

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление 35.03.06 «Агроинженерия»

Профиль «Технические системы в агробизнесе»

Кафедра Машин и оборудования в агробизнесе

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
на соискание квалификации (степени) «бакалавр»**

Тема: *Механизация возделывания озимой пшеницы с разработкой
устройства для обработки семян биопрепаратами при посеве*

Шифр *BKR 35.03.06.280.18-УСБ.00.00.00.ПЗ*

Студент группы 2311

подпись

Галиявиев Д.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 № 14 от 13 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 Машин и оборудования в агробизнесе

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технические системы в агробизнесе»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

**_____ / _____ /
«_____» 20____ г.**

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Галявиеву Динару Айдаровичу

Тема ВКР: Механизация возделывания озимой пшеницы с разработкой устройства для обработки семян биопрепаратами при посеве

утверждена приказом по вузу от «18» мая 2018г. № 160

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР 13.06.18

3. Исходные данные

- 1 Результаты научных работ;
- 2 Научно-техническая и справочная литература.

4. Перечень подлежащих разработке вопросов:

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

5. Перечень графических материалов:

1. Существующая и предлагаемая технология;
2. Анализ существующих машин и патентного поиска;
3. Операционно-технологическая карта на посев
4. Общий вид машины;
5. Сборочные чертежи и детализировка

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 25.04.2018

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполне- ния	Примечание
1	Литературно-патентный анализ	15.05.2018	
2	Технологическая часть	30.05.2018	
3	Конструкторская часть	10.06.2018	

Студент группы 2311 Галявиев Динар Айдарович (_____)

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

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Галлявиева Динара Айдаровича на тему: «Механизация возделывания озимой пшеницы с разработкой устройства для обработки семян биопрепаратами при посеве»

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

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает 9 рисунков, 3 таблицы. Список использованной литературы содержит 17 наименований.

В первой главе проведен литературно-патентный обзор. Рассмотрены технологические основы возделывания озимой пшеницы, приведен анализ существующих конструкций и патентный поиск протравливателей.

Во второй главе разработана технология посева с одновременным протравливанием семян, а также приведены технологические расчеты модуля-приставки для протравливания семян одновременно с посевом. Рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности на производстве, а также экологическая безопасность.

В третьей главе описана предлагаемая конструкция, проведен расчет деталей и узлов конструкции, дано экономическое обоснование конструкции. Разработаны мероприятия безопасности труда при работе с конструкцией

Записка завершается выводами и предложениями.

ABSTRACT

to the final qualifying work of Galyaviev Dinar on the theme: "Mechanization of winter wheat cultivation with the development of a device for seed treatment by biological preparations during sowing"

The work consists of an explanatory note on 59 sheets of typewritten text and a graphic part on 6 sheets of the A1 format.

The note consists of an introduction, three sections, conclusions and includes 9 figures, 3 tables. The list of used literature contains 17 titles.

The first chapter contains a literature-patent review. The technological foundations of winter wheat cultivation are considered, the analysis of existing structures and the patent search for pickling are given.

In the second chapter, a seeding technology was developed with simultaneous seed dressing, as well as technological calculations of the module-attachment for seed dressing simultaneously with sowing. The issues of occupational safety at work, as well as environmental safety are considered.

In the third chapter, the proposed construction is described, the calculation of details and structural units is made, the economic substantiation of the design is given. Work safety measures for working with construction

The note ends with conclusions and suggestions.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР.....	9
1.1 Традиционная технология возделывания озимой пшеницы	9
1.2 Возделывание озимой пшеницы по технологии No-Till.....	12
1.3 Особенности применения биопрепаратов для защиты и стимуляции роста сельскохозяйственных растений	17
1.4 Анализ существующих конструкций.....	19
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	30
2.1 Предлагаемая технология	30
2.2 Технологические расчеты	35
2.3 Безопасность жизнедеятельности на производстве	39
2.4 Физическая культура на производстве	41
2.5 Экологическая безопасность при использовании предлагаемой технологии	41
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	43
3.1 Обоснование выбранной конструкции	43
3.2 Конструкторский расчет.....	46
3.3 Расчет экономической эффективности конструкции.....	49
3.4 Требования безопасности к конструкции протравливающего модуля-приставки	55
ВЫВОДЫ.....	57
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	58
СПЕЦИФИКАЦИИ.....	60

ВВЕДЕНИЕ

Продовольственная проблема едва ли не древнейшая из всех стоящих перед человечеством. Правительства, отдельные государства и даже социально экономические формации были обречены на исчезновение, если они не уделяли достаточного внимания данному вопросу. Голод, как крайнее ее проявление и огромное социальное бедствие, обрушивался на массы людей и в древности, и в Средние века, и в периоды Новой истории, актуальна эта проблема и в наши дни. Во всём мире продовольственная безопасность выступает основой национальной безопасности и является важным фактором принятая мер по стимулированию развития различных секторов экономики, а аграрный комплекс считается стратегической отраслью экономики. И это неслучайно, ведь от питания зависит степень устойчивости людей к заболеваниям, состояние поведенческой агрессивности, уровень производительности труда, а так же качество и продолжительность жизни членов общества. Указом Президента Российской Федерации от 30 января 2010 г. № 120 принятая “Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации” стратегическая цель которой заключается в надежном обеспечении населения страны безопасной и качественной сельскохозяйственной и рыбной продукцией, сырьем и продовольствием, создания условий для устойчивого развития отечественного производства основных продуктов питания, достаточного для обеспечения продовольственной независимости страны.

Поставленная цель может быть достигнута лишь при условии повышения урожайности сельскохозяйственных культур, т.к. введение в оборот новых земель ограниченно. Существенным резервом повышения урожайности является внедрение новых технологий обеспечивающих рациональное использование почвенного потенциала и восстановление его плодородия, а так же защита растений от болезней и вредителей из-за которых потери продукции достигают от 30 до 50 %.

При защите растений, в настоящее время, химические методы, являются самыми распространенными. Сущность метода основывается в нанесении на поверхность семян различных органических и минеральных соединений – пестицидов, токсичных для вредных организмов. Вместе с тем химические способы, вследствие нанесения большого экологического вреда, вытесняются более безопасными способами, среди которых наибольшими перспективами обладают биологические методы защиты и стимуляции роста растений.

В области использования и восстановления почвенного плодородия наряду с внедрением щадящих технологий нулевой, минимальной и т.д. обработок почвы не менее значимыми являются операции по подкормке и внесению питательных элементов в почву. При сплошном внесении минеральных удобрений основная часть питательных элементов выносится из плодородного слоя, загрязняя окружающую среду. Повсеместно все более широкое распространение находят методы локального внесения питательных элементов. Целью работы является разработка конструкции и обоснование параметров машины для протравливания семян сельскохозяйственных культур с учетом особенностей обработки одновременно с посевом.

1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

1.1 Традиционная технология возделывания озимой пшеницы

Предшественники: Пшеница очень требовательная к предшественникам из-за слабой корневой системы, высокую чувствительность к качеству подготовки и фитосанитарного состояния почвы. Хорошими предшественниками являются культуры ранней уборки, после которых на поле снижается засоренность, уменьшается возможность распространения болезней и вредителей, а в почве накапливаются легкоусвояемые питательные вещества. К таким предшественникам относятся многолетние и одногодичные травы, зернобобовые, кукуруза на зеленый корм, сидератный, кулисный, чистый пар, а также гречка, кукуруза на силос, рапс, ранняя и середнеспелый картофель. Пшеницу можно сеять после овса, поскольку он не поражается корневой гнилью и оставляет более качественные питательные остатки сравнительно с другими зерновыми культурами. Повторно засевать поле озимой пшеницей можно через два года, когда под действием полезной микрофлоры почва очистится от большинства болезней и вредителей. Не следует размещать ее после ячменя через поражение корневой гнилью.

Обработка почвы: Должна обеспечивать оптимальную плотность, структуру и аэрацию почвы, сохранение влаги, борьбу с сорняками, качественную заделку растительных остатков и удобрений, создания выровненного семенного ложа для размещения семян на заданную глубину. Обработка планируется и проводится исходя из наличия в хозяйстве соответствующего машинно-тракторного парка, климатических условий, предшественника и состояния почвы. После непаровых предшественников применяют безотвальную обработку почвы на глубину 8...10, 10...12 см. комбинированными агрегатами. При предпосевной подготовке почвы культиваторы должны быть в агрегате с боронами или катками. Качественно

подготовленное к севу поле должно иметь достаточно уплотненный подпосевной пласт с объемной массой 1,1...1,3 г/см.

В посевном пласте почвы должны преобладать почвенные частицы диаметром 1—3 мм.

Наличие глыб диаметром свыше 8 см не допускается. Все это обеспечивает хороший контакт семян с почвой и дружные, одновременные всходы.

Поверхность почвы следует хорошо выровнять. Различие в высоте гребней, образованных рабочими органами культиватора или зубцами борон, должна составлять не более чем 2 см. Выравненность поверхности обеспечит равномерную глубину заделки семян.

Подкормка: Озимая пшеница привередливая к наличию в почве питательных веществ в подвижной и легкоусвоемой форме, а также к реакции почвенной среды. Наилучший ее рост и развитие наблюдается при Ph 6,5...7. Норму удобрений рассчитывают с учетом предшественника, механического состава почвы, обеспеченности его питательными веществами и запланированного урожая. Эффективной нормой использования органических удобрений под озимую пшеницу по занятому пару является 20...30 т/га. Достаточное обеспечение фосфором и калием оказывает содействие развитию растений, повышает морозостойкость, стойкость к полеганию, снижает заболеваемость растений, улучшает качество зерна. Полную норму калийных и основное количество фосфорных удобрений вносят под основное возделывание почвы. Во время посева в строiki следует вносить 10—20 кг фосфорных удобрений по действующему веществу. В особенности влияют на урожай азотные удобрения, которые вносят в 3...4 приемы. Осеню на бедных почвах и после стерневых предшественников вносят не более чем N30. Первую ранневесеннюю подкормку желательно проводить прикорневым способом. На сжиженных посевах дозу азота для первой подкормки увеличивают к N60...80. Вторую подкормку проводят в начале выхода растений в трубку для формирования продуктивного

стеблестоя в количества до 50%, или N60...90. Остаток азота (N30...60) используют для третьей подкормки в период от начала фазы колошения к наливанию зерна для повышения качества продукции. Чем позднее проводят эту подкормку, тем меньше азот влияет на урожайность и больше на качество.

Сроки посева: изменяются в зависимости от биологических особенностей сорта, но оптимальными являются 10...20 сентября. После непаровых предшественников и на бедных почвах необходимо сеять в начале оптимального периода, а после паровых и на плодородных — позднее, чтобы к зиме растения не переросли и меньше повреждались злаковыми мухами. К зимовке растения должны вегетировать на протяжении 55...60 дней и образовать 2...4 развитых ростки.

Норма высева семян: 400...500 всхожих зерен на 1 м², что должно обеспечивать на период созревания 550...700 продуктивных стеблей на 1 м². На поздних посевах для создания оптимального числа продуктивных стеблей на единицу площади норму высева надо увеличить на 10...15%.

Глубина заделки семян: 3...5 см с обязательным прикатыванием поля после высева. В поздние сроки сева семена надо заделать на меньшую глубину, чем в ранние.

Способ посева: обычный рядковый с междурядьями шириной 15 см и с технологической колеей (в случае использования интенсивной технологии выращивания).

Уход за посевами: предусматривает подкорм азотными удобрениями, защита от вредителей, болезней и сорняков.

Уборку урожая: проводят при полной зрелости зерна и влажности 14...17% (в порядке исключения 20%) преимущественно прямым комбайнированием с минимальными потерями.

1.2 Возделывание озимой пшеницы по технологии No-Till

Технология прямого посева (или no-till) является достаточно новой, но уже известной в Российской Федерации. По сравнению с традиционной технологией обработки почвы (вспашка), технология прямого посева имеет как определенные преимущества, так и недостатки.

Скорость проведения посевной кампании, значительная экономия людских ресурсов и топлива, накопления влаги и постепенное повышение плодородия почв - это только несколько основных преимуществ технологии No-Till. Недостатками считаются высокая стоимость сеялок прямого посева, необходимость иметь в парке машин мощный трактор и высококачественный опрыскиватель, повышение затрат на химические средства для борьбы с сорняками, высокие требования к уровню знаний агронома и менеджера предприятия и т.п.

Еще одним из недостатков No-Till, который также часто вспоминают, является падение урожайности зерновых культур при переходе с традиционной на минимальную или нулевую технологию обработки почвы.

