$  - срок посадки, месяц и дата;  $A_i$  - календарный срок начала первых устойчивых заморозков, сутки;  $B_n$  - вегетационный период до созревания клубней до технической спелости, сутки;  $D_n$  - довсходовый период, сутки, при этом в период от посадки до начала фазы бутонизации в слое 0-0,2-0,3 м поддерживают нижний порог влажности 80% НВ, а в дальнейшем - в слое 0-0,6 м. Способ обеспечивает получение гарантированного урожая в технической спелости до наступления устойчивых заморозков. 3 табл.

Изобретение относится к области сельского хозяйства и касается технологии возделывания картофеля при капельном орошении.

Известен способ возделывания картофеля на грядах, включающий дискование стернового пара, внесение органических удобрений, посадку клубней картофеля, окучивание гряды, рыхление подпахотного слоя и уборку урожая, в котором дискование стернового или сидерального пара осуществляют с заделкой растительных остатков в пахотный слой на глубину до см и одновременным внесением жидких органических удобрений для создания мульчирующего слоя, предотвращающегося вынос гумуса из пахотного слоя явлением ветровой эрозии, а перед посадкой картофеля проводят локальное дискование клубневой зоны картофеля, гряду образуют с органо-почвенной зоной вокруг клубней картофеля шириной не менее 90 см, которую создают однократным воздействием плужных корпусов винтового типа (патент RU № 2366154 С1, МПК А01G 1/00 (2006/01). Способ возделывания картофеля на грядах // А.В.Жигжитов (RU), Ю.В.Кобылкин (RU). Заявка № 2008102281/12; заявлено 21.01.2008; опубл. 10.09.2009, бюл. № 25 // Изобретения. Полезные модели. 2009. - № 25).

К недостаткам описанного способа возделывания картофеля на грядах, применительно к решаемой нами проблеме - получение гарантированного урожая 80 т/га картофеля в системе капельного орошения при возделывании в условиях резко континентального климата, - относятся большие материальные, денежные и трудовые затраты на подготовку широких гребней не менее 90 см в поперечнике, но не связанные с получением гарантированного урожая хотя бы на уровне 50 т/га клубней. В данном способе заслуживают внимания две технологические операции: рыхление подпахотного слоя и дискование стернового слоя после уборки предшественника.

Известен также способ посадки картофеля на гряде по схеме посадки



110+30 см, в котором клубни картофеля укладывают на предварительно обработанную дисковыми орудиями поверхность почвы, одновременно со смежных клубневой зоне участков плужными корпусами винтового типа, установленными навстречу друг другу, поднимают почву и укладывают поверх клубней картофеля для образования за один проход гряды шириной, равной двойной ширине захвата отвальных корпусов (патент RU № 2366146 С1, МПК А01С 9/00 (2006/01), А01В 79/02 (2006.01). Способ посадки картофеля на гряде / А.В.Жигжитов (RU), Ю.В.Кобылкин (RU). - Заявка № 2008102282/12; заявлено 21.01.2008; опубл. 10.09.2009, бюл. № 25 // Изобретения. Полезные модели. - 2009. - № 25).

К недостаткам описанного способа относится то, что гребни выполняют при посадке картофеля. Этим существенно сдвигаются сроки посадки, а следование фазы «цветения» и «клубнеобразования» на июль-месяц, где в условиях резко континентального климата температура воздуха поднимается до +45... 50°C, температура в верхнем слое почвы составляет +60... 70°C, а относительная влажность воздуха не превышает 25%. Посадки картофеля «сгорают».

Известен способ возделывания картофеля на орошаемых землях, предусматривающий осеннюю обработку почвы, внесение органо-минеральных удобрений, нарезание гребней, весеннюю посадку картофеля, уход за растениями, полив и уборку, в котором осеннюю обработку почвы, внесение органо-минеральных удобрений и нарезание гребней осуществляют одновременно чизельным рабочим органом с наклонными стойками, снабженными отвалами и тукопроводами, в качестве органо-минеральных удобрений используют смесь из соломы, минеральных удобрений и каменноугольной золы, минеральные калийные и фосфорные удобрения вносят один раз - осенью, а минеральные азотные удобрения вносят дважды - осенью и весной при посадке, причем осенью азотные удобрения вносят в виде аммиачной селитры из расчета 15 кг на 1 т соломы; соотношение компонентов смеси - солома, минеральные удобрения и каменноугольная зола - составляет 2,3:1:3,3 соответственно; внесение смеси в почву осуществляют из расчета 60 т/га (патент RU № 2354095 С1, МПК А01В 79/02 (2006.01). Способ возделывания картофеля на орошаемых землях / И.П.Кружилин, В.В.Мелихов, Д.А.Мушинский, П.И.Кузнецов, Т.В.Каренгина. - Заявка № 2008106696/12; заявлено 20.02.2008; опубл. 10.05.2009, бюл. № 13 // Изобретения. Полезные модели. - 2009. - № 13).

К недостаткам описанного способа (несмотря на декларируемую возможность получения клубней картофеля сортов Романс, Каратоп и Краснопольский до 60 т/га при возделывании в условиях орошения) относятся низкая эффективность использования минеральных удобрений, внесенных большими дозами  $N_{180}P_{140}K_{270}$  и  $N_{130}P_{75}K_{200}$  кг д.в/га и органических удобрений нормой 40-60 т/га.

Известен способ формирования клубненесущего слоя при возделывании картофеля, включающий подготовку почвы перед посадкой,

посадку клубней с полосным расположением рядков маточных клубней, внесение удобрений, формирование гряды одновременно с интенсивной междурядной обработкой слоя почвы после посадки клубней, в котором формирование профиля гряды выполняют после посадки клубней в обработанные перед посадкой полосы лентами в две строчки без укрытия борозд почвой с последующим полосным внесением органо-минеральных удобрений путем интенсивной обработки междурядных полос и перемещения почвы из междурядий в область гряды; ходовой аппарат при движении агрегатов на посадке, внесении удобрений и формировании гряды перемещают по необработанной перед посадкой полосе поверхности поля (патент RU № 2322042 С2. Способ формирования клубненосущего слоя при возделывании картофеля / Б.Л.Охотников (RU). - Заявка № 2006104057/12; заявлено 13.02.2006; опубл. 20.04.2008, бюл. № 11 // Изобретения. Полезные модели. - 2008. - № 11).

К недостаткам описанного способа формирования клубненосущего слоя преимущественно для возделывания картофеля относятся большое количество энергоемких технологических операций и низкий коэффициент использования растениями разового внесения всего объема минеральных удобрений. Об этом свидетельствует низкая урожайность клубней картофеля 13,0... 17,85 т/га (130... 178,5 ц/га).

Известен беспашотный способ основной подготовки почвы при выращивании картофеля, заключающийся в том, что почву дискуют на глубину 5-10 см, при повторном дисковании осуществляют встречное движение агрегата со смещением на половину захвата агрегата, затем на ровных полях осенью, а на склонах до 3° весной, через 140 см двухрусными стрельчатыми лапами формируют гребни высотой 15 см из верхнего 5-10-сантиметрового слоя почвы (патент RU № 2326518 С2, МПК А01В 79/00 (2006.01). Беспашотный способ основной подготовки почвы при выращивании картофеля / П.Р.Балабанов (RU), Н.А.Зайцев (RU), А.Н.Семин (RU). - Заявка № 2006108079/12; заявлено 16.03.2006; опубл. 20.06.2008, бюл. № 17 // Изобретения. Полезные модели. - 2008. - № 17).

Описанный способ заслуживает внимание при возделывании картофеля на почвах, подверженных дефляции. Поделка гребней осенью способствует аэрации слоя почвы и прогреванию в ранневесенний период. Однако только воздействием микроорганизмов в почве достигнуть урожайности клубней картофеля до 60 т/га невозможно.

Известен способ выращивания картофеля в двупольном севообороте (в зоне Среднего Урала), включающий размещение картофеля по предшественникам, обработку почвы с заделкой корневых остатков предшественника, внесение минеральных удобрений, нарезку гребней, посадку в гребни, междурядные обработки и борьбу с сорняками, предуборочное удаление ботвы и уборку клубней, в котором для посадки берут семенной картофель ранних сортов со сроком вегетации 90-105 дней, а его выращивание проводят в двупольном интенсивном севообороте,

включающем: однолетние травы - поукосно озимая рожь; озимая рожь - поукосно картофель - зябь, причем в качестве предшественника картофелю используют ранние сорта озимой ржи интенсивного типа со сроком вегетации 120-140 дней, а посев озимой ржи проводят 10-15 августа после уборки однолетних трав без дополнительного внесения органических удобрений, при этом озимую рожь убирают в фазе выхода в трубку на зеленую массу при высоком срезе 12-15 см с заделкой оставшейся стерни и корневой системы ржи вспашкой на 20-25 см или дискованием на 10-15 см на 3-5 дней перед посадкой картофеля в гребни, которую проводят 10-15 июня, а убирают картофель в сентябре, предуборочное удаление ботвы проводят механическим измельчением и разбрасыванием ботвы по полю, а после уборки картофеля проводят зяблевую вспашку (патент RU № 2349068. С1, МПК А01В 79/02 (2006.01). Способ выращивания картофеля в двупольном севообороте / М.Ю.Карпукан (RU), Ю.А.Кирсанов (RU). - Заявка № 2007125312/12; заявлено 04.07.2007; опубл. 20.03.2009, бюл. № 8 // Изобретения. Полезные модели. - 2007. - № 8).

К недостаткам описанного способа выращивания картофеля в двупольном севообороте относится то, что однолетние травы, озимая рожь и внесенные  $N_{90}P_{90}K_{90}$  не могут обеспечить получение высоких и устойчивых урожаев картофеля - 80 т/га. Приведенные в таблице 5 урожайность за 2004-2006 годы не превысила 21 т/га.

Известен также способ возделывания картофеля, включающий размещение картофеля в севообороте по предшественникам, лущение стерни, внесение органических и минеральных удобрений, весеннее боронование или культивацию, посадку в гребни, междурядные обработки и борьбу с сорняками, предуборочное удаление ботвы и уборку клубней, в котором в качестве предшественника используют бобово-злаковые смеси, клевер, люцерну, озимые зерновые и рапс, на которые после лущения стерни высевают однолетний райграс или белую горчицу, зеленую массу которых измельчают дисковыми луцильниками и запахивают под зябь, органические удобрения в виде гранулированного биогумуса, обработанного пленкообразователем, вносят локально в гребни под семенные клубни, а минеральные комбинированные удобрения с микроэлементами вносят локально по сторонам и ниже семенных клубней, которые перед посадкой обрабатывают препаратами - планризом в смеси с экстрасолом, после посадки проводят междурядные обработки фрезерным культиватором - окучником до смыкания ботвы картофеля; семена предшественников высевают от проволочника вместе с инсектицидами - базудином или гетерофосом; при изготовлении гранулированного биогумуса в него вносят яйца и личинки энтомопатогенной нематоды *Neoplectana Carposapsae* Weiser или препарат Этонем - Р, ВС или аналогичные виды; в качестве семенных клубней используют микроклубни, выращиваемые на семенных участках, при этом их дражируют в биогумусе с коконами дождевых червей или энтомопатогенными нематодами с пленкообразователем; для борьбы с колорадским жуком используют пневмосборник колорадского жука или

применяют битоксибациллин, или лепидод, или их смесь; для защиты картофеля от фитофтороза используют в ботве в начале иммуноцитифит или Агат-25 в смеси с пларизом, затем экстрасол в смеси с интегралом Ж или гриходермином; ботву удаляют перед уборкой механическим путем с удалением ее на край поля (патент RU № 2286666 С1, МПК А01G 1/00 (2006.01). Способ возделывания картофеля / В.И.Старойтов, В.И.Черников, А.Ю.Холстин и др. - Заявка № 2005105100/12; заявлено 24.02.2005; опубл. 10.11.2006, бюл. № 31 // Изобретения. Полезные модели. - 2006. - № 31).

В описанном способе заслуживают специалистами внимания создание севооборота, выбор предшественника, лущение стерни, операции по внесению органических и минеральных удобрений, весеннее боронование, культивация, формирование гребней, посадка клубней в гребни, междурядные обработки, борьба с сорняками, предуборочное удаление ботвы и уборка клубней. Особого внимания заслуживают операции по борьбе с с.-х. вредителями растений картофеля и защите клубней от патогенной микрофлоры.

К недостаткам описанного способа возделывания картофеля относятся неэффективное использование внесенных вдоль рядков картофеля минеральных удобрений.

Известен способ возделывания перспективных сортов раннего картофеля в Астраханской области, включающий подготовку почвы и семян к высадке, защиту растений от с.-х. вредителей и болезней, вегетационные поливы с помощью капельного орошения в начальный период роста до фазы смыкания ботвы в гребнях нормой 10-15 м<sup>3</sup>/га, увеличение расхода воды в фазе бутонизации - цветение до 40-60 м<sup>3</sup>/га в день для поддержания влажности в пахотном слое почвы в пределах 70-85% полевой влагоемкости, борьбу против колорадского жука обработкой препаратом Актара из расчета 0,1 кг/га с подачей через поливные трубки системы капельного орошения, междурядные культивации с окучиванием гряд (см., например, статью Р.И.Дубины. Перспективные сорта для получения раннего картофеля в Астраханской области // Картофель и овощи. - 2009. - № 2. - С.13).

К недостаткам описанного способа возделывания раннего картофеля при капельном орошении относятся неэффективные использования макроэлементов (МК) и оросительной воды. В первом случае минеральные удобрения были в полном объеме внесены до посадки, а во втором случае не поддерживался необходимый порог влажности в корнеобитаемом слое посадок картофеля. Все это сказалось на урожайности клубней: сорт Розалинд - 28,6 т/га, Жуковский ранний - 28,3 т/га, Импала - 27,9 т/га, Алмаз - 24,8 т/га, Розара - 23,6 т/га, при их возможности от 60 до 80 т/га.

Известен способ капельного орошения раннего картофеля в условиях Республики Башкортостан, в котором в период вегетации картофеля поддерживают режим орошения 85-90-85 и 85-85-85% НВ и вносят расчетные дозы удобрений на планируемую урожайность 30 и 40 т/га клубней раннего картофеля сорта Ред Скарлетт (см. статью А.Д.Андрианов, Д.А.Андрианов. Капельное орошение картофеля // Мелиорация и водное

хозяйство. - 2008. - № 3. - С.37-39).

К недостаткам описанного способа капельного орошения раннего срока созревания сорта Ред Скарлетт относятся низкая урожайность клубней 30-40 т/га при возможности сорта 80-100 т/га товарных клубней. Последнее вызвано не тяжелыми метеорологическими условиями Республики Башкортостан, а не правильными режимами минерального питания.

Известен также способ формирования клубненесущего слоя при возделывании картофеля, включающий подготовку почвы перед посадкой, внесение удобрений, формирование гребней, посадку клубней в гребни с полосным расположением рядков маточных клубней и формирование гряды одновременно с интенсивной междурядной обработкой клубненесущего слоя почвы после посадки клубней в гребни, в котором после посадки клубней осуществляют локальное внесение полной дозы удобрений в междурядья посадок с чередованием через два гребня - в середину формируемой гряды, высота которой превышает высоту гребней, с обеспечением последующего наращивания высоты гряды в период вегетации растений (патент RU № 2316944 С2, МПК А01G 1/00 (2006.01). Способ формирования клубненесущего слоя при возделывании картофеля / Б.Л.Охотников (RU), В.А.Андреев (RU). - Заявка № 2006104056/12; заявлено 13.02.2006; опубл. 20.02.2008, бюл. № 5 // Изобретения. Полезные модели. - 2008. - № 5).

К недостаткам описанного способа возделывания картофеля при высадке клубней в клубненесущий слой относится низкое усвоение макроэлементов (NPK) из-за их полного и разового внесения до посадки клубней.

Известен способ возделывания картофеля, включающий размножение картофеля на лучших предшественниках, допосадочное проращивание клубней, биологическое ранневесеннее прогревание почвы, внесение органических удобрений, зяблевую вспашку почвы, боронование или культивацию с последующим безотвальным перепахиванием почвы, предпосадочную обработку клубней биостимуляторами и ингибиторами возбудителей заболеваний, высадку клубней, междурядные обработки, борьбу с сорняками на стадии белой ниточки, посадку клубней в период бутонизации в котором в качестве материала для посадки используют первичные маточные клубни, вычлененные из вегетирующих растений картофеля в период бутонизации, с обработкой образовавшихся ранок 0,1%-ным раствором марганцевокислого калия, а вычлененные клубни после обработки биостимуляторами, яровизации в прохладном помещении, экспозиции в течение 6-10 суток высаживают между кустами картофеля используемой делянки в количестве, эквивалентном первой посадке (патент RU № 2314674 С2, МПК А01С 1/00 (2006.01), А01В 79/02 (2006.01). Способ возделывания картофеля / Л.В.Тихонова (RU), М.В.Марьяновская (RU), Ю.А.Масюк (RU) и др. - Заявка № 2005121407/12; заявлено 08.07.2005; опубл. 20.01.2008, бюл. № 2 // Изобретения. Полезные модели. - 2008. - № 2).

К недостаткам описанного способа возделывания картофеля относятся большие трудозатраты и невозможность использования на промышленно-

применимых картофельных плантациях.

Наиболее близким аналогом к заявленному объекту возделывания картофеля при капельном орошении относятся ресурсосберегающие элементы технологии картофеля при капельном орошении, включающие выбор предшественника, лушение стерни предшественника, рыхление пахотного слоя и подпахотного горизонта на глубину 0,40... 0,45 м, внесение органических удобрений нормой 60... 80 т/га, вспашку с оборотом пласта для заделки пожнивных остатков и органических удобрений на глубину 0,22... 0,25 м, дискование верхнего слоя тяжелыми дисковыми боронами на глубину 0,12... 0,16 м при движении вдоль гребней трапецеидальной формы высотой 0,16...0,22 м, ранневесеннюю правку гребней роторными или фрезерными культиваторами, уничтожение холодостойких сорняков в фазе «белых нитей», яровизацию клубней, предпосадочную обработку клубней биостимуляторами и ингибиторами возбудителей заболеваний, высадку клубней на вершину гребней и внесение минеральных удобрений, раскладку гибких поливных трубопроводов с водовыпусками системы капельного орошения, междурядные обработки, вегетационные поливы, борьбу с сорняками в междурядьях и на гребнях, защиту клубней от проволочника и вегетативной массы от колорадского жука (см., например, В.А.Шляхов, В.Н.Самодуров, В.В.Коринец. Ресурсосберегающие элементы технологии возделывания картофеля при капельном орошении. - Астрахань, 2009. - 112 с.).