Урожайность до 9 тонн/га высококачественного зерна озимой пшеницы в системе нулевой обработки почвы (No-Till), которую получают на Украине, демонстрирует, что недостаток может превратиться в преимущество при правильном и комплексном применении технологии производства.

Технология выращивания озимой пшеницы

Озимая пшеница – одна из основных зерновых культур в хозяйстве. Технология обеспечивает получение зерна третьего класса (по ГОСТ 2004) при высоком уровне урожайности.

Предшественники. Структура посевов ежегодно изменяется в определенных пределах. Семьдесят процентов посевов озимой пшеницы размещаются по лучшим предшественникам - озимый рапс, горох, соя, а 30% - повторно по озимой пшенице. Независимо от предшественника вся озимая пшеница может выращиваться по технологии No-Till.

Управление пожнивными остатками. Солома таких предшественников озимой пшеницы как соя, озимый рапс и горох во время уборки измельчается и равномерно распределяется по полю. Солома озимой пшеницы собирается и вывозится с поля для использования в хозяйстве.

Подготовка поля к севу. Суть мероприятий по подготовке поля к посеву заключается в качественном контроле уровня засоренности и соответствующей работе с растительными остатками. За неделю до посева озимой пшеницы вся площадь поля обрабатывается общеистребительным гербицидом с действующим веществом глифосат с нормой расхода препарата 2...3 л/га. При наличии многолетних двудольных сорняков в баковых смесях добавляется эстерон в норме 0,4 л/га. Общеистребительный гербицид не используется в тех случаях, когда предшественник освобождает поздно поле и на его посевах перед уборкой была проведена десикация. Таким предшественником в хозяйстве может являться соя. При использовании повторных посевов озимой пшеницы поле освобождается от соломы, которая собирается и вывозится из поля для нужд хозяйства. Внесение дополнительно азотных удобрений в качестве азоткомпенсации не используется.

Сортовой состав. Рекомендуется использовать только интенсивные сорта с потенциальным уровнем урожайности более 100 ц/га. Это сорта немецкого (Актер, Комплимент, Торилд) или чешской селекции (Аланка, Бордотка) с более длительным, чем у отечественных сортов периодом вегетации. Через каждые 3...4 года в хозяйстве необходимо проводить сортосмену. Семена элиты названных сортов закупается у производителей. Каждый год в хозяйстве также необходимо проводить испытание 1-3 новых сортов для отбора лучших на будущее.

Особое внимание уделять производству и подготовке собственных семян озимой пшеницы. После поступления зерна от комбайна на ток проводится его первичная очистка на ветро-решетных машинах, а затем на сортировочном столе отбираются семена с массой 1000 зерен до 48...50 г.

Сев. Сроки сева. Оптимальным сроком сева в нашем регионе является период с 15 августа по 10 сентября. При условии соблюдения таких сроков растения озимой пшеницы в зиму входят в фазу начала кущения.

Норма высева. Вышеперечисленные сорта обладают способностью хорошо кустится. По компенсационному характеру это сорта колосового типа, в которых масса зерна в колосе может достигать 2 г. Следовательно, даже по технологии No-Till нормы высева будут занижены по сравнению с рекомендованными.

Питание. В период от окончания уборки предшественника и до сева удобрения не вносятся. При посеве обязательно используется сложная тукосмесей из расчета 10...12 кг / га действующего вещества азота, 40...60 фосфора и 70...90 калия. Залогом получения высокого урожая по такой технологии является внесение удобрений в весенний период. По мерзлотной почве вносятся азотные удобрения в норме 80...90 кг/га д.в. Вторая подкормка азотными удобрениями проводится в фазу начала выхода в трубку с нормой 80...90 кг/га д.в., а третья - по колоса 40...50 кг/га д.в.

Регулирования роста растений. От применения стимуляторов можно отказаться, но обязательно использовать регуляторы роста с целью предотвращения полеганию растений. Для уменьшения длины первого междоузлия посевы обрабатывают хлормекватхлоридом с нормой 1-1,2 л/га вместе с гербицидами, когда первое междоузлия находится не выше 2 см. над поверхностью почвы. Для уменьшения длины второго междоузлия посевы обрабатывают через 10...12 дней терпалом (1,5 кг/га) или хлормекватхлоридом норме 1...1,2 л / га.

Защита растений от биологических факторов риска

Контроль сорняков. Стабильной единой системы контроля сорняков в посевах озимой пшеницы нет. Она определяется конкретной фитосанитарной ситуацией на поле. При массовом появлении всходов сорняков после сева контроль уровня засоренности начинают в осенний период с использованием гербицида Гродил Макси в рекомендованной норме. Это может позволить

полностью отказаться от применения гербицидов в весенний период. При необходимости в весенний период в соответствии с рекомендациями вносятся гербициды (Прима, Линтур, Калибр). Наилучший эффект обеспечивает использование баковых смеси Гранстар + Диален. В этом случае три действующие вещества обеспечивают необходимый видовой спектр фитотоксичного действия. Перед уборкой, если есть сорняки в верхнем ярусе, за две недели вносится Раундап в норме 1,0 л/га.

Защита от вредителей и болезней. Осенний комплекс защиты от болезней и вредителей лучше всего решается путем протравливания семян смесью фунгицидов с инсектицидом (Байтан + Витавакс + Престиж). В хозяйстве нормы протравителей, в случае их использования в смеси, уменьшают Байтана на 30%, Витавакс на 50%. Норма престижа составляет 1 л/т. В связи с определенным фитотоксичным влиянием Байтана на проростки пшеницы вместо Витавакса и Байтана семена озимой пшеницы можно обработать менее токсичным протравителем Кинто Дуо, 2,5 л/т + Престиж 1,2 л/т. Защитный эффект инсектицида проявляется еще весной, что позволяет не только защитить растения от сосущих насекомых, но и одновременно избежать распространения ими вирусных болезней. Кроме этого, использование инсектицида при протравливании, позволяет отсрочить применение инсектицидов в весенний период. В весенний период в фазу начала выхода в трубку вносится Нурел Д против сосущих вредителей и обязательно по колосу (в фазу цветения) Нурел Д или Фастак. Такая система обеспечивает защиту от сосущих насекомых и хлебных жуков.

Сорта, которые выращиваются в хозяйстве, не являются устойчивыми к возбудителям болезней и при высоком уровне плановой урожайности обязательно требуют надежной системы защиты. При выходе флагового листа вносится баковая смесь Абакусу (1,1 л/га) с Импактом (0,3 л/га). По колосу применяется также смесь препаратов Амистар + Фоликур.

Техническое обеспечение. Посев озимой пшеницы предлагается проводить сеялкой Primera DMC 3000. Для ухода за посевами используется прицепной

опрыскиватель ОП-2000 и расбрасыватель минеральных удобрений фирмы AMAZONE. Сбор урожая проводится комбайном фирмы Claas, позволяющий измельчить солому и равномерно распределить ее по поверхности поля. Сбор проводится при влажности зерна 14...16%.

Риски. Любая технология в земледелии предполагает наличие различных рисков, которым следует уделять внимание для минимизации их возможного негативного воздействия. Особенno оценка рисков важна для хозяйств, которые находятся на первых этапах внедрения той или иной технологии, и еще не в полной мере могут предсказать возможные позитивы и проблемы от внедрения этих технологий.

Анализируя опыт ряда хозяйств, при внедрении интенсивного выращивания озимой пшеницы по технологии No-Till, можно обозначить следующие основные риски, на которые необходимо в первую очередь обратить внимание:

- увеличение количества растительных остатков (соломы) на поверхности поля может усложнить проведение качественного сева;
- отказ от механического обработки почвы приводит к увеличению популяций мышевидных грызунов;
- необходимость пересмотра порядка чередования культур в севообороте;
- накопление на поверхности почвы растительных остатков обуславливает снижение температуры почвы весной на 2...5 °C;
- при «нулевой» обработке почвы контроль сорняков в посевах проводится лишь химическим методом;
- в первые годы внедрения No-Till системы наблюдается явление сезонной цементации почв со значительным повышением плотности строения почвы;
- переход на новую технологию "нулевого" возделывания почвы требует обязательной предварительной подготовки поля;
- технология No-Till требует высокой квалификации агрономического и технического персонала.

1.3 Особенности применения биопрепаратов для защиты и стимуляции роста сельскохозяйственных растений

В настоящее время в России все более широкое распространение приобретает интегрированная система защиты растений с постоянно увеличивающейся долей использования биологических средств. По предварительным прогнозам, в недалеком будущем более половины всех производимых средств защиты должны составить микробиологические препараты [5].

Суть биологического метода заключается в использовании биологических средств, основой которых являются микроорганизмы и (или) их метаболиты. Действующие агенты биопрепаратов являются компонентами природных биоценозов, что объясняет их безопасность для окружающей среды, человека, теплокровных животных, птиц, рыб и полезной энтомофауны.

Основные достоинства микробиологических средств защиты растений:

- высокая специфичность и одновременно широкий спектр действия;
- высокая экологичность и безопасность для человека;
- возможность решения с помощью микробиологических средств защиты растений проблемы устойчивости популяций насекомых, вредителей и фитопатогенов к химическим пестицидам;
- высокая эффективность при правильном применении: 80-90%.

Сегодня биологические методы защиты растений становятся всё более популярными во всём мире, особенно в развитых странах.

Вместе с тем проектирование и изготовление машин для обработки сельскохозяйственных культур биопрепаратами остались в рамках подходов и тенденций, применяемых при разработке машин для химической защиты, без учёта того, что в качестве действующего вещества используются живые микроорганизмы.

Протравливание семян, с включением в состав оболочки наряду с элементами питания и стимуляторами роста биопрепаратов, является на сегодняшний день одним из наиболее эффективных приемов повышения урожайности. Вместе с тем, на сегодняшний день, инкрустирование проводят одновременно с протравливанием. Совмещение этих операций приводит к неизбежному снижению эффективности одной из них, т.к. протравливание необходимо выполнять заблаговременно, за 10-15 дней до посева, а инкрустирование биопрепаратами - производить не ранее 2-х дней до посева, оптимально в день посева. Это объясняется тем, что штаммы агробактерий теряют свою активность (погибают) при хранении и перепаде температур.

В связи с этим целью данного дипломного проекта является – разработать конструкцию и обосновать рациональные параметры машины для протравливания семян сельскохозяйственных культур, с учетом особенностей обработки биопрепаратами и порошковыми компонентами.

Сущность процесса протравливания семян

Семена – это генетический носитель биологических и хозяйственных свойств растений, и от их качества в значительной степени зависит будущий урожай сельскохозяйственной культуры. Известно, что с прорастания семян начинается первая активная фаза жизнедеятельности растений. Поэтому начальным этапом в технологии выращивания культуры являются мероприятия, направленные на повышение жизнеспособности и полевой всхожести семян. Семенной материал имеет невысокий запас питательных веществ, ферментов, витаминов, регуляторов роста, которые выполняют важную роль в процессе прорастания семян и интенсивности первоначального роста. Поэтому первым условием успешного прорастания семян является активизация их ферментативной системы на фоне обязательного обеззараживания семенного материала.

В период начала развития, период отсутствия развитой корневой системы, всходы семян растений переживают острый дефицит в микро- и макроэлементах, наиболее уязвимы к болезням и вредителям. По этому целью

протравливания является защитить растения от возбудителей бактериальных, грибных и вирусных заболеваний, а также уберечь молодые всходы от болезнетворных микроорганизмов, дать стартовую дозу микро- и макроэлементов для ускоренного их развития и дальнейшего повышения урожайности. Обогащение семян микроэлементами и биологически активными веществами посредством протравливания семян защитно-стимулирующими составами – наиболее доступный способ повышения интенсивности биохимических превращений в прорастающих семенах, а также стимуляции прорастания и развития растений.

Протравливание семенного материала предполагает решение следующих задач:

- 1) Обеззараживание семян и посадочного материала от внутренней и внешней инфекции болезней;
- 2) Борьба с болезнетворными бактериями и вредителями всходов;
- 3) Стимуляция роста и развития растений;
- 4) Обеспечение растений микроэлементами.

При протравливания семян полевая всхожесть увеличивается на 5-7 %, урожайность на 8-15%. Однако, вопреки высоким показателям эффективности применения протравливания, она не получила широкого распространения в хозяйствах Республики Татарстан, в связи с отсутствием высокопроизводительных машин способных производить качественную инкрустацию.