К недостаткам описанной технологии относятся низкое качество клубней картофеля из-за неправильного использования минеральных удобрений - полного внесения NPK до посадки.

Сущность заявленного изобретения заключается в следующем.

Задача, на решение которой направлено заявленное изобретение, - получение гарантированного урожая клубней картофеля до 80 т/га при капельном орошении за счет эффективного использования минеральных удобрений.

Технический результат - повышение потребительских качеств клубней картофеля и снижения содержания токсичных веществ в урожае картофеля.

Указанный технический результат достигается тем, что в известном способе возделывания картофеля, при капельном орошении для зон с рискованным земледелием, включающем зональную основную и предпосадочную обработку почвы, подбор раннеспелых сортов, посадку клубней, послепосадочные и вегетационные поливы, поддержание порога наименьшей влагоемкости в активном слое на уровне 80% НВ, уход за почвой и растениями, уборку в технической спелости клубней, согласно изобретению дату посадки клубней определяют из выражения:

$$C_n = A_i - B_n - D_n$$

где  $C_n$  - срок посадки, месяц и дата;

$A_i$  - календарный срок начала первых устойчивых заморозков, сутки;

$V_n$  - вегетационный период до созревания клубней до технической спелости, сутки;

$D_n$  - довсходовый период, сутки,

при этом в период от посадки до начала фазы бутонизации в слое 0-0,2 ... 0,3 м поддерживают нижний порог влажности 80% НВ, а в дальнейшем - в слое 0-0,6 м.

Сведения, подтверждающие возможность реализации заявленного изобретения, заключаются в следующем.

Заявленный способ возделывания картофеля летними посадками на орошаемых землях предусмотрен для Юга России, преимущественно для зон с рискованным земледелием. К зонам рискованного земледелия относятся Астраханская, Волгоградская области и республика Калмыкия, в которых первые осенние заморозки приходятся на вторую половину сентября. В условиях Юга России картофель выращивают в основном на раннюю продукцию для летнего потребления. Спрос на молодой картофель и существующие цены обеспечивают стабильный доход производителям, но несмотря на это товарность отрасли довольно низкая. Собранный картофель в основном используется для удовлетворения местных нужд и не выходит за пределы области.

Одним из факторов сдерживающих развитие отрасли в регионе является сложность с обеспечением семенами. Ежегодный завоз картофеля на всю площадь посадки ведет не только к росту затрат, но и нарушению отдельных элементов технологии возделывания, которые на месяц-полтора затягивают сроки получения урожая.

Для повышения эффективности отрасли и ускоренного продвижения в производство сортов, адаптивных к условиям Юга России, наряду с завозом необходим альтернативный вариант обеспечения посадочным материалом. Таким является способ летних посадок клубней картофеля.

Производство картофеля летними посадками носит региональный характер, зависит от температурного режима местности в каждом случае и подтверждается практикой.

Основным критерием технологии возделывания картофеля летом является оптимальный срок посадки, позволяющий получить высокий уровень продуктивности и сохранить породные качества сорта.

Например, известны способы выращивания картофеля летними посадками, предусматривающие подбор сортов картофеля из группы раннеспелых, посадку в период с 23.06 по 14.07 - рекомендованные сроки, поливы, обеспечивающие нижний порог влажности почвы не менее 80% НВ в слое 0,6 м в течение всего периода вегетации, уход за растениями и уборку (см., например, Агроклиматический справочник по Волгоградской области. - Л., 1967. - С.129).

Недостатки указанных способов заключаются в том, что при подборе сортов не учитывают продолжительность вегетационного периода. Сроки посадки усредненные, не конкретизированы для сорта, в связи с этим

выращивание картофеля осуществляют без учета температурного режима, адаптивного культуре. При этом при ранних сроках посадки картофель вырождается, а поздние сроки посадки приводят к значительным потерям урожая. К тому же способы высокзатратны из-за перерасхода воды на поливы и ежегодное приобретение семенного материала. Основной задачей раннего способа является разработка технологии возделывания картофеля, позволяющего полностью реализовать генетический потенциал сорта по показателю продуктивности, сохранить здоровье семенного материала, путем тиражирования раннеспелых сортов картофеля летними посадками, снизить затраты на поливы и приобретение исходных семян. Это достигается тем, что в известном способе возделывания картофеля на орошаемых землях, предусматривающем зональную обработку почвы, подбор сортов картофеля из группы раннеспелых, посадку картофеля, поливы, обеспечивающие нижний порог влажности не менее 80% НВ, уход за растениями и уборку, согласно изобретению сроки посадки картофеля определяют по формуле:

$$C_n = A_i - B_n - D_n$$

где  $C_n$  - срок посадки;

$A_i$  - дата первого осеннего заморозка в воздухе, с вероятностью 10% (справочные данные);

$B_n$  - вегетационный период сорта, сутки;

$D_n$  - довсходовый период,  $D_n = 15 \dots 17$  суток.

Поливы осуществляют дифференцированно: сразу после посадки и до стадии бутонизации увлажняют верхний 0,2-0,3 м слой почвы, в остальной период вегетации - 0,6 м смой почвы.

С целью изучения влияния сроков посадки на адаптивность технологии возделывания картофеля в летне-осенний период были проведены исследования в ГНУ ВНИИОЗ на светло-каштановых слабосолонцеватых почвах при капельном орошении в 2006... 2009 гг.

Схемой опыта предусматривали четыре срока посадки: 1... 10... 20... июня и 1 июля.

Эксперимент проводили с раннеспелыми сортами Ароза и Романо. Исходный материал в 2006 году завезли из Ульяновской опытной станции и репродуцировали в течение трех лет согласно схеме опыта.

Собранный картофель не обезличивали, а хранили по вариантам и на следующий год высаживали в сроки, предусмотренные схемой опыта. Принудительного охлаждения в апреле-июне не было. Опыт проводили в соответствии с методикой НИИКХ им.А.Г.Лорха.

Погодные условия в годы проведения опытов складывались по-разному. Анализируя данные основных метеопоказателей, можно заключить, что 2006... 2007 гг. были исключительно не благоприятными для картофеля летних посадок и лишь в 2008 году погода в июле-сентябре была обычной для зоны. Среднесуточная температура за вегетационный период в сравнении со средней многолетней была выше в 2006... , 2007 гг. на 1,2... 1,8°C, а в 2008



году ниже на  $0,5^{\circ}\text{C}$ . Соответственно сумма температур за вегетацию по годам составила  $2704^{\circ}\text{C}$ – $2781^{\circ}\text{C}$ – $2501^{\circ}\text{C}$  против  $2562^{\circ}\text{C}$  согласно многолетним показателям.

Агротехника предлагаемого способа. В день посадки почву рыхлили фрезой на глубину 14–16 см, затем по гладкой поверхности высаживали клубни по схеме  $75 \times 20$  см. Вслед за посадкой формировали гребни и начинали полив, необходимость в котором обусловлена недостатком влаги в почве для быстрого и дружного появления всходов. Капельным поливом увлажняли слой 0,2–0,3 м. При этом расход воды составил  $150^{\circ}\text{C}$ – $200^{\circ}\text{C}$  м<sup>3</sup>/га.

При появлении единичных всходов вносили гербицид зенкор  $0,7$  кг/га, расходуя  $300$  л/га раствора. Уход за посадками заключался в проведении поливов при снижении влажности в слое почвы 0,2–0,3 м до стадии бутонизации и в слое почвы 0,6 м в остальной период вегетации до 80% НВ и защитных обработок против колорадского жука и болезней. В зависимости от условий года поливали 5–7 раз. За вегетацию картофеля обычно опрыскивали 3, реже 4 раза, из них 2 раза комплексным составом раствора фунгицидов с пестицидами, и последняя обработка как предупредительная против фитофторы – только фунгицидами.

Убирали картофель в первой декаде октября. Состояние растений в зависимости от срока посадки было разным. На вариантах 1–2 (посадка 1 и 10 июня) ботва картофеля была полностью усохшей, а на вариантах 3–4 (посадка 20.06.–1.07) отмечали пожелтение ботвы и отмирание нижних листьев.

Анализ данных урожайности показал, что основным фактором, определяющим ее величину, являются сроки посадки. Реализация потенциала продуктивности у семян различного происхождения: завозных исходных и местных репродукционных, зависела от температурных условий вегетации, которые более адаптированы к биологии картофеля при посадке в конце июня, чем начале месяца.

Подтверждением тому результаты наблюдений за динамикой роста ботвы и накоплением урожая картофеля. На вариантах 1 и 2 (посадка 01.06 и 10.06) фаза цветения и формирования клубней приходится на конец июля – август-месяц, варианты 3 и 4 (посадка 20.06–01.07) конец августа – сентябрь. В первом случае продолжительность фазы короткая, растения быстро сбрасывают бутоны и цветки, масса ботвы в период наибольшего развития не превышает  $500^{\circ}\text{C}$ – $600^{\circ}\text{C}$  г.