1.4 Анализ существующих конструкций

По конструкции и принципу действия инкрустаторы схожи с протравливателями и в большинстве случаев инкрустацию выполняют протравливателями. Поэтому при анализе существующих конструкций и патентном поиске будут рассматриваться как инкрустаторы, так и протравливатели.

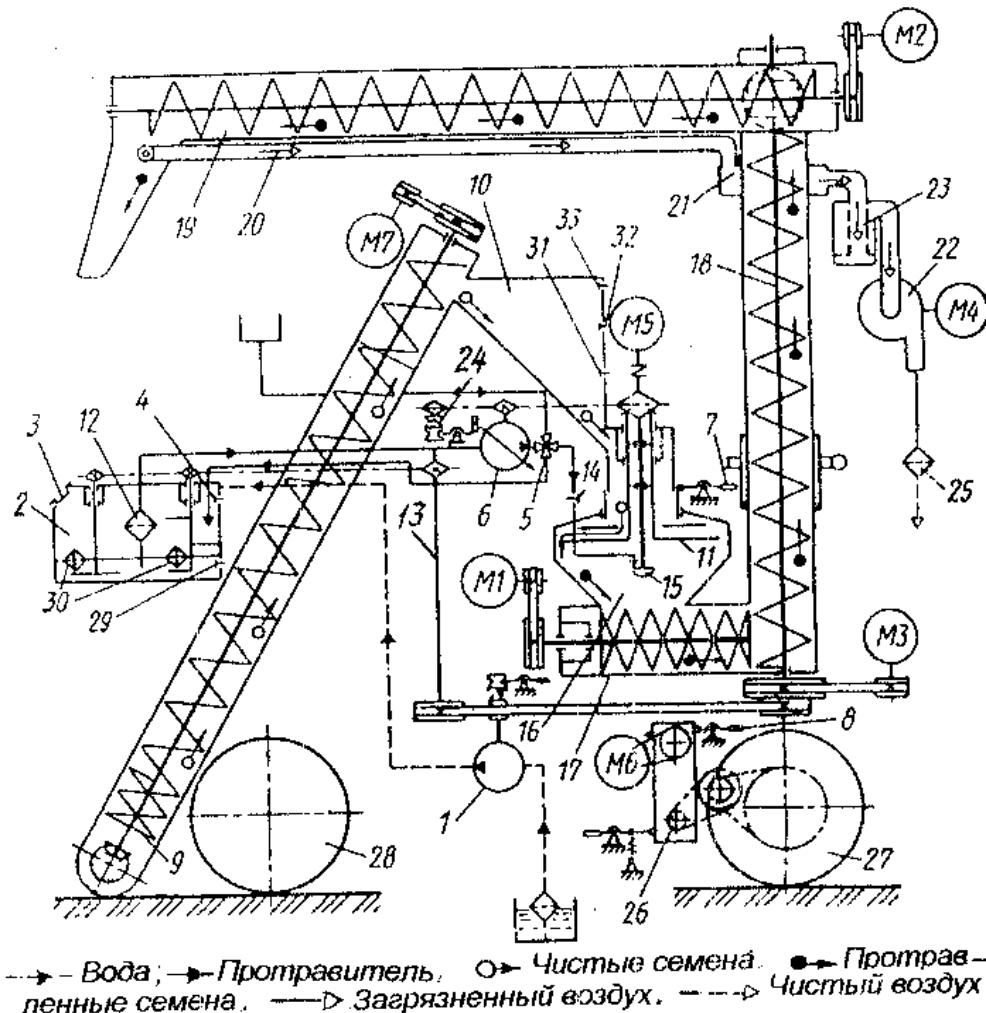
Все современные инкрустаторы – непрерывного действия. По способу нанесения препаратов на семена протравливатели различают с перемешивающими устройствами и непрерывного нанесения на семена. Инкрустаторы и протравливатели непосредственного нанесения препарата разделяются на камерные, барабанные и шнековые.

По типу машин инкрустаторы и протравливатели подразделяются на самопередвижные и стационарные. Стационарные требуют больших материальных затрат на подготовку бетонированной площадки, монтажа оборудования, строительства укрытия. Кроме того, требуется операция по транспортировке семян к комплексу, которая дополнительно воздействует на качество зерна, увеличивая его повреждаемость. Поэтому приобретать самопередвижные инкрустаторы более выгодно.

Универсальный протравитель семян ПС-10А

Наиболее массовой машиной для увлажненного протравливания и протравливания семян зерновых, зернобобовых и технических культур против возбудителей болезней, находящихся на поверхности семян, является протравливатель ПС-10А. В нем протравливание производится водными суспензиями и растворами препаратов.

Протравитель (рисунок 1.1) представляет собой автоматическую самоходную машину с электроприводом основных механизмов.



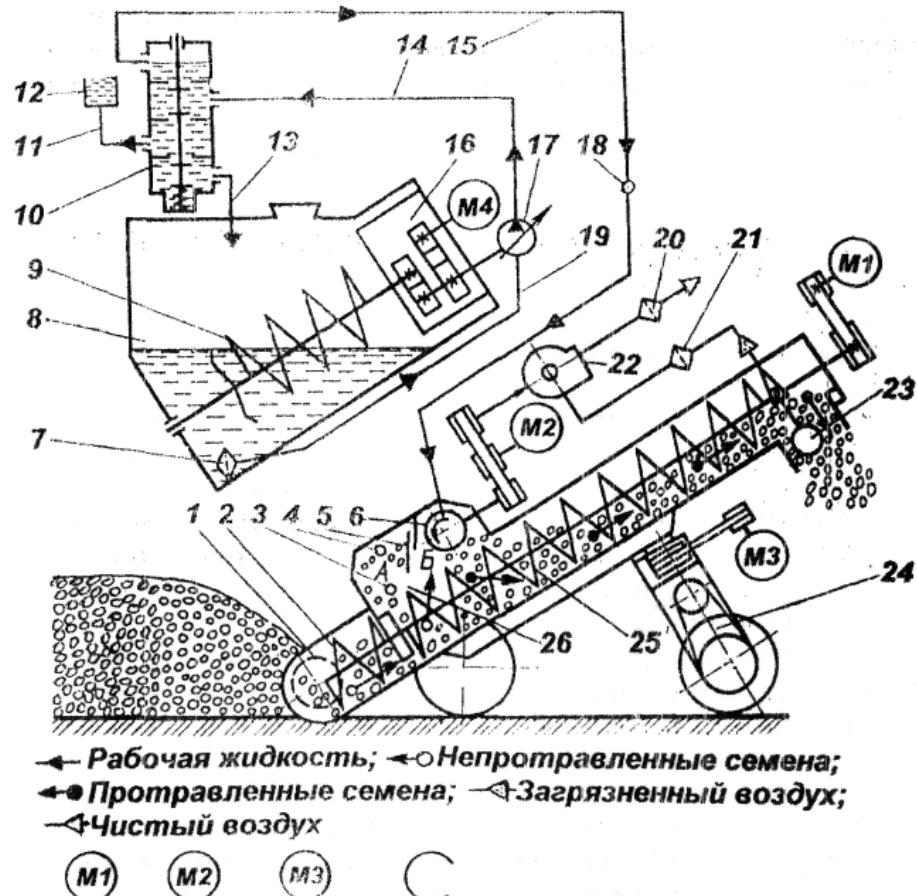
1 - насос; 2 - бак; 3 - крышка бака; 4 - датчик верхнего уровня; 5 - четырехходовой кран; 6 - дозатор; 7 - рычаг дозатора подачи семян; 8 - рычаг переключения скорости; 9- загрузочное устройство семян; 10-бункер семян; 11 -диск семян; 12-фильтр; 13-промежуточный вал; 14 - датчик; 15 - дисковый распылитель рабочей жидкости; 16 -камера протравливания семян; 17 - шnek камеры; 18 - промежуточный шнек; 19 - выгрузной шнек; 20 - воздуховод; 21 - коллектор; 22 - центробежный вентилятор; 23 - бункер фильтров; 24 - муфта включения дозатора; 25 - фильтр, 26 - ведущий мост; 27- ведущие колеса; 28 - управляемые колеса; 29 - датчик нижнего уровня рабочей жидкости; 30 - электронагреватели; 31, 32, 33 - датчики бункера семян.

Рисунок 1.1 – Принципиальная схема протравливателя ПС-10А

Машина может работать в зернохранилищах закрытого типа, на открытых токах, выровненных и заасфальтированных, в ясную погоду и под навесом в непогоду.

Протравливатель семян ПСШ-5 (рисунок 1.2) предназначен для предпосевного обеззараживания небольших партий семян зерновых,

зернобобовых и технических культур водными суспензиями. Он представляет собой автоматическую передвижную установку с приводом рабочих органов и механизмов от электродвигателей напряжением 380 В.

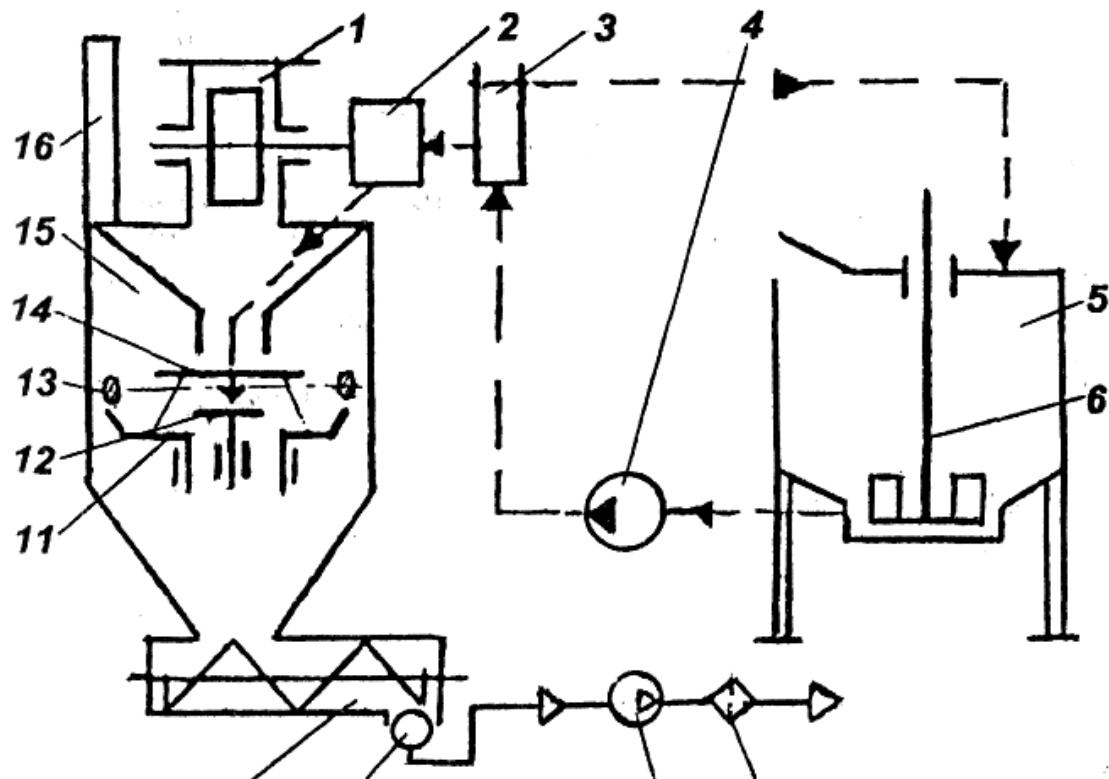


1 - шнековый подборщик; 2 - заборная часть шнека; 3,4 и 18 - датчики; 5 - заслонка; 6 - распылитель; 7, 20 и 21 -фильтры; 11,13,14,15 и 19-трубопроводы; 8- бак; 9-мешалка; 10 -распределитель; 12 - мерный цилиндр; 16 - редуктор; 17 - насос-дозатор; 22 - вентилятор; 23 - заборник воздуха; 24 - механизм передвижения; 25 -выгрузная часть шнека; 26 -бункер; А и Б - камеры накопительная и протравливания.

Рисунок 1.2 – Схема рабочего процесса протравливателя ПСШ-5

Для предотвращения некачественного протравливания предусмотрена синхронизация между подачей семян, рабочей жидкости и передвижением протравливателя: при прекращении подачи семян отключается подача рабочей жидкости и протравливателю останавливается, а при отсутствии рабочей жидкости отключается привод шнека. Подача рабочей жидкости на распылитель 4 контролируется датчиком и контрольной лампочкой.

Инкрустатор разработан НИИ механизации и автоматизации с.х. производства (филиал ФГОУ ВПО ЧГАУ), г. Челябинск. Он называется «Комплекс для протравливания семян КИС-10/20» (рисунок 1.3).



1 - дозатор семян; 2 - насос-дозатор рабочей жидкости; 3 - емкость постоянного уровня; 4 - насос центробежный; 5 - бак-смеситель; 6 - мешалка; 7 - фильтр; 8 - вентилятор центробежный; 9 - заборник воздуха; 10 - шнек выгрузной; 11 - ротор семян; 12 - распылитель; 13 - кольцо; 14 - распределитель семян; 15 - камера протравливания; 16 - пульт управления.

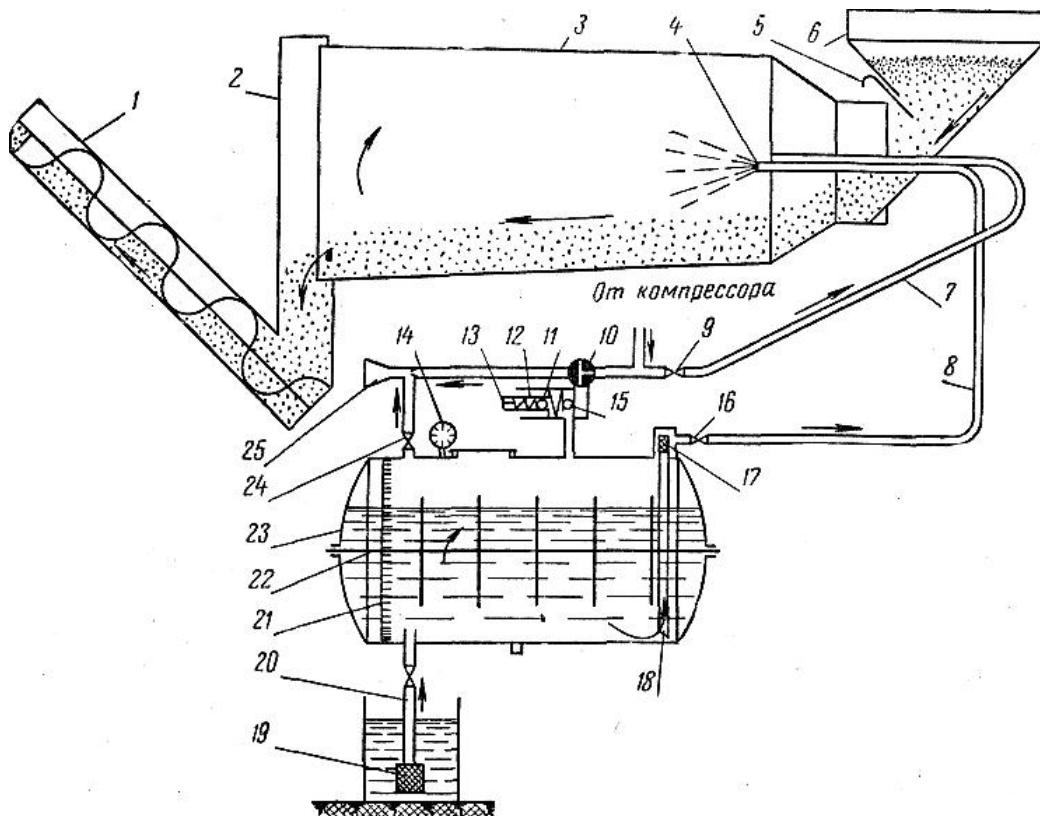
Рисунок 1.3 – Принципиальная схема КИС - 10/20

Протравливатель выполняет следующие операции: приготовление рабочей жидкости – протравителя, протравливание семян и выгрузку протравленных семян. В процессе протравливания работает система очистки воздуха.

Протравливатель зерна ПЗ-10 «Колос» (рисунок 1.4) предназначен для предпосевной обработки семян мелкодисперсными супспензиями ядохимикатов.

Протравливатель работает следующим образом. Семена подают зернопогрузчиком в бункер 6, откуда они самотеком через выпускное окно с дозирующей заслонкой 5 поступают в смесительный барабан 3. Одновременно

из резервуара 23 под давлением воздуха, нагнетаемого компрессором, по резиновым шлангам 5 рабочая жидкость поступает в трубку форсунки 4 и в туманообразном состоянии впрыскивается в смесительный барабан.



1 — выгрузной шнек; 2 — выходная камера; 3 — смесительный барабан; 4 — форсунка; 5 — заслонка; 6 — бункер; 7 — воздушный шланг; 8 — шланг; 9, 16 и 24 — краны; 10 — трехходовой кран; 11 и 15 — шарики; 12 — пружина; 13 — регулировочный винт; 14 — манометр; 17 — фильтр; 18 — заборная труба; 19 и 23 — резервуары; 20 — заборный шланг; 21 — уровнемер; 22 — мешалка; 25 — эжектор.

Рисунок 1.4 — Технологическая схема протравливателя ПЗ-10

Барабан при вращении ($n = 42$ об/мин) перемешивает зерно для равномерного покрытия ядохимикатом. Протравленное зерно поступает в выходную камеру 2 и через горловину попадает на выгрузной шнек 1, который высypает зерно в транспортные средства или бунт. Семена увлажняются незначительно и не требуют после протравливания просушки. Для самопередвижения машины включают привод, от которого вращение через редуктор передается ведущему мосту и колесам.

В зависимости от вида возбудителя заболевания и обрабатываемой культуры агроном-энтомолог выбирает необходимый ядохимикат и

устанавливает норму его расхода. Затем резервуар заполняют водой при помощи эжектора 25, который работает от компрессора. Уровень жидкости контролируется сигнальным устройством. Производительность машины 10...15 т/ч. Потребляемая мощность 7,3 кВт. Емкость бункера 170 л, резервуара 320 л., Масса 950 кг.

Анализ конструкций показывает, что почти все современные протравливатели – непрерывного действия. По способу нанесения препаратов на семена протравливатели различают непрерывного нанесения на семена, с перемешивающим устройствами или их комбинация.

Вместе с тем данные конструкции ориентированы на использование химических препаратов в виде рабочей жидкости и большинство из них не могут работать с порошками. Так же использование камер протравливания, в которых требуется создание достаточно высокой начальной скорости зерна и шнековых смесителей приводит к значительному травмированию зерен, что приводит к снижению всхожести, энергии роста и недобору до 20% урожая.

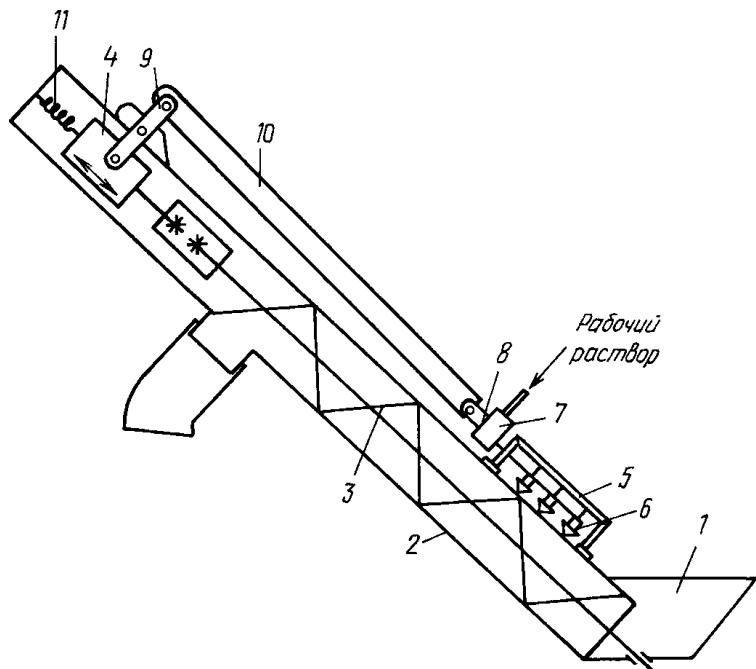
Для разработки усовершенствованной конструкции инкрустатора семян проведем патентный поиск.

На данный момент предлагается значительное разнообразие конструкций протравливателей семян, но все они, как правило, не рассчитаны на проведение протравливания в особенности биологическими и порошкообразными препаратами, обладают повышенным травмированием семян.

Таким образом, необходимость повсеместного включения в технологический процесс возделывания сельскохозяйственных культур протравливания семян, диктует необходимость разработки специализированных машин для выполнения данной операции с учетом расширяющегося спектра применяемых препаратов, в частности биологических, и особенностей их применения.

Перед тем как приступить к разработке новой конструкции инкрустатора семян был проведен патентный поиск. В целях экономии времени была

разработана конструкция загрузчика семян посевного комплекса «Кузбасс» (рисунок 1.5) патент №2217897, одновременно с загрузкой осуществляющего обработку семян стимуляторами и биопрепаратами.

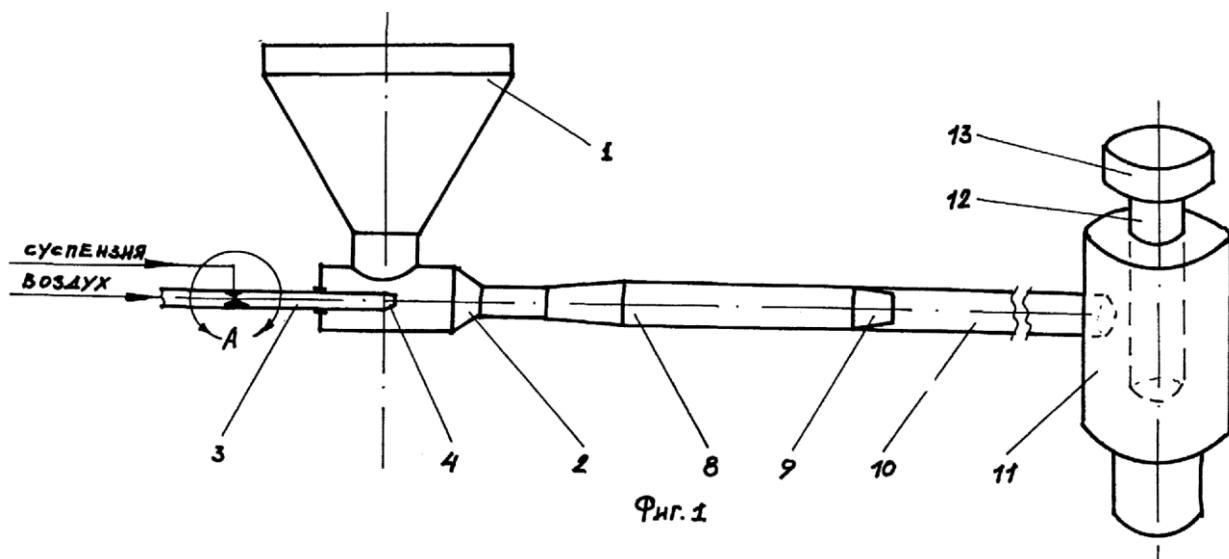


1 - приемный лоток; 2 - рабочая камера; 3 – шнек; 4 – двигатель; 5 - распыливающий рабочий орган; 6 – форсунки; 7 - регулировочный клапан; 8 – привод; 9 - система рычагов; 10 - система тяг; 11 – пружина

Рисунок 1.5 — Загрузчик семян посевного комплекса «Кузбасс»

Предложенное направление, безусловно, является перспективным, но сам процесс нанесения и ограничение времени на загрузку не может обеспечить требования, как по травмированию, так и равномерности покрытия.

Схема работы пневматического протравливателя семян Азимова Ф. И. (рисунок 1.6) по патенту № 2161394.