Во втором – цветение продолжительное, масса ботвы достигает  $1000^{\circ}\text{C}$ – $1200^{\circ}\text{C}$  г, ежесуточный прирост клубней составляет  $25^{\circ}\text{C}$ – $40^{\circ}\text{C}$  г на куст, накопление урожая отмечали и при последней динамической копке, вплоть до уборки урожая.

По всем вариантам опыта наблюдали значительное колебание уровня продуктивности в зависимости от температурного режима в период вегетации картофеля.

При ранней посадке в варианте 1 разница в урожае по годам составила 3,7... 2,6 т/га, а при посадке в конце месяца вариантах 3 и 4 - 18... 10,9 т/га (табл.1).

В 2008 году, когда погодные условия были близки к климатической норме, продуктивность растений на всех вариантах опыта была выше, чем в 2006 году, и это при том, что в 2007 и 2008 годах в качестве семян использовался не завозной, а картофель местных репродукций.

Аналогичная зависимость отмечена и при сравнении вариантов по товарной части урожая, если в год завоза семян количество стандартной продукции в зависимости от сроков посадки составило 79,3... 92,6% соответственно вариантам 1 и 4, то после трехлетнего выращивания летними посадками товарность урожая поднялась до 92,3...95,3% (табл.2). Вне зависимости от происхождения семян высокий выход стандартных клубней характерен в вариантах 3 и 4 (срок посадки 20.06... 01.07).

Отмечено, что посадка картофеля в сроки 20 июня...1 июля в последствии оказывает заметное влияние на крупность клубней. Если при посадке в начале июня (варианты 1, 2) масса товарного клубня мало изменилась по годам и составила 66,8... 81 г, то при посадке в конце месяца после трехлетнего выращивания этим сроком масса клубня выросла с 68 до 107 г (табл.2).

Крупноклубневая продукция картофеля в вариантах 3 и 4 может иметь двойное назначение: использоваться на семена и в качестве продовольствия для потребления после длительного зимнего хранения.

Хозяйственно полезные качества картофеля, полученные по предлагаемому способу, высокие. Данные химического анализа показали, что во все годы исследований содержание крахмала, сухих веществ и витамина «С» соответствовало сортовой характеристике картофеля «Ароза». Количество крахмала в клубнях находилось в пределах 11,13... 14,24% (табл.3).

Отмечена существенная зависимость хозяйственной ценности картофеля от сроков посадки. Так, в клубнях урожая картофеля посадки 1 июня соответственно годам 2006... 2007... 2008 крахмала было меньше на 1,09... 2,56... 1,78%, чем при посадке 1 июля (табл.3).

Продукция картофеля, полученная по предлагаемому способу, экологически безопасна. По результатам токсикологического анализа усатновлено, что количество нитратов (токсинов) в клубнях в 3-6 раз меньше нормы, допустимой санитарными нормами (220 мг/кг).

Анализ полученных результатов показал, что основными факторами

эффективного возделывания картофеля летними посадками являются нормы температурного режима региона возделывания и длительность вегетационного периода сорта.

С учетом этого можно расчетным путем определить оптимальные сроки посадки любого сорта по выражению:

$$C_n = A_i - B_n - D_n, \text{ сутки.}$$

Для этого по Агроклиматическому справочнику Волгоградской области (если регион возделывания Волгоградская область) находим дату первого осеннего заморозка в воздухе с вероятностью 10%. По Волгоградской области эта дата 22 сентября (стр.86).

Вегетационный период подобранных сортов составляет: для Арозы - 70 дней, для Романо - 80 дней.

Сроки посадки картофеля Ароза:

$$C_n = 22 \text{ сентября} - [70 + (15 \div 17)] = 28-30 \text{ июня.}$$

Сроки посадки картофеля Романо:

$$C_n = 22 \text{ сентября} - [80 + (15 \div 17)] = 20-22 \text{ июня.}$$

Сравнительный анализ сроков посадки картофеля, полученных расчетным путем и предусмотренных схемой эксперимента - варианты 3 и 4, показал, что они аналогичны.

Таким образом, предлагаемый способ возделывания конкретизирует срок посадки картофеля по климатическим зонам и может быть использован для любого сорта из группы раннеспелых.

Период формирования клубней при температуре, адаптивной для данного сорта картофеля, значительно увеличивается, это позволяет сохранять здоровье завозного исходного материала в течение ряда лет и программировать уровень урожайности летней посадки порядка 20... 30... 50 т/га. По известным способам можно получить максимально 10-12 т/га.

Способ возделывания картофеля преимущественно для зон с рискованным земледелием, включающий зональную основную и предпосадочную обработку почвы, подбор раннеспелых сортов, посадку клубней, послепосадочные и вегетационные поливы, поддержание порога наименьшей влагоемкости в активном слое на уровне 80% НВ, уход за почвой и растениями, уборку в технической спелости клубней, отличающийся тем, что дату посадки клубней определяют из выражения:  $C_n = A_i - B_n - D_n$ ,

где  $C_n$  - срок посадки, месяц и дата;

$A_i$  - календарный срок начала первых устойчивых заморозков, сутки;

$B_n$  - вегетационный период до созревания клубней до технической спелости, сутки;

$D_n$  - доисходный период, сутки, при этом в период от посадки до начала фазы бутонизации в слое 0-0,2-0,3 м поддерживают нижний порог влажности 80% НВ, а в дальнейшем - в слое 0-0,6 м.

## 2.2 Технологический расчет агрегата для внесения удобрений

Минимальное значение ширины поворотной полосы может быть определено из зависимости [7]:

$$E_{min} = 2,5 \cdot R_0 + e + d_k, \quad (2.1)$$

где  $e$  – длина выезда агрегата,  $m$ , которая согласно рекомендациям рассчитывается из соотношения:

$$e = 0,1 \cdot l_k; \quad (2.2)$$

подставив в формулу (3.26) значения указанных величин получим:

$$e = 0,1 \cdot 1,7 = 0,17 \text{ м.}$$

Тогда после подстановки численных значений в зависимость (2.1) окончательно получим:

$$E_{min} = 2,5 \cdot 5,0 + 0,17 + 6,5 = 19,17 \text{ м.}$$

Длина одного рабочего прохода агрегата зависит от длины гона и ширины поворотной полосы и определяется по формуле:

$$L_p = L - 2 \cdot E. \quad (2.3)$$

Тогда, подставив в формулу (2.3) числовые значения, получим:

$$L_p = 600 - 2 \cdot 24,0 = 552,0 \text{ м.}$$

Оптимальная ширина загона находится в прямой зависимости от длины гона и определяется из соотношения:

$$C_{onm} = L / (5 \div 8). \quad (2.4)$$

Подставив в формулу (2.4) значения указанных величин получим:

$$C_{onm} = 600 / 8 = 75 \text{ м.}$$

Действительное значение ширины загона согласно  $C_{действ} = 84,0 \text{ м.}$

Количество проходов на загоне может быть определено по формуле:

$$n = C_{действ} / B_{м}. \quad (2.5)$$

Тогда, подставив в формулу (2.5) числовые значения, получим:

$$n = 84,0 / 12,0 = 7.$$

Средняя длина холостого хода агрегата рассчитывается по формуле:

$$L_x = 0,5 \cdot C_{действ} + 2 \cdot R_0 + 2 \cdot E. \quad (2.6)$$

После подстановки в формулу (2.6) значений указанных величин, получим:

$$L_x = 0,5 \cdot 84,0 + 2 \cdot 5,0 + 2 \cdot 24,0 = 100,0 \text{ м.}$$

Коэффициент использования рабочих ходов определяется по формуле:

$$\gamma = L_p / (L_p + L_x). \quad (2.7)$$

Подставив в формулу (3.31) значения указанных величин, получим:

$$\gamma = 552,0 / (552,0 + 100,0) = 0,85.$$

Для определения составных баланса времени смены за цикл принимаем путь, который проходит агрегат за два рабочих прохода, тогда рабочее время цикла равно:

$$t_{p\psi} = \frac{2 \cdot L_p \cdot 60}{1000 \cdot v_p}. \quad (2.8)$$

Подставив в формулу (2.8) значения указанных величин, получим:

$$t_{p\psi} = \frac{2 \cdot 552 \cdot 60}{1000 \cdot 9,01} = 7,35 \text{ мин.}$$

Время холостого движения за цикл рассчитывается по формуле:

$$t_{x\psi} = 2 \cdot L_x \cdot 60 / 1000 \cdot v_{xx}. \quad (2.9)$$

где  $v_{xx}$  – скорость холостого хода,  $v_{xx} = 10,0$  км/ч.