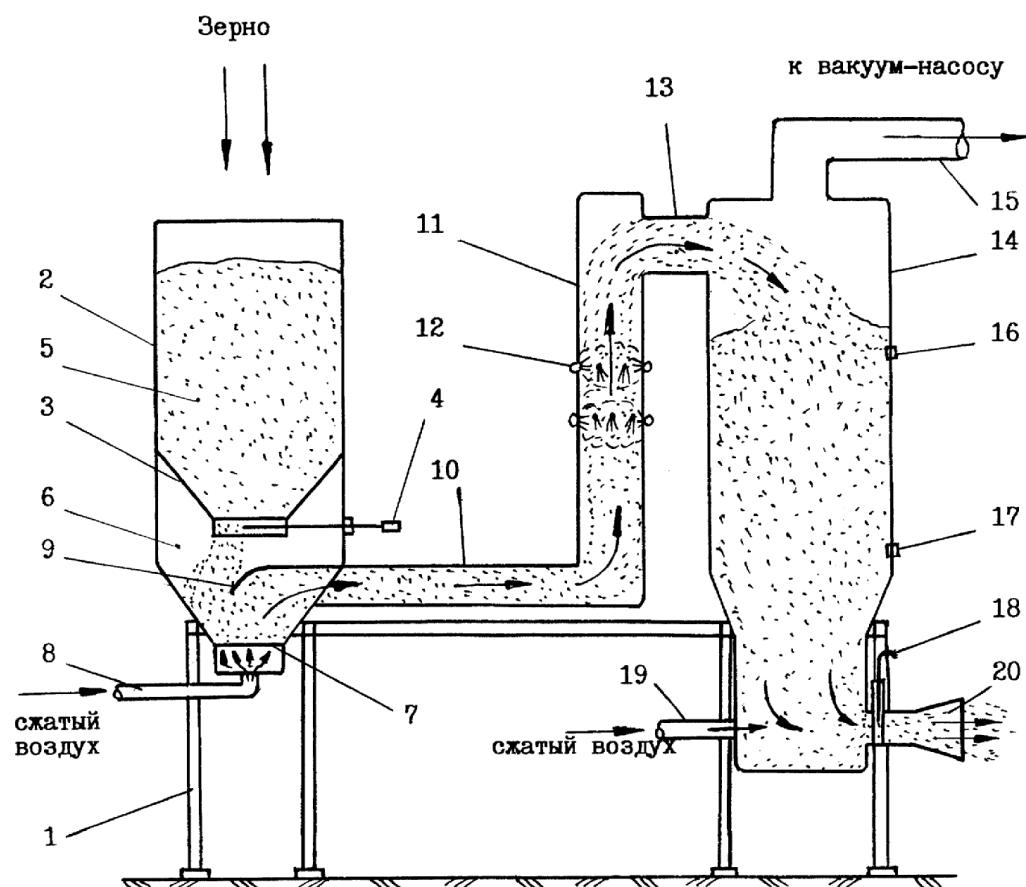
1 – бункер; 2 – сопло Лаваля; 3 – эжектор; 4 – эжектирующая трубка; 8 – шланг;
9 – наконечник; 10 – транспортирующий шланг; 11 – выгрузное устройство;
– выхлопной патрубок; 13 – фильтр

Рисунок 1.6 — Пневматический протравливатель семян патент № 2161394

Протравливатель семян состоит из бункера и распыляющего и выгрузочного устройств. Бункер снабжен эжектором. На линии эжектирующей трубы установлено сопло Лаваля. В узкой части последнего, установлена трубочка с жиклером 4, для засасывания водной суспензии ядохимикатов. Эжектор соединен со шлангом 8, имеющим наконечник 9, на который надет транспортирующий шланг 10. Шланг соединен с выгрузочным устройством 11, выполненным в виде циклона, выхлопной патрубок которого снабжен фильтром 13.

Недостатком данной конструкции протравителя является то, что семена, проходя через сопло и шланг практически по прямой траектории, не успевают равномерно покрыться рабочим препаратом.

Схема работы протравителя семян Богданова В. Н. по патенту №2159529 (рисунок 1.7).



1 – рама; 2 - бункер-накопитель; 3 – дозатор; 4 - шиберная заслонка; 5 – семена; 6 - заборная камера семян; 7 - перфорированное днище; 8 - трубопровод для подачи сжатого воздуха; 9 – экран; 11 - камера протравливания семян; 12 – форсунка; 14 - выгрузной бункер; 17,16 - контактный датчик; 18 – заслонка; 10, 13, 15, 19, 20 – трубопровод

Рисунок 1.7 — Протравитель семян патент № 2159529

Рабочий процесс приведенного протравливателя заключается в следующем. Семена подают в бункер-накопитель и затем в заборную камеру. Под воздействием сжатого воздуха в заборной камере масса семян приводится во взвешенное псевдоожиженное состояние и по трубопроводу на воздушной подушке и под воздействием вакуум-насоса транспортируется в вертикально установленную камеру протравливания. Масса семян, проходя на воздушной подушке через облачко мелкодисперсной эмульсии, подающейся из форсунок непрерывно и равномерно, смачивается (обрабатывается) раствором препарата. Затем обработанная масса семян под воздействием вакуум-насоса, а также непрерывного подпора снизу сжатого воздуха по трубопроводу поступает в выгрузной бункер. Оттуда под воздействием направленного

потока сжатого воздуха выгружается из нижней части выгрузного бункера по трубопроводу. Техпроцесс протравливания семян по предлагаемому способу осуществляют непрерывно, всеми процессами от загрузки семян, транспортирования на воздушной подушке, протравливания и выгрузки из бункера управляет микропроцессор. Данный способ протравливания семян обеспечивает качественную обработку семян раствором препарата, при этом расход раствора препарата в три с лишним раза меньше, чем при традиционных способах протравливания. Это позволяет проводить обработку семенного материала в любое время года, так как приведенная доза водного раствора препарата (3 л на 1 т семян) не приводит к заметному повышению влажности зерна. Кроме того, повышается производительность обработки семян.

Данная конструкция протравителя имеет следующие недостатки:

- применение вакуум-насоса, как описано выше, является невозможным из-за сильной запыленности воздуха, прошедшего через семена, т.к. это приведет к значительному снижению ресурса его работы;
- выгрузка производится сжатым воздухом, что категорически запрещается, т.к. при этом химикаты попадают в атмосферу.

Протравитель по патенту №2161394 принимаем за основу при разработке протравливателя семян, т.к. его недостатки легче устранить.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Предлагаемая технология

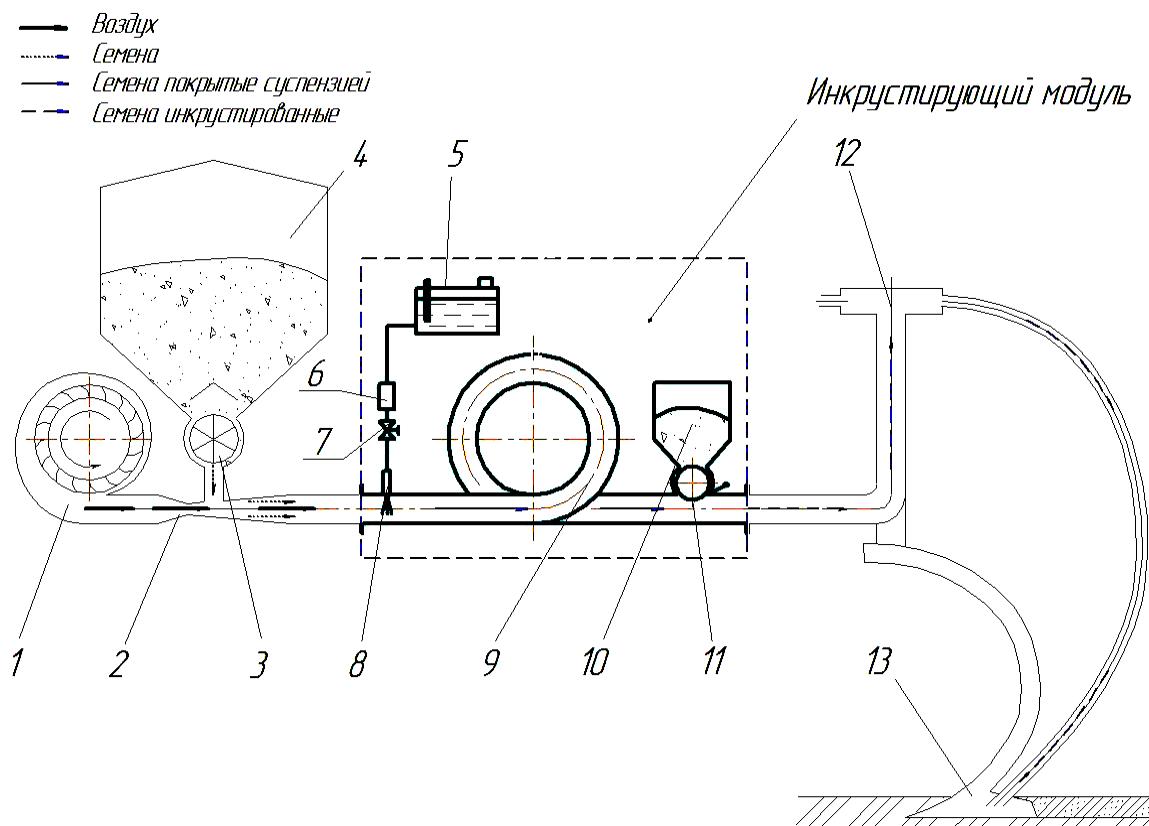
Наиболее рационально, осуществлять технологический процесс протравливания в виде послойного нанесения препаратов. В первую очередь наносить клеевидный жидкий препарат, распыляя его до мелкодисперсной аэрозоли, а затем, на следующем участке, наносить порошковый препарат, который равномерно покроет семена в турбулентном потоке воздуха, при этом семена находятся во взвешенном состоянии, и их слипание не происходит.

Так как обработка биопрепаратами необходимо производить не ранее 2-х дней до посева, некоторыми из них в день посева, что практически не осуществимо, предлагается технология проведения протравливания непосредственно во время посева и конструкция протравливающего модуля-приставки к посевному комплексу (рисунок 2.1) для ее осуществления.

Протравливающий модуль может устанавливаться на большинство сеялок с пневматической подачей семян и состоит из узла подачи жидкого препарата (бак, фильтр, дозатор, форсунка), спирального смесителя и узла подачи порошкового препарата (бункер, дозатор порошка).

Далее описан принцип работы новой технологической схемы протравливания в процессе посева. Семена, дозируемые стандартной системой высева пневматической сеялки, попадают в протравливающий модуль, где из бака 5 через фильтр 6, дозатор 7 и распылитель 8 в смесь семян и воздуха подается жидкий препарат, распыляясь воздушным потоком до мелкодисперсного состояния. Смесь воздуха, семян и мелкодисперсной аэрозоли жидкого препарата попадает в смеситель 9, в смесителе часть аэрозоли осаждается на его внешней половине внутренней поверхности. Семена, попадая в смеситель, под действием центробежной силы прижимаются к увлажненной внешней поверхности смесителя, ударяясь и

прокатываясь по ней, обмазываются жидким препаратом. Не отделившаяся от воздуха аэрозоль наносится на семена во внутренней и средней части сечения смесителя турбулентным потоком воздуха, локальная скорость которого в разы превышает суммарную скорость потока и локальную скорость семян (действительный путь семян относительно воздуха в разы превышает кратчайший геометрический и составляет десятки метров). На выходе из смесителя, из бункера 10 дозатором 11 в смесь воздуха и увлажненных семян вносится порошковый препарат, налипание порошка на семена происходит в трубопроводах и распределителе 12 пневматической части системы высева сеялки.



1-вентилятор; 2-инжектор; 3-дозатор семян; 4-бункер для семян; 5-бак для жидкого препарата; 6-фильтр; 7-дозатор; 8-распылитель; 9-смеситель; 10-бункер для порошка; 11-дозатор порошка; 12-распределительная головка; 13-сошник

Рисунок 2.1 -Технологическая схема работы протравливающего модуля-приставки, встроенного в пневматическую систему посевного куомплекса

Новый технологический процесс, протравливание семян в воздушном потоке системы высева зерновой сеялки, наиболее эффективен для

применения биопрепаратов, снижает затраты труда и времени, обеспечивает безопасность труда и исключает инкрустацию как самостоятельную операцию. Предлагаемый протравливающий модуль-приставка к пневматической сеялке открывает новые возможности в применении биопрепаратов и стимуляторов роста.