Подставив в формулу (2.9) значения указанных величин, получим:

$$t_{x\psi} = 2 \cdot 100,0 \cdot 60 / 1000 \cdot 10 = 1,2 \text{ мин.}$$

Продолжительность цикла рассчитывается как сумма времени рабочего и холостого движения из зависимости:

$$t_{\psi} = t_{p\psi} + t_{x\psi}. \quad (2.10)$$

Подставив в формулу (2.10) значения указанных величин, получим:

$$t_{\psi} = 7,35 + 1,2 = 8,55 \text{ мин.}$$

Внецикловые потери времени могут быть определены по формуле:

$$T_{в\psi} = T_{ЕТО} + T_{на} + T_{н.з} + T_{пр}, \quad (2.11)$$

где  $T_{ЕТО}$  – продолжительность технического обслуживания, мин

$$T_{ЕТО} = 20 \text{ [8];}$$

$T_{на}$  – затраты времени на подготовку агрегата (устранение технологических отказов), мин,  $T_{на} = 10$  [8];

$T_{н.з}$  – время на подготовительно-заключительные операции (приемка и сдача агрегата, переезд к месту работы и обратно, получение наряда, регламентируемый отдых и т.д.), мин,  $T_{н.з} = 35$  [8];

$T_{пр}$  – время простоев из-за технических неисправностей, по организационным причинам, по физиологическим причинам, из-за метеорологических условий и т.д., мин,  $T_{пр} = 10$  [8].

Количество циклов за смену рассчитывается из зависимости:

$$n_{\psi} = T_{см} - T_{в\psi} - T_{техн} / t_{\psi} = T_{дв} / t_{\psi}, \quad (2.12)$$

где  $T_{см}$  – продолжительность смены, мин,  $T_{см} = 480$ ;

$T_{техн}$  – время на технологическое обслуживание агрегата, затрачиваемое на заполнение технологических емкостей семенами, удобрениями и т.д., мин,  $T_{техн} = 65$ ;

$T_{дв}$  – время технологического движения машинно-тракторного агрегата при выполнении основной операции и движении холостым ходом, мин.

После подстановки числовых значений в зависимость (2.11) имеем:

$$T_{вц} = 20 + 10 + 35 + 10 = 75 \text{ мин.}$$

Тогда, подставив числовые значения в формулу (2.12), получим:

$$n_{ц} = (480 - 75 - 65) / 8,55 = 39,8 \text{ цикл.}$$

Округляем до наименьшего целого числа – 39 циклов за рабочую смену.

Чистое рабочее время смены определяется по формуле:

$$T_p = t_{pц} \cdot n_{ц}. \quad (2.13)$$

Подставив в формулу (2.13) значения указанных величин, получим:

$$T_p = 7,35 \cdot 39 = 286,65 \text{ мин.}$$

Время холостого хода движения агрегата за смену рассчитывается из зависимости:

$$T_x = t_{хц} \cdot n_{ц} + T_{пер}, \quad (2.14)$$

где  $T_{пер}$  – время, затраченное на переезд к месту работы и обратно, мин,

$$T_{пер} = 15.$$

Продолжительность остановок за смену с работающим двигателем может быть определена по формуле:

$$T_o = 0,5 \cdot T_{ETO} + \left( T_{н.з} - T_{пер} \right) + T_{техн}. \quad (2.15)$$

Тогда, подставив числовые значения в формулу (2.14), получим:

$$T_x = 1,2 \cdot 39 + 15 = 61,8 \text{ мин.}$$

После подстановки числовых значений в формулу (2.15) имеем:

$$T_o = 0,5 \cdot 20 + (35 - 15) + 65 = 95 \text{ мин.}$$

Из всего баланса времени смены производительным является только рабочее время смены и, следовательно, коэффициент полезного использования времени смены может быть рассчитан из отношения:

$$\tau = T_p / T_{см}. \quad (2.16)$$

Подставив числовые значения в зависимость (2.16), получим:

$$\tau = 286,65 / 480 = 0,6.$$

Коэффициент использования циклового времени смены рассчитывается по формуле:

$$\tau_{ц} = T_p / T_{ц}, \quad (2.17)$$

где  $T_{ц}$  – цикловое время смены, мин, которое может быть рассчитано из следующего выражения:

$$T_{ц} = \left( t_{pц} + t_{хц} \right) \cdot n_{ц} + T_{техн} = T_{дв} + T_{техн}. \quad (2.18)$$

После подстановки численных значений в формулу (2.18) имеем:

$$T_{ц} = (7,35 + 1,2) \cdot 39 + 65 = 398,45 \text{ мин.}$$

Тогда, подставив числовые значения в формулу (2.17), получим:

$$\tau_{ц} = 286,65 / 398,45 = 0,72.$$

Коэффициент циклового времени смены определяется из зависимости:

$$\delta_{см} = T_{ц} / T_{см}. \quad (2.19)$$

После подстановки численных значений в формулу (2.19) получим:

$$\delta_{см} = 398,45 / 480 = 0,83.$$

## 2.3 Безопасность жизнедеятельности на производстве

Механизаторам необходимы знания по правовым вопросам охраны труда и правилам техники безопасности.

Система обучения работающих безопасным приёмам труда, организуется в соответствии с общими положениями ГОСТа 12.0.004.-90, который предусматривает обучение безопасности труда при подготовке новых рабочих, организацию инструктажа работающих и обучению безопасности труда при повышении квалификации.

Обучение безопасным приёмам труда новых рабочих проводят при профессионально-техническом обучении или на рабочем месте под руководством высококвалифицированного рабочего, бригадира или другого специалиста, имеющего необходимую подготовку.

Общее руководство и ответственность за организацию, и проведение работы по охране труда возлагаются на руководителя предприятия.

В обязанности инженера по охране труда входят: разработка инструкций по охране труда; проведение вводного инструктажа с вновь прибывшими на работу, на производственное обучение, практику или командировку; контроль своевременного и количественного проведения первичного, повторного, внепланового и целевого инструктажей, участие в обучении специалистов среднего звена по вопросам охраны труда.

Курсовое обучение по охране труда руководящих работников и специалистов, а также рабочих, организуют соответствующие службы охраны труда. Перед началом работы, тракторист и лица, обслуживающие агрегат, проходят первичный инструктаж по безопасным методам работы, расписываются в журнале регистрации инструктажей и получают на руки памятки по технике безопасности. Инструктаж проводит руководитель работ перед их выполнением[19].

## 2.4 Экологическая безопасность

В условиях нашей республики серьезной проблемой была и остается защита почв от эрозии. Это особенно актуально при возделывании пропашных культур, к которым относится картофель, имеющий достаточно высокий коэффициент эрозионной опасности. В условиях нечерноземной зоны при введении интенсивного растениеводства наиболее вероятны следующие виды эрозии [3]:

- водно-плоскостная (смыв);

- линейная или вертикальная (размыв);
- ветровая (дефляция);
- механическая (разрушение почвы сельскохозяйственными машинами).

Для защиты почв от эрозии разработан комплекс противоэрозионных мероприятий: организационно-хозяйственные, агромелиоративные, лесомелиоративные и гидротехнические.

Совершенствование с/х техники заключается в модернизации ходовых систем машин и тракторов с целью уменьшения вредного воздействия на почву путём установки сдвоенных пневматических колёс пониженного давления. Этим достигается уменьшение давления на почву до допустимых значений. Кроме того, рекомендуется использовать комбинированные агрегаты, которые выполняют несколько технологических операций и сокращают число проходов агрегата по полю. Этим также достигается снижение давления на почву и её меньшая уплотняемость.

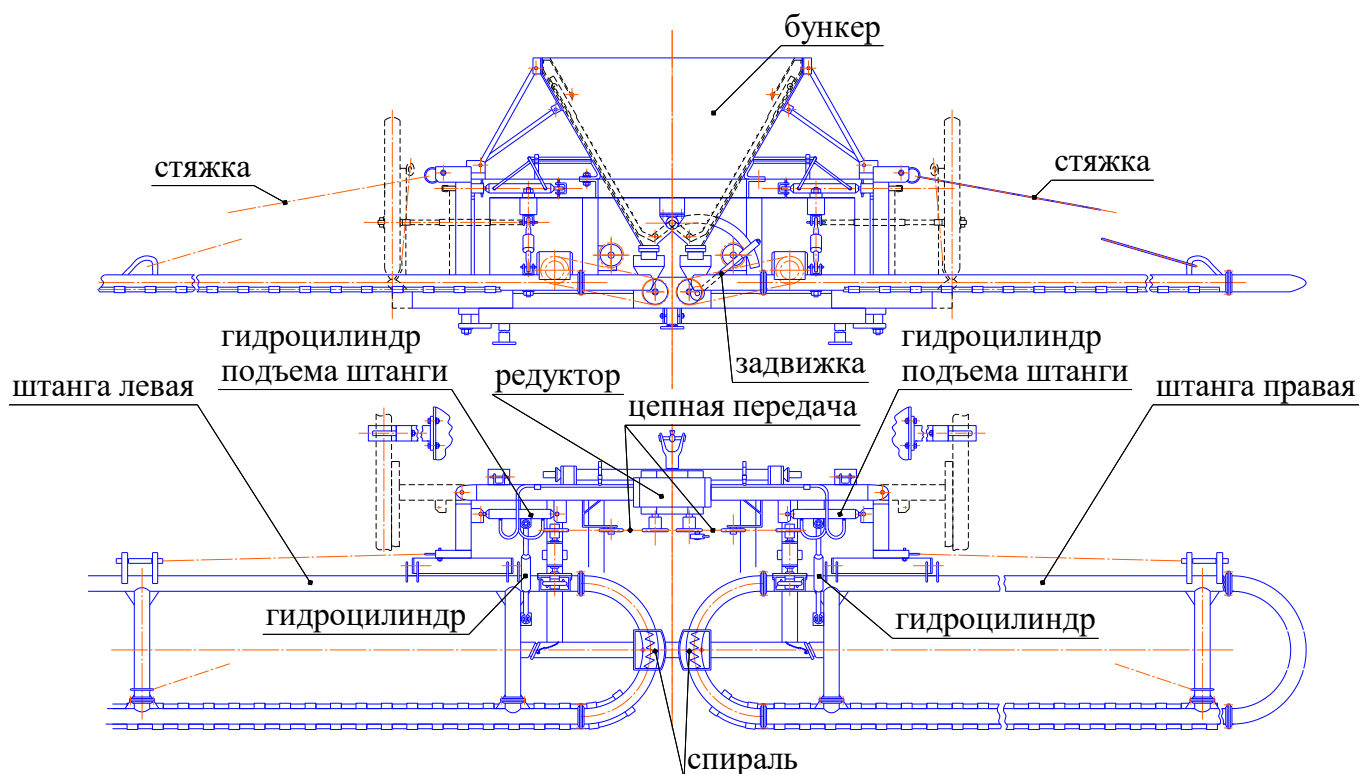
В связи с неблагоприятными условиями погоды на полях образуются глубокие колеи от колес тракторов. Механическое воздействие на почву не только нарушает ее структуру, но и оказывает влияние на грунтовые воды: вследствие снижения влагоемкости почвы и ее способности удерживать влагу, возрастания скорости испарения, усиления стока талых и ливневых вод, что в свою очередь отрицательно сказывается на обеспечении картофеля питательными веществами. При сжигании топлива и стирании шин тракторов происходит загрязнение верхнего слоя почвы на 6 см свинцом и накопление этого элемента растениями. Поэтому необходимо разрабатывать и широко внедрять легкую компактную технику.