Исследование поведения воздушного потока

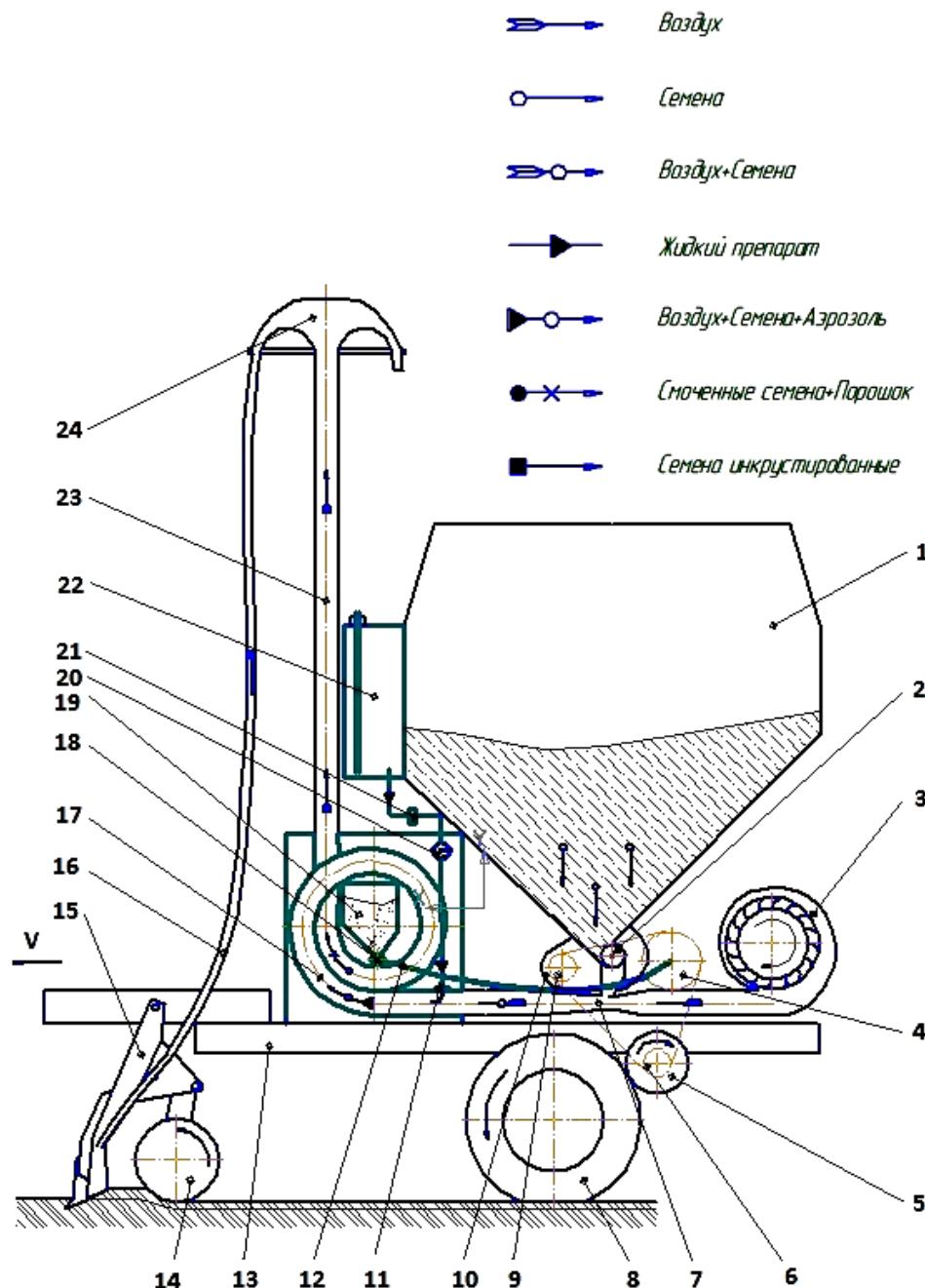
Течение смеси воздуха с твердыми частицами представляет собой сложную систему, поведение которой определяется взаимодействием большого количества факторов. Присутствие дисперсной примеси даже в малых концентрациях может кардинально менять структуру потока. Прежде всего, это связано с разнообразием свойств, вводимых частиц, что может приводить к реализации большого числа режимов течения газодисперсного потока. Изменение концентрации и размера частиц может вызвать как количественную, так и качественную перестройку течения (например, более быстрому началу ламинарно-турбулентного перехода или, наоборот, к ламинаризации течения).

В результате анализа, для дальнейшего проектирования был выбран конусный смеситель, в нем образуется воздушный поток с постепенно нарастающей турбулентностью, что способствует более интенсивному смещиванию воздушных струй и увлекаемых ими семян. Переменная кривизна спирали, заставляет семена двигаться с плавно возрастающим центростремительным ускорением, что существенно снижает их травматизм.

Разработка протравливающего модуля-приставки к зерновой сеялке

В нашей работе предлагается разработка протравливающего модуля-приставки к посевному комплексу с общей схемой распределения. Одной из представительниц данной схемы распределения является сеялка AMAZONE Primera DMC 3000. На рисунке 2.2 и на листе графического материала приведена технологическая схема протравливающего модуля на сеялке AMAZONE Primera DMC 3000.

Протравливающий модуль предлагается закреплять на раме сеялки, для этого модуль выполняется внутри монтажной рамы. Для облегчения крепежа к широкой номенклатуре сеялок, на раме модуля выполнены технологические отверстия длиной 18мм и шагом 25мм.



1 – Бункер для семян; 2 – высевающий аппарат; 3 – вентилятор; 4 – звездочка привода дозатора порошка; 5 – приводное колесо; 6 – звездочка ведущая; 7 – эжектор; 8 – опорное колесо; 9 – звездочка привода высевающего аппарата; 10 – бесступенчатый редуктор; 11 – форсунка; 12 – гибкий вал; 13 – рама; 14 – каток; 15 – сошник; 16 – семяпровод; 17 – смеситель спиральный; 18 – дозатор порошка; 19 – бункер для порошка; 20 – дозатор жидкости; 21 – клапан электромагнитный; 22 – бак для жидкого препарата; 23 – вертикальная колонна; 24 – головка распределительная

Рисунок 2.2 -Технологическая схема протравливающего модуля на сеялке

AMAZONE Primera DMC 3000

Привод дозатора семян осуществляется от цепи привода высевающего аппарата, посредством гибкого вала. Регулирование дозы внесения порошка осуществляется сменой приводной звездочки и изменением рабочей длины катушки. Рабочая жидкость дозируется шаговым дросселем.

Для автоматизации процесса протравливания, на линии подачи жидкого препарата устанавливается электромагнитный клапан. Клапаном управляет реле, связанное с разобщителем приводного колеса высевающего аппарата. Автоматика питается от бортовой сети сеялки или трактора. При разобщении приводного и опорного колес, одновременно с отключением привода высевающего аппарата, останавливается привод дозатора порошка, а реле размыкает цепь питания электромагнитного клапана, клапан закрывается, подача жидкости прекращается. Таким образом, работа протравливающего модуля полностью автоматизирована.

Диапазон нормы расхода жидкого и порошкового препаратов примем исходя из рекомендаций указанных в источниках [1, 4 и 9]: жидкого препарата 2...12 л/т, порошкового 1...5 кг/т семян.

2.2 Технологические расчеты

2.2.1 Расчет объема бака для жидкого препарата

Бак для жидкого препарата и бункер для порошка, заполняются во время загрузки сеялки. Одной заправки должно хватать до следующей загрузки. Следовательно, необходимо провести расчет максимально возможного расхода препаратов за время между загрузками.

Рассчитаем максимальный расход жидкости между загрузками по формуле:

$$V_{\max}^{\mathcal{K}} = \frac{C_{BC} \cdot q_{ЖП}}{1000}, \quad (2.1)$$

где $V_{\max}^{\mathcal{K}}$ – максимальный объем жидкого препарата, нанесенного на семена между заправками, л;

C_{BC} – емкость бункера для семян, кг;

$q_{жп}$ – максимальная норма расхода жидкости, л/т.

Емкость бункера для семян сеялки AMAZONE Primera DMC 3000 2000кг [16]. Максимальная норма расхода жидкости 12 л/т [13]. Подставив значения в формулу 2.1 получим

$$V_{\max} = \frac{2000 \cdot 12}{1000} = 24 \text{ л.}$$

Минимальная рабочая емкость бака равна 24 литрам. Для снижения трудоемкости эксплуатации модуля возможна установка бака, объема которого хватит на всю рабочую смену.

Объем такого бака рассчитаем по формуле

$$V_{Б.С.} = V_{\max} \frac{Q_{H.B.}^{\max} \cdot H_C^{\max} \cdot T_c}{C_B}, \quad (2.2)$$

где $V_{Б.С.}$ – объем бака хватающий на рабочую смену, л;

H_C^{\max} - максимальная производительность сеялки, га/ч;

T_c – рабочее время смены, ч;

$Q_{H.B.}^{\max}$ - максимальная норма высева сеялки, кг/га.

Максимальная производительность сеялки AMAZONE Primera DMC 3000 3,2 га/ч, максимальная норма высева 400 кг/га [16]. Рабочее время смены примем 7 ч. Подставив значения в формулу 2.2, получим:

$$V_{Б.С.} = 24 \frac{400 \cdot 3,2 \cdot 7}{2000} = 107,5 \text{ л.}$$

Объем бака примем равным 110 л. Дальнейшее увеличение объема бака не рационально.

2.2.2 Расчет объема бункера для порошка

Рассчитаем максимальный объем израсходованного порошка между загрузками по формуле

$$V_{\max}^{\Pi} = \frac{C_{BC} \cdot g_{\Pi\Pi}}{\rho_{\Pi}^{\min}} \quad (2.3)$$

где V_{\max}^{Π} – максимальный объем порошкового препарата, нанесенного на семена между заправками, л;

$g_{\text{пп}}$ – максимальная норма расхода порошка, кг/т;
 ρ_{Π}^{\max} – минимальная плотность порошка, который может быть использован, кг/м³.

Максимальная норма расхода порошка 5 кг/т [13]. Минимальная плотность порошка 650 кг/м³ (для диатомита). Подставив значения в формулу 4.3 получим:

$$V_{\max}^{\Pi} = \frac{2000 \cdot 5}{650} = 15,4 \text{ л.}$$

Минимальный объем бака для порошка 15,4 л. Изготовление бака вмещающим препарат больше чем на одну загрузку семян, не целесообразно, так как извлечение неизрасходованного порошка из бака затруднительно. Принимаем объем бака равный 16 л.

2.2.3 Обоснование параметров катушки дозатора порошка

Катушка должна обеспечивать расчетную норму дозу внесения порошка. Формула для расчета дозы внесения порошка выглядит так

$$D_n = \frac{N_{\Pi}^{ea} \cdot V_K \cdot \rho_{\Pi} \cdot \alpha}{Q_{H.B.} \cdot i \cdot 100}, \quad (2.4)$$

где D_n – доза внесения порошка, кг/т;

N_{Π}^{ea} – количество оборотов приводного колеса на 1 га, об./га;

V_K – объем порошка вносимый за один оборот катушки, мм³;

ρ_{Π} – плотность порошка, г/см³;

$Q_{H.B.}$ – норма высева семян, кг/га;

i – передаточное число привода катушки.

Из формулы 2.4 получаем расчетную формулу для определения объема порошка вносимого за один оборот:

$$V_K = \frac{D_{\Pi} \cdot Q_{H.B.} \cdot i \cdot 100}{N_{\Pi}^{ea} \cdot \rho \cdot \alpha}, \quad (2.5)$$

Рассчитаем рабочий объем катушки для максимальной дозы внесения порошка, подставив значения:

$$N_{\Pi}^{ea} = 2720 \text{об/га} [16];$$

$$i_{min} = 4;$$

$\rho = 0,65 \text{ г/см}^3$ – минимально возможная плотность порошка (диатомит);

$Q_{H.B.} = 400 \text{кг/га}$ (максимально возможная на данной сеялке [16]);

Получим:

$$V_P = \frac{5 \cdot 400 \cdot 4}{2720 \cdot 0,65} = 2262 \text{мм}^3.$$

Для определения рабочей длины катушки используем формулу [14]:

$$l_p = \frac{V_p}{\alpha \cdot f_{ж} \cdot z}, \quad (2.6)$$

где l_p – рабочая длина катушки;

α – коэффициент заполнения катушки;

$\alpha = 0,7-1$ [14] (для порошковых дозаторов), принимаем минимальное значение $\alpha = 0,7$;

$f_{ж}$ – площадь желобка, мм^2 ;

z – число желобков, шт.

На рисунке 2.3 приведена расчетная схема для определения площади желобка.

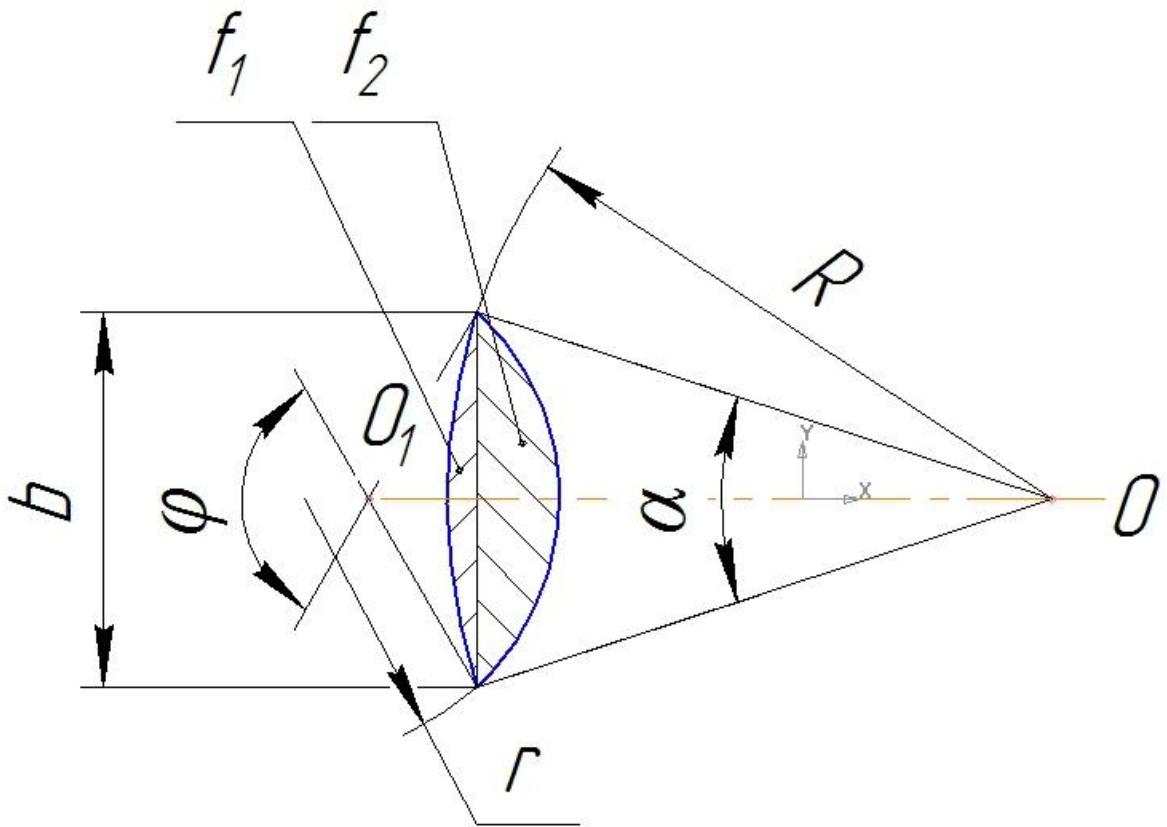


Рисунок 2.3 - Расчетная схема желобка катушки

При расчете площади желобка катушки использовалась формула [14]:

$$f_{\text{ж}} = f_1 + f_2, \quad (2.7)$$

где f_1 – внешняя площадь желобка, мм^2 ;

f_2 – внутренняя площадь желобка, мм^2 .

$$f_1 = \frac{D^2}{8} (\alpha - \sin \alpha), \quad (2.8)$$

$$f_1 = \frac{r^2}{8} (\varphi - \sin \varphi), \quad (2.9)$$

где угол $\alpha = 2 \arcsin \frac{b}{D}$;

D – диаметр катушки, мм ;

$$\varphi = 2 \arcsin \frac{b}{2r}$$

Хорду b определим приближенно по следующей формуле:

$$b = 2D \sin \frac{\pi}{z} - \Delta b, \quad (2.10)$$

где Δb – толщина перемычки между желобками.

Подставляя наиболее рациональные значения диаметра катушки, радиуса впадины желобка, количества желобков и углов α и φ в формулы 2.8, 2.9 и 2.10, получим соответствующие им значения $f_{ж}$. Подставив полученные значения $f_{ж}$ в формулу 2.5, получим ряд возможных катушек и их размеров, результаты подбора катушек сведены в таблицу 2.1 (рабочая длина катушек округлена до большего целого числа).

Таблица 2.1 Возможные размеры катушки

№	d, мм	z, шт.	l_p , мм
1	20	5	33
2		6	28
3		7	23
4	28	6	20
5		8	17
6		12	14
7	36	8	14
8		12	10
9		16	6

Из приведенной таблицы 2.1 выбрана катушка №4 с наиболее рациональными параметрами и формой желобка.

2.3 Безопасность жизнедеятельности на производстве

Общие требования безопасности:

Совокупность правил и приемов, выполнение которых создает благоприятные условия труда, предупреждает несчастные случаи и травмы людей, обслуживающих технику:

- к работе допускаются лица не моложе 18 лет и имеющие права на управление трактором;

- к выполнению работ допускаются лица, прошедшие специальное обучение, овладевшие практическими навыками по безопасному ведению работ и получившими инструктаж по охране труда;
- во время работы на тракториста-машиниста влияют следующие вредные факторы: шум, пыль, высокая температура, качение, вибрация и так далее.

Требования безопасности перед началом работы:

- надеть специальную рабочую одежду. Осмотреть агрегат, проверить крепления, если ослабли, то необходимо затянуть.
- завести трактор, проверить навесное устройство на пригодность к работе.

Требования по безопасности во время работы:

- не разрешается двигаться со скоростью более 15 км/ч;
- не разрешается чистить рабочие органы агрегата в поднятом положении;
- нельзя проводить ремонтные работы во время движения, а также при включенном двигателе;
- запрещается заглублять культиватор на месте, устанавливая при этом рычаг распределителя в положения «опускание» и «заперто»;
- запрещается оставлять рабочее место и находиться в нетрезвом состоянии;
- запрещено работать в неисправном состоянии агрегата.

Требования безопасности в случае аварийной ситуации:

- необходимо немедленно остановиться и заглушить двигатель;
- принять меры по ликвидации аварийной ситуации;
- предупредить вышестоящие органы;
- оказать доврачебную помощь.

Требования безопасности по окончании работ:

- очищать агрегат от грязи при опущенном состоянии культиватора и заглушенном двигателе;

- все неисправности необходимо устраниить;
- смыть с культиватора остатки грязи под напором воды;
- снять специальную рабочую одежду и принять душ и сауну.

2.4 Физическая культура на производстве

С учётом преобладания умственного или физического труда и его тяжести специалисты механизаторы подразделяются на 2 группы: водители самоходных агрегатов и машин (шоферы, трактористы) и специалисты стационарных установок (мотористы, слесари, электрифициаторы). Поэтому работа одних связана с управлением транспорта, с большой психофизической нагрузкой, а других – со сложной координацией движения и работой в непростых условиях (на высоте, в узких помещениях). Это требует выносливости, силы отдельных мышц, специальной координации движений. Занятия по физической культуре для выпускников должны включать следующие виды спорта: гиревой спорт, армспорт, борьбу, гимнастику, спортивные игры и другие виды спорта.

2.5 Экологическая безопасность при использовании предлагаемой технологии

Для обеспечения защиты окружающей среды необходимо провести следующие мероприятия и работы:

1. Мойка автомашин и транспорта осуществлять на специальной площадке, где автотранспортное средство проходит мойку, дезинфекцию на эстакаде и с отбором загрязненной воды в специальные емкости.
2. Хранить нефтепродукты в специальных емкостях на специально отведенных для этого местах.

Вредным для почвы и плодородия является ее уплотнение в местах контакта с колесами трактора. Решить эту проблему можно применяя

широкозахватные комбинированные агрегаты для уменьшения количества проходов по полю, гусеничные или колесные трактора со сдвоенными колесами для уменьшения давления на почву в местах контакта.

В целях защиты окружающей среды необходимо совместно с районной санэпидстанцией тщательно обдумать и принять необходимые меры, если таковые необходимы, по вопросам нейтрализации или захоронения вредных отходов.

Вопросом окружающей среды на предприятии уделяется значительное внимание. Каждый год составляется план мероприятий по охране окружающей среды по соответствующим требованиям и применительно по времени проведения разработанных мероприятий.

Соблюдение мероприятий будет способствовать снижению отрицательного влияния человека на окружающую среду.

Необходимо дополнительно провести:

1. Мойку узлов и деталей в мастерской осуществлять циркуляционным способом.

2. Утилизацию использованных аккумуляторных батарей, автопокрышек, ветоши, специальной одежды на территории не осуществлять, а сдавать в специальные сборные пункты.

При выполнении данного раздела были использованы следующие нормативные документы:

1. ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая. Норма качества Сан. Пин.2.1.4.559-96».
2. ГОСТ 17.1.3.06-82 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране вод».
3. ГОСТ Р 50554-93 «Промышленная чистота. Фильтры и фильтрующие элементы».

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Обоснование выбранной конструкции

Проанализировав существующие конструкции протравителей семян, и отследив последние тенденции их развития, был сделан вывод, что наибольшими преимуществами и перспективами обладают пневматические протравливатели:

- минимальное травмирование зерен;
- отсутствие подвижных рабочих органов воздействующих на зерно и нагруженных деталей;
- снижение нормы расхода рабочей жидкости в 2...3 раза.

Наиболее рационально, осуществлять технологический процесс протравливания в виде послойного нанесения препаратов, в первую очередь наносить клеевидный жидкий препарат, распыляя его до мелкодисперсной аэрозоли, а затем, на следующем участке, наносить порошковый препарат, который равномерно покроет семена в турбулентном потоке воздуха, при этом семена находятся во взвешенном состоянии, и их слипание не происходит.

Так как обработка биопрепаратами необходимо производить не ранее 2-х дней до посева, некоторыми из них в день посева, что практически не осуществимо, предлагается технология проведения инкрустации непосредственно во время посева и конструкция протравливающего модуля-приставки к зерновой сеялке (рисунок 3.1) для ее осуществления.

Протравливающий модуль-приставка может быть сконструирован для сеялок с групповой и общей схемой высева. При установке протравливающего модуля на сеялки с групповой схемой высева, он должен устанавливаться на каждом групповом семяпроводе.

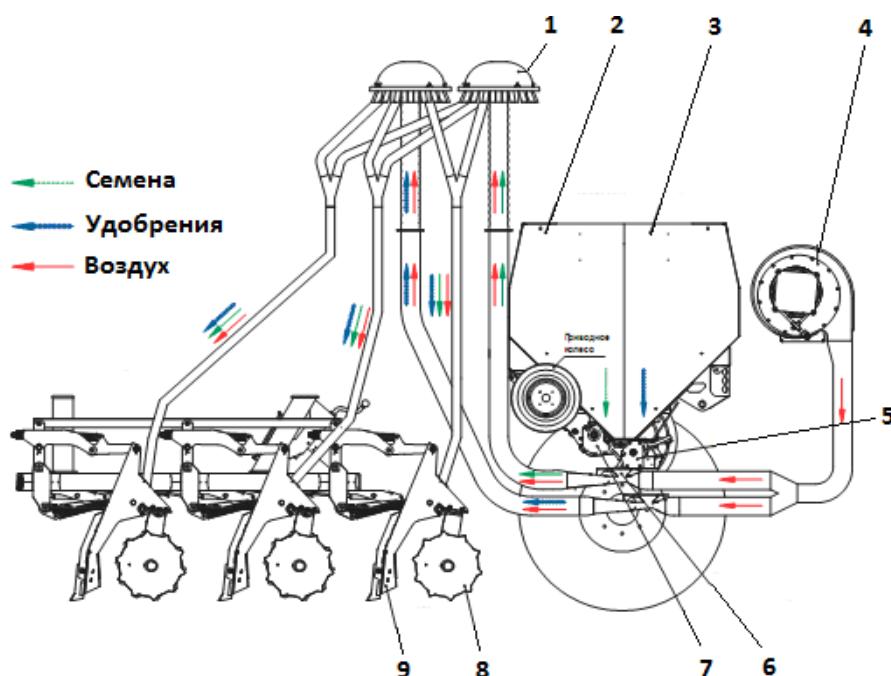
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<i>BKR 35.03.06.280.18 ЧОСБ.00.00.000 ПЗ</i>		
Разработ.	Галиевиев Д.А			06.18	Конструкторская разработка	Лит	Лист
Руковоd.	Халиуллин Д.Т			06.18		BKR	1
Консульт.							14
Нормокон.	Халиуллин Д.Т			06.18		Казанский ГАУ	
Зав. каф.	Халиуллин Д.Т			06.18			

Диаметр общего семяпровода правило находится в пределах 60-80мм для групповой схемы, 100...120мм для схемы общего высева с одноступенчатым распределением, и 150...180мм с двухступенчатым. Столь узкие диапазоны диаметров семяпроводов в пределах одной схемы объясняется тем, что для каждой схемы существует узкое распределение рациональных диаметров, обеспечивающих наименьшие затраты энергии на транспортировку семян. Это позволяет разработать по одному инкрустирующему модулю, для каждой схемы, который в ее пределах может быть установлен на большинство зерновых сеялок.