### 3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1 Обоснование выбора конструкторской разработки

Для более рационального использования минеральных удобрений и повышения урожайности картофеля при меньших затратах предлагается использовать штанговый разбрасыватель минеральных удобрений навесной ШРМУ (рисунок 3.1).



					<b>ВКР 35.03.06.502.16.ШРМУ</b>		
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разработ.	Бүзов				<b>Конструкторская разработка</b>		
Руковод.	Халиуллин Д.Т						
Консульт.							
Нормокон.	Халиуллин Д.Т						
Зав. каф.	Халиуллин Д.Т						
					Лит	Лист	Листов
					ВКР	1	17
					<b>Казанский ГАУ</b>		

Он предназначен для применения в зонах возделывания сельскохозяйственных культур по интенсивной технологии за исключением районов горного земледелия.

Штанговый разбрасыватель минеральных удобрений навесной *ШРМУ* агрегируется с трактором *МТЗ-80* или *МТЗ-82*.

Применение распределителя обеспечивает более рациональное использование минеральных удобрений, распределяемых с большей равномерностью и с более строгим соблюдением норм внесения, чем при применении других машин аналогичного назначения. Более качественное распределение минеральных удобрений способствует получению высоких урожаев картофеля.

Распределитель минеральных удобрений прост по своей конструкции, что обеспечивает простоту его обслуживания.

Для бесперебойного высева удобрений на боковых стенках бункера установлены активные сводоразрушители. Дозирующее устройство образовано двумя заслонками. Высевные щели регулируют перемещением этих заслонок, которое осуществляется перемещением рычага по зубчатому сектору.

Над заслонками на колебательном валу подвешена высевающая штанга. Она приводится в колебательное движение и выталкивает удобрения через высевные щели. Удобрения падают в приемные отверстия штанг.

Каждая штанга конструктивно представляет собой трубу с приемными отверстиями и отверстиями для высева удобрений, являющуюся замкнутым контуром.

Внутри нее находится спиралевидная пружина, вложенная в штангу по всей ее длине. Концы пружины соединены. Движение удобрений по штанге осуществляется за счет движения спиралевидной пружины, которая приводится в движение звездочкой, установленной на валу над специальным отверстием в штанге. Зубья звездочки падают между витками спиралевидной пружины. Звездочка вращается, и ее зубья толкают спиралевидную пружину. Через отверстия внизу штанги удобрения высеваются в почву.

Распределитель минеральных удобрений *ШРМУ* приводится в действие от вала отбора мощности трактора.

## 3.2 Конструктивный расчет

### 3.2.1 Расчет спирали

Исходя из того, что штангу со спиралью можно представить как конвейер с погружными скребками, расчетная производительность определяется по формуле [9]:

$$Q = 3600 \cdot B \cdot h \cdot v \cdot \gamma \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3, \quad (3.1)$$

где  $d$  – внутренний диаметр трубы штанги, мм, согласно рекомендациям и из конструктивных соображений принимаем  $d = 53$

					<b>ВКР 35.03.06.502.16.ШРМУ</b>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		2

$v$  – скорость спирали,  $м/с$ , из технологических требований и конструктивных соображений принимаем  $v = 1,8$  [7, 8];

$\gamma$  – насыпная плотность материала,  $т/м^3$ ,  $\gamma = 1,2 \dots 1,4$  [7, 8];

$k_1$  – скоростной коэффициент производительности,  $k_1 = 0,87$  [7, 8];

$k_2 = 1 \cdot \frac{D_{\Sigma}(f - \alpha)}{b \cdot h} = 0,65$  – коэффициент, учитывающий, что часть полезного объема занята спиралью;

$k_3$  – коэффициент уплотнения материала в трубе  $k_3 = 1,05 \dots 1,4$  [3, 21].

$$B \cdot h = F = \frac{\pi \cdot D^2}{4}. \quad (3.2)$$

После подстановки числовых значений в формулу (3.2) получим:

$$F = \frac{3,14 \cdot 0,053^2}{4} = 0,0022 \text{ м}^2.$$

Подставив числовые значения в зависимость (3.1), получим:

$$Q = 3600 \cdot 0,0022 \cdot 1,8 \cdot 1,3 \cdot 0,87 \cdot 0,65 \cdot 1,2 = 12,58 \text{ т/ч}.$$

Расчетная высота слоя материала в трубе может быть рассчитана по формуле:

$$h = \frac{0,4 \cdot Q}{\gamma \cdot v \cdot D}. \quad (3.3)$$

После подстановки численных значений в формулу (3.3) имеем:

$$h = \frac{0,4 \cdot 12,58}{1,3 \cdot 1,8 \cdot 0,053} = 40,6 \text{ мм}.$$

Потребная мощность на валу приводной звездочки может быть рассчитана из выражения:

$$N_0 = \frac{Q \cdot L_z}{300} \cdot \left[ S \cdot \left( \frac{n \cdot h}{b} + 1 \right) \right] + 3 \cdot D \cdot v \cdot (1 + S \cdot L_z \cdot d) \cdot (f - \gamma) = 3 \text{ кВт}.$$

Потребная мощность для работы двух штанг распределителя минеральных удобрений определяется из зависимости:

$$N = \left( 1,05 \cdot \frac{N_0}{\eta} \right) \cdot 2. \quad (3.4)$$

Подставив числовые значения в формулу (3.4), получим:

$$N = 1,05 \cdot \frac{6}{0,9} \cdot 2 = 14,0 \text{ кВт}.$$

Усилие, необходимое для перемещения спирали:

$$W_0 = \frac{1,02 \cdot N_0}{v}. \quad (3.5)$$

После подстановки числовых значений в зависимость (3.5) имеем:

$$W_0 = \frac{1,02 \cdot 6}{1,8} = 340 \text{ кг}.$$

Деформация пружины под действием тягового усилия может быть рассчитана из следующего выражения:

					<b>ВКР 35.03.06.502.16.ШРМУ</b>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

$$\delta = \frac{64 \cdot n \cdot P \cdot R^3}{G \cdot d^4}, \quad (3.6)$$

где  $n$  – число витков спирали, принимаем из конструктивных соображений  $n = 350$ ;

$P$  – сила сжатия спирали разбрасывателя, кг, принимаем равной усилию перемещения спирали  $P = W_0 = 340$ ;

$R$  – радиус спирали, мм, может быть рассчитан из следующей зависимости:

$$R = \frac{D_c}{2}; \quad (3.7)$$

$G = 8 \cdot 10^5 \text{ кг/см}^2$ , [1, 9];

$d$  – диаметр проволоки спирали, см,  $d = 0,7$ .

После подстановки числовых значений в зависимость (3.6) получим:

$$\delta = \frac{64 \cdot 350 \cdot 340 \cdot 2,65^3}{8 \cdot 10^5 \cdot 0,7^4} = 158,6 \text{ мм.}$$

Наибольшее натяжение спирали определяется из отношения:

$$S_{max} = W_0 \cdot \frac{l \cdot f \cdot \alpha}{e^{f\alpha} - 1}, \quad (3.8)$$

где  $f = 0,35$  [1, 3];

$\alpha = \pi = 3,14$ ;

$e^{f\alpha} = 3$ .

Подставив числовые значения в зависимость (3.8), получим:

$$S_{max} = 340 \cdot \frac{3}{3-1} = 510 \text{ кг.}$$

Наибольшее касательное напряжение в спирали определяется по формуле [16]:

$$\tau_{max} = \frac{16 \cdot S_{max} \cdot k}{\pi \cdot d^2} \cdot \left(1 + \frac{d}{4 \cdot k}\right), \quad (3.9)$$

где  $k = 2 \text{ см.}$

После подстановки числовых значений в зависимость (3.9) получим:

$$\tau_{max} = \frac{16 \cdot 510 \cdot 2}{3,14 \cdot 0,7^2} \cdot \left(1 + \frac{0,7}{4 \cdot 2}\right) = 823 \text{ кг/см}^2.$$

### 3.3 Техничко–экономическая оценка навесного разбрасывателя минеральных удобрений

Общая экономическая эффективность от применения навесных машин для внесения удобрений складывается из снижения энергоемкости процесса, экономии живого и ручного труда, повышения урожайности возделываемых культур и увеличения производства сельскохозяйственной продукции в целом и другие.

					<i>ВКР 35.03.06.502.16.ШРМУ</i>	Лист
						9
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В качестве базы для сравнения берем машину для внесения удобрений МВУ-0,5А. Показатели базового варианта обозначаются как  $X_0$ , а проектируемого как  $X_1$

Масса конструкции определяется по формуле:

$$G = (G_k + G_r) \cdot k, \quad (3.16)$$

где  $G_k$  – масса сконструированных деталей, кг;

$G_r$  – масса готовых деталей, узлов, кг;

$k$  – коэффициент, учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции монтажных материалов (для расчетов применяется  $k = 1,05 \dots 1,15$ )

Таблица 3.1 – Расчет массы сконструированных деталей

Наименование детали	Объем детали, см <sup>3</sup>	Удельный вес, кг/см <sup>3</sup>	Масса детали, кг	Количество деталей, шт	Общая масса, кг
Подпятник	1,4	7,8	5	10	50
Колено	3,2	7,8	5	5	25
Спираль	4,5	7,8	25	1	25
Фланец левый	2,2	7,8	2,5	4	10
Фланец правый	2,2	7,8	2,5	4	10

$$G = (261,58 + 300) \cdot 1,05 = 589,7 \text{ кг}$$

Балансовая стоимость новой конструкции определяется по формуле:

$$C_{б1} = \frac{C_{б0} \cdot W_1 \delta}{W_0} \cdot k_{нац}, \quad (3.17)$$

где  $W_0, W_1$  – производительность исходной и проектируемой конструкции, га/ч;

$\delta$  – коэффициент удешевления конструкции ( $\delta = 0,9 \dots 0,95$ )

Часовая производительность машин определяется по формуле:

$$W_z = 0,36 B_p V_p \tau, \quad (3.18)$$

где  $B_p$  – рабочая ширина захвата машин, м;

$V_p$  – рабочая скорость движения машин, м/с;

$\tau$  – коэффициент использования рабочего времени смены ( $0,5 \dots 0,95$ ).

$$W_0 = 0,36 \cdot 7 \cdot 3,1 \cdot 0,8 = 7,1 \text{ га/ч};$$

$$W_1 = 0,36 \cdot 7 \cdot 4 \cdot 0,8 = 8,1 \text{ га/ч}.$$

$$C_{б1} = \frac{560000 \cdot 8,1 \cdot 0,95}{7,1} = 607000 \text{ руб.}$$

Для расчета технико-экономических показателей составляется таблица исходных данных (таблица 3.2)

Таблица 3.2 - Исходные данные для расчета технико-экономических показателей

№ п.п	Наименование показателей	Вариант	
		базовый	проектируемый
1	Масса конструкции, кг	496	589,7

2	Балансовая стоимость, руб	560000	607000
3	Производительность, га/час	7,1	8,1
4	Потребляемая мощность, кВт	40	40
5	Количество обслуживающего персонала, чел	1	1
6	Разряд работы	4	4
7	Тарифная ставка, руб/чел·ч	100	100
8	Норма амортизации, %	12,5	12,5
9	Норма затрат на ремонт и техническое обслуживание, ч	18	18
10	Годовая загрузка конструкции, ч	500	500

Энергоемкость процесса определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_o = \frac{N_e}{W_e}, \quad (3.19)$$

где  $N_e$  – потребляемая конструкций мощность, кВт;

$$\mathcal{E}_{eo} = \frac{40}{7,1} = 5,63 \text{ кВт-час/га};$$

$$\mathcal{E}_{el} = \frac{40}{8,1} = 4,93 \text{ кВт-час/га};$$

Металлоемкость процесса определяется по формуле:

$$M_e = \frac{G_1}{W_e T_{год} T_{сл}} + \dots + \frac{G_n}{W_e T_{год} T_{сл}}, \quad (3.20)$$

где  $G$  – масса по видам машин и орудий, кг;

$T_{год}$  – годовая загрузка машин и орудий, час;

$T_{сл}$  – срок службы машин и орудий, лет;

$$M_{e0} = \frac{496,5}{7,1 \cdot 500 \cdot 8} + 7,1 \frac{3210}{7,1 \cdot 1400 \cdot 8} = 0,061 \text{ кг/га};$$

$$M_{el} = \frac{589,65}{8,1 \cdot 500 \cdot 8} + \frac{3210}{8,1 \cdot 1400 \cdot 8} = 0,056 \text{ кг/га}.$$

Фондоемкость процесса определяется по формуле:

$$F_t = \frac{C_{\delta 1}}{W_t \cdot T_{год}} + \dots + \frac{C_{\delta n}}{W_t T_{годn}}, \quad (3.21)$$

где  $C_{\delta n}$  – балансовая стоимость по видам машин и орудий в агрегате, руб.

$$F_{e0} = \frac{56000}{7,1 \cdot 500} + \frac{350000}{7,1 \cdot 1400} = 49,9 \text{ руб/га};$$

$$F_{el} = \frac{59601,7}{8,1 \cdot 500} + \frac{350000}{8,1 \cdot 1400} = 45,6 \text{ руб/га}.$$

Трудоемкость процесса определяется по формуле, чел·ч/га:

$$T_e = \frac{n_p}{W_q}, \quad (3.22)$$

где  $n_p$  – количество рабочих, обслуживающих машину, чел.

$$T_{eo} = \frac{1}{7,1} = 0,14 \text{ чел ч/га};$$

$$T_{el} = \frac{1}{8,1} = 0,12 \text{ чел ч/га};$$

Себестоимость работы выполняемой с помощью спроектируемой конструкции и в исходном варианте

$$S = C_{з.п.} + C_{э} + C_{пто} + A; \quad (3.24)$$

где  $C_{з.п.}$  – затраты на оплату труда, руб/га;

$C_{э}$  – затраты на ГСМ или электроэнергию, руб.

$A$  – амортизационные отчисления, руб.;

$C_{пто}$  – затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб.;

$$C_{з.п.} = Z_{ч} T_{e}, \quad (3.25)$$

где  $Z_{ч}$  – средняя часовая тарифная ставка, руб/час,

$$C_{з.п.0} = 100 \cdot 0,14 = 14 \text{ руб/га};$$

$$C_{з.п.1} = 100 \cdot 0,12 = 12 \text{ руб/га}.$$

Затраты на ГСМ определяются по формуле, руб/га:

$$C_{э} = C_{ком} q_{ст}, \quad (3.26)$$

где  $C_{ком}$  – комплексная цена топлива, руб.,

$q_{ст}$  – норма расхода.

$$C_{э0} = 30 \cdot 1,64 = 49,2 \text{ руб/га};$$

$$C_{э1} = 30 \cdot 1,44 = 43,2 \text{ руб/га}.$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяются по формуле:

$$C_{пто} = \frac{C_{\text{л}} H_{\text{пмол}}}{100 W T_{\text{годл}}} + \dots + \frac{C_{\text{бн}} H_{\text{пмон}}}{100 \cdot W_r \cdot T_{\text{годн}}}, \quad (3.27)$$

где  $H_{\text{пто}}$  – суммарная норма затрат на ремонт и техническое обслуживание, в %.

$$C_{\text{пто}0} = \frac{560000 \cdot 18}{100 \cdot 7,1 \cdot 500} + \frac{350000 \cdot 18}{100 \cdot 7,1 \cdot 1400} = 80,9 \text{ руб/га};$$

$$C_{\text{пто}1} = \frac{607000 \cdot 18}{100 \cdot 8,1 \cdot 500} + \frac{350000 \cdot 18}{100 \cdot 8,1 \cdot 1400} = 80,2 \text{ руб/га}.$$

Амортизация отчисления определяются по формуле:

$$A = \frac{C_{\text{бл}} a_1}{100 W_r T_{\text{годл}}} + \dots + \frac{C_{\text{бн}} a_n}{100 W_n T_{\text{годн}}}, \quad (3.28)$$

где  $a$  – норма амортизации, %

$$A_0 = \frac{560000 \cdot 12,5}{100 \cdot 7,1 \cdot 500} + \frac{350000 \cdot 10}{100 \cdot 7,1 \cdot 1400} = 50,4 \text{ руб/га};$$

$$A_1 = \frac{607000 \cdot 12,5}{100 \cdot 8,1 \cdot 500} + \frac{350000 \cdot 10}{100 \cdot 8,1 \cdot 1400} = 40,9 \text{ руб/га}.$$

Уровень эксплуатационных затрат:

$$S_0 = 14 + 49,2 + 8,98 + 5,35 = 490,77 \text{ руб/га};$$

$$S_1 = 12 + 43,2 + 8,21 + 4,93 = 420,42 \text{ руб/га}.$$

Приведенные затраты на работу конструкции определяются по формуле:

$$S_{\text{прив}} = S + E_n F_e, \quad (3.29)$$

где  $E_n$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15

$$S_{\text{прив0}} = 490,77 + 0,15 \cdot 49,9 = 550,26 \text{ руб/ед};$$

$$S_{\text{прив1}} = 420,42 + 0,15 \cdot 45,6 = 490,26 \text{ руб/ед}.$$

Годовая экономия определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) W_r T_{\text{год}}, \quad (3.30)$$

где  $T_{\text{год}}$  – годовая нормативная нагрузка конструкции

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (490,77 - 420,42) \cdot 8,1 \cdot 500 = 297680 \text{ руб}.$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$E_{\text{год}} = (S_{\text{прив0}} - S_{\text{прив1}}) W_l \cdot T_{\text{год}} \quad (3.31)$$

$$E_{\text{год}} = (550,26 - 490,26) \cdot 8,1 \cdot 500 = 243000 \text{ руб}.$$

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений определяется по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_0}{\mathcal{E}_{\text{год}}}; \quad (3.32)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{607000}{297680} = 2 \text{ года}.$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяется по формуле:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{C_{01}} = \frac{1}{T_{\text{ок}}}; \quad (3.33)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{1}{2} = 0,5.$$

Таблица 3.3 - Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции

№ №	Наименование показателей	Варианты		Проект в % к базовому
		Исходный	Проектируемый	
1	Часовая производительность, ед/ч	7,1	8,1	114
2	Фондоемкость процесса руб/ед	49,9	45,6	91
3	Энергоемкость процесса, кВт/ед	5,63	4,93	87,6
4	Металлоемкость процесса, кВт/ед	0,061	0,056	91,8
5	Трудоемкость процесса чел ч/ед	0,14	0,12	85,7
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб/ед	490,77	420,42	85,2
7	Уровень приведенных затрат, руб/ед	550,26	490,26	89,1
8	Годовая экономия	-	297680	-
9	Годовой экономический эффект	-	243000	-
10	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	-	2	-
11	Коэффициент эффективности капитальных вложений		0,5	-

### 3.4 Безопасность труда при работе с агрегатом



### 3.4.1 Требования безопасности к техническому состоянию машинно-тракторных агрегатов

К работе на агрегате можно приступить только при полной его исправности в соответствии с требованиями эксплуатации машинно-тракторного парка и Правил техники безопасности.

У РМУШН внимание обращают на крепление карданной передачи, элеваторов и лемехов.

Чтобы обеспечить безопасную работу разбрасывателя, надёжно соединяют телескопический карданный вал с неразъёмным кожухом с шлицевым хвостовиком вала редуктора. Затем проверяют телескопические части вала, раздвигая и сдвигая вал несколько раз. При этом трубчатые валы должны перемещаться без заеданий, а проушина обоймы подшипников на обоих концах вала - располагается в одной плоскости.

Перед выездом в поле, необходимо опробовать работу разбрасывателя вхолостую. При работе, тракторист должен внимательно прислушиваться к шуму работающей машины. При появлении посторонних стуков или характерного пощёлкивания предохранительной муфты, машину сразу же останавливают, выявляют и устраняют недостатки.

Чтобы избежать несчастных случаев, запрещается выполнять повороты и развороты при включенном ВОМ. В местах поворота агрегата не должны находиться люди и различные транспортные средства. С наступлением темноты, работа на агрегате прекращается. В случае остановки, следует заглушить двигатель трактора и затормозить его.

Во время ухода и регулировочных работ, разрешается пользоваться только исправным инструментом и приспособлениями. При подтягивании пробуксовывающих муфт нельзя стоять против концов вала.

Следует обращать внимание на своевременную подтяжку креплений, периодическую смазку, проверку и регулировку подшипников колёс, постоянно наблюдать за состоянием шин, проверять и регулировать давление в них в соответствии с выполняемым видом работ, контролировать и регулировать сходимость передних колёс, которая гарантирует лучшую управляемость, позволяет надёжно удерживать прямолинейность движения.

					<b>ВКР 35.03.06.502.16.ШРМУ</b>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе рассмотрены проблемы производства картофеля и средства механизации. Предложена более совершенная технология и комплекс машин, позволяющих увеличить валовой сбор продукции и снизить её себестоимость.

Минеральное питание растений – основной и наиболее доступный для регулирования фактор формирования урожая картофеля, поэтому решение вопросов эффективного внесения минеральных удобрений является актуальным.

Для внесения оптимальных доз удобрений по интенсивной технологии целесообразно применять распределитель минеральных удобрений штангового типа навесной *ШРМУ*.

Использование предлагаемого распределителя минеральных удобрений в период ухода за посадками картофеля позволит улучшить питание растений, исключит передозировку и загрязнение окружающей среды.

Проектируемый разбрасыватель удобрений штангового типа рекомендуется использовать в шлейфе машин по возделыванию картофеля с трактором *МТЗ-82* или другим трактором тягового класса 14 *кН*.

Проектируемый почвообрабатывающий агрегат позволяет повысить эффективность выполнения технологической операции за счет улучшения технико-экономических показателей работы.

Годовая экономия от применения приспособления – 2172,8 рубля. Срок окупаемости предлагаемого приспособления – 0,92 года.

Новая технология рассчитана на комплекс машин имеющихся в хозяйствах, поэтому, данный метод решения задачи позволит хозяйствам небольшими затратами увеличить валовой сбор продукции и прибыль от её реализации, тем самым улучшить своё положение в экономике.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антышев Н.М., Бычков Н.И. Справочник по эксплуатации тракторов. – М.: Россельхозиздат, 1995. – 336 с.: ил.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т.: Т. 2 – 8-е изд., перераб. и доп. Под редакцией И.Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2001. – 912 с.: ил.
3. Банников А.Г. Основы экологии и охрана окружающей среды. – М.: Колос, 1999. – 304 с.: ил.
4. Булгариев Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ (для студентов ИМ и ТС) Казань, 2009
5. Булгариев Г.Г. Методические указания по анализу хозяйственной деятельности предприятий в дипломных проектах (для студентов ИМ и ТС) Казань, 2011
6. Будур А.И., Белогуров В.Д. Стальные конструкции. Справочник конструктора. – К.: изд-во «Сталь», 2004 – 210 с.
7. Детали машин: Учебник для машиностроительных специальностей вузов / М.Н. Иванов, В.А. Финогенов – 9-е изд., испр. – М.: Высшая школа, 2005. – 408 с.: ил.
8. Детали машин: Учебник / Н.Г. Куклин, Г.С. Куклина, В.К. Житков – 6-е изд., пераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2005. – 396 с.: ил.
9. Зангиев А.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка: Учеб. для сред. проф. учеб. заведений / А.А. Зангиев, А.В. Шпилько, А.Г. Левшин. – М.: КолосС, 2004. – 319 с.: ил.
10. Индустриальная технология производства картофеля. Сост. К.А. Пшеченков.—М.: Россельхозиздат, 1985.—239 с., ил.
11. Интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Г.В. Коренев, Г.Г. Гатаулина, А.И. Зинченко и др.; Под ред. Г.В. Коренева.—М.; Агропромиздат, 1988.—301 с.; ил.
12. Нормативно-справочные материалы по планированию механизированных работ в сельскохозяйственном производстве: Сборник. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 316 с.
13. Основы теории и расчета трактора и автомобиля / В.А. Скотников, А.А. Мащенский, А.С. Солонский. Под ред. В.А. Скотникова. – М.: Агропромиздат, 1996. – 383 с.: ил.
14. Практикум по организации и управлению производством на сельскохозяйственных предприятиях / В.Т. Водяников, А.И. Лысюк, Л.И. Кушнарев и др.; Под ред. В.Т. Водяникова. – М.: КолосС, 2005. – 448 с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
15. Рекомендации и нормативно-справочные материалы для дипломного проектирования. Учебное пособие для сельскохозяйственных вузов по агроинженерным специальностям. – М.: МГАУ им. В.П. Горячкина, 2003. – 143 с.

16. Справочник конструктора сельскохозяйственных машин. Под ред. М.И. Клецкина. Т 2. – М.: Машиностроение, 1989. – 536 с.: ил.
17. Турбин. Сельхозмашины. Теория и технологический расчет. - Л.: Машиностроение, 1967, - 580 с.
18. Халанский В.М., Горбачев И.В. Сельскохозяйственные машины. – М.: КолосС, 2004. – 624 с.
19. Шкрабак В.С., Луковников А.В. Охрана труда. – М.: Агропромиздат, 2003. – 318 с.: ил.
20. Эксплуатация машинно-тракторного парка: Учеб. пособие для сельхоз вузов / Р.Ш. Хабатов и др.; Под общ. ред. Р.Ш. Хабатова. – М.: ИНФРА-М, 1999. – 208 с.

# *ПРИЛОЖЕНИЯ*

*СПЕЦИФИКАЦИЯ*