Привод дозатора порошка предлагается выполнить от привода высевающего аппарата.

Разработка конструкции протравливающего модуля-приставки к зерновой сеялке

Как уже говорилось в технологической части работы, нами предлагается разработка протравливающего модуля приставки к посевному комплексу с общей схемой распределения AMAZONE Primera DMC 3000, принципиальная схема которой приведена на рисунке 3.1.

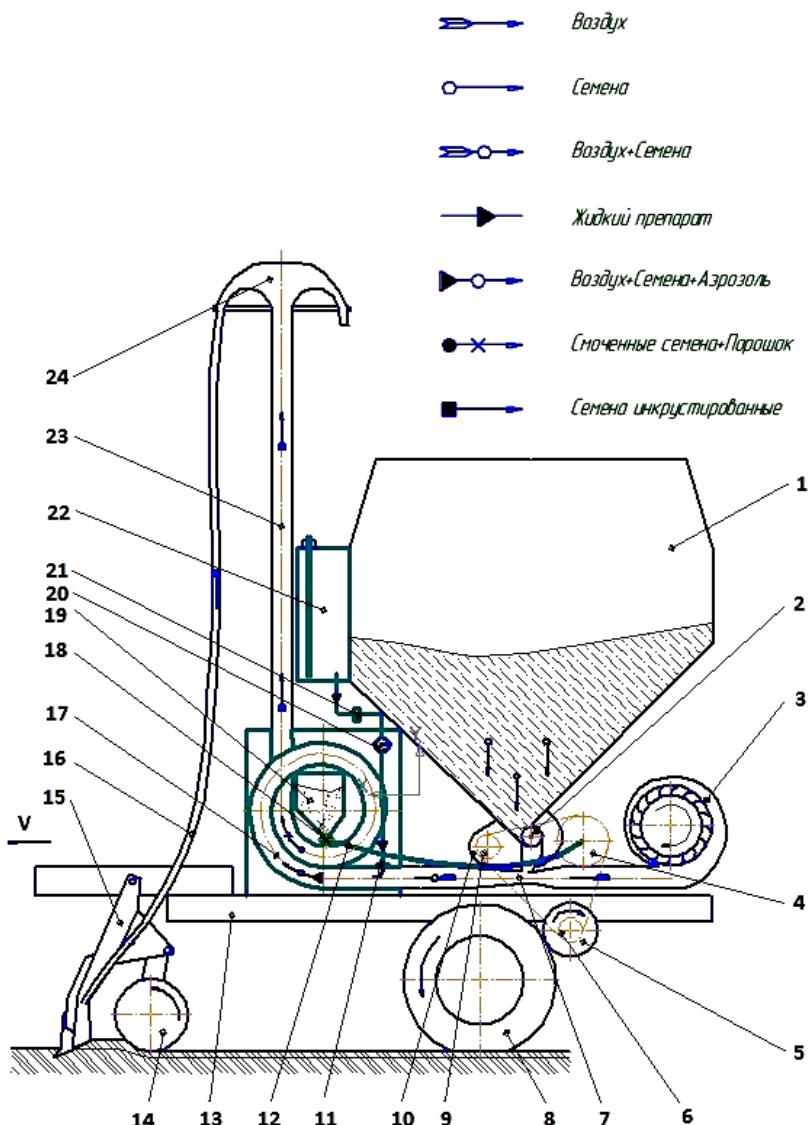


1 – распределительная головка; 2 – бункер для семян; 3 – бункер для удобрений; 4 – вентилятор; 5 – дозатор удобрений; 6 – высевающий аппарат.

Рисунок 3.1 – Принципиальная схема сеялки AMAZONE Primera DMC 3000

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	VKP 35.03.06.280.18 ЧОСБ.00.00.000	Лист
						2

На рисунке 3.2 и на листе графического материала приведена технологическая схема протравливающего модуля на сеялке AMAZONE Primera DMC 3000.



1 – Бункер для семян; 2 – высевающий аппарат; 3 – вентилятор; 4 – звездочка привода дозатора порошка; 5 – приводное колесо; 6 – звездочка ведущая; 7 – эжектор; 8 – опорное колесо; 9 – звездочка привода высевающего аппарата; 10 – бесступенчатый редуктор; 11 – форсунка; 12 – гибкий вал; 13 – рама; 14 – каток; 15 – сошник; 16 – семяпровод; 17 – смеситель спиральный; 18 – дозатор порошка; 19 – бункер для порошка; 20 – дозатор жидкости; 21 – клапан электромагнитный; 22 – бак для жидкого препарата; 23 – вертикальная колонна; 24 – головка распределительная

Рисунок 3.2 – Технологическая схема протравливающего модуля на сеялке AMAZONE Primera DMC 3000

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

VKP 35.03.06.280.18 ЧОСБ.00.00.000

Лист

3

Протравливающий модуль модуль предлагается закреплять на раме сеялки, для этого модуль выполняется внутри монтажной рамы. Для облегчения крепежа к широкой номенклатуре сеялок, на раме модуля выполнены технологические отверстия длиной 18мм и шагом 25мм.

Привод дозатора семян осуществляется от цепи привода высевающего аппарата, посредством гибкого вала. Регулирование дозы внесения порошка осуществляется сменой приводной звездочки и изменением рабочей длины катушки. Рабочая жидкость дозируется шаговым дросселем.

Для автоматизации процесса протравливания, на линии подачи жидкого препарата устанавливается электромагнитный клапан. Клапаном управляет реле, связанное с разобщителем приводного колеса высевающего аппарата. Автоматика питается от бортовой сети сеялки или трактора. При разобщении приводного и опорного колес, одновременно с отключением привода высевающего аппарата, останавливается привод дозатора порошка, а реле размыкает цепь питания электромагнитного клапана, клапан закрывается, подача жидкости прекращается. Таким образом, работа протравливающего модуля полностью автоматизирована.

Диапазон нормы расхода жидкого и порошкового препаратов примем исходя из рекомендаций указанных в источниках [1],[4] и [9]: жидкого препарата 2...12 л/т, порошкового 1...5 кг/т семян.

3.4 Конструкторский расчет

Подбор гибкого вала для привода дозатора порошка

При выборе вала для силовой передачи расчетный крутящий момент M_p в Н·м определяют по формуле [3]:

$$M_p = M_k \cdot (1/\eta) \cdot K \cdot K_1 \cdot K_v, \quad (3.1)$$

где M_k - среднее значение крутящего момента на ведомом конце вала, Нм;

η - к.п.д. передачи, зависящей от диаметра и длины вала, радиуса изгиба трассы, числа изгибов, вида смазки и т.д. ($\eta = 0,8$ из [3]);

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР 35.03.06.280.18 ЧОСБ.00.00.000	Лист
						4

K – коэффициент закрепления брони ($K = 1,2$ из [3]);

K_1 – коэффициент режима работы ($K_1 = 1,7$ из [3]);

K_v – скоростной коэффициент, определяемый по формуле

$$K_v = \Pi_e / \Pi_p, \quad (3.2)$$

где Π_e – эксплуатационная частота вращения вала, s^{-1} (об/мин);

Π_p – расчетная частота вращения вала, s^{-1} (об/мин).

$$K_v = 1.$$

Среднее значение крутящего момента на ведомом конце вала определяется по формуле

$$M_k = \Sigma M_{\pi} + \Sigma M_t, \quad (3.3)$$

где ΣM_{π} – сумма моментов трения в подшипниках скольжения, Нм;

ΣM_t – сумма моментов трения в торцевых сопряжениях, Нм.

На рисунке 3.3 показана конструкция дозатора, жирной линией выделены сопряжения создающие момент трения.

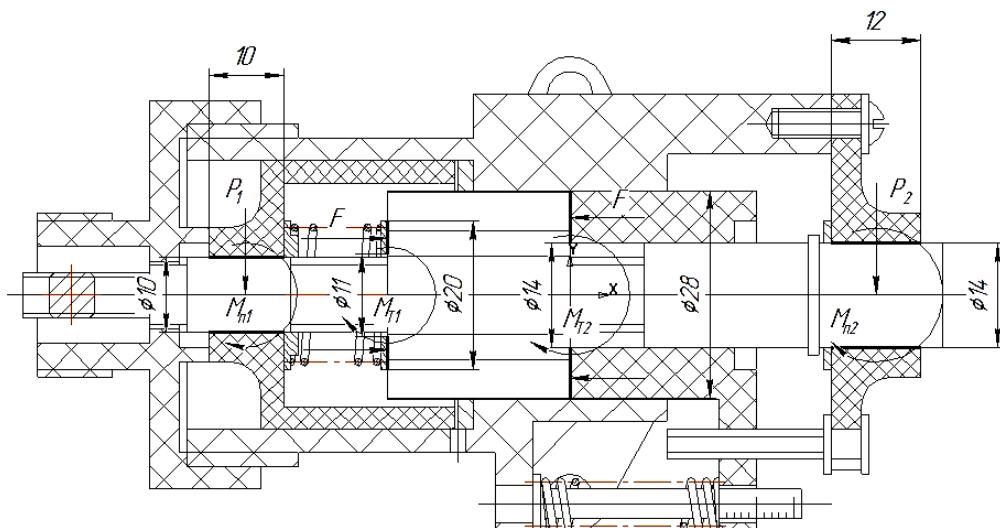


Рисунок 3.3 – Расчетная схема для определения моментов трения

$$\Sigma M_{\pi} = M_{\pi 1} + M_{\pi 2}, \quad (3.4)$$

где $M_{\pi 1}$ – момент трения в первом подшипнике, Нм;

$M_{\pi 2}$ – момент трения во втором подшипнике, Нм.

Моменты трения в подшипниках рассчитаем по формуле [1]

$$M_{\pi} = 0,5 \cdot f \cdot P \cdot d \cdot 10^3 = 0,5 \cdot f \cdot p \cdot l \cdot d^2 \cdot 10^{-3}, \quad (3.5)$$

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

где f – коэффициент трения;
 P – нагрузка на подшипник, Н;
 p – удельное давление в подшипнике, Мпа;
 l – длина подшипника, мм;
 d – диаметр подшипника, мм.

Примем: $f=0,15$ (для металла и пластмассы [1]); $p=5$ Мпа (максимально допустимое для полистирола [1]); $l_1=10$ мм; $l_2=12$ мм; $d_1=10$ мм; $d_2=14$ мм.

Подставив значения в формулу 3.5, получим

$$M_{\Pi 1} = 0,5 \cdot 0,15 \cdot 5 \cdot 10 \cdot 10^2 \cdot 10^{-3} = 0,375 \text{ Нм},$$

$$M_{\Pi 2} = 0,5 \cdot 0,15 \cdot 5 \cdot 12 \cdot 12^2 \cdot 10^{-3} = 0,648 \text{ Нм.}$$

Тогда

$$\Sigma M_{\Pi} = 0,375 + 0,648 = 1,023 \text{ Нм.}$$

$$\Sigma M_t = M_{t1} + M_{t2}, \quad (3.6)$$

где M_{t1} – момент трения в первом торцевом сопряжении, Нм;

M_{t2} – момент трения во втором торцевом сопряжении, Нм.

Моменты трения в торцевых сопряжениях найдем по формуле [1]:

$$M_t = 0,25 f \cdot F (d_1 + d_2), \quad (3.7)$$

где F – усилие прижатия поверхностей, Н;

d_1 – внешний диаметр, м;

d_2 – внутренний диаметр, м;

Подставив значения: $F = 15$ Н (усилие подобранный пружины); $d_{11} = 0,020$ м; $d_{12} = 0,011$ м; $d_{21} = 0,028$ м; $d_{22} = 0,014$ м получим:

$$M_{t1} = 0,25 \cdot 0,15 \cdot 15 (0,020 + 0,011) = 0,017 \text{ Нм},$$

$$M_{t2} = 0,25 \cdot 0,15 \cdot 15 (0,028 + 0,014) = 0,024 \text{ Нм.}$$

Тогда

$$\Sigma M_t = 0,017 + 0,024 = 0,041 \text{ Нм.}$$

Подставив полученные значения в формулу 3.3, получим:

$$M_k = 1,023 + 0,041 = 1,064 \text{ Нм.}$$

Подставив значения в формулу 3.1, получим:

$$M_p = 1,064 \cdot (1/0,8) \cdot 1,2 \cdot 1,7 \cdot 1 = 2,71 \text{ Нм.}$$

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР 35.03.06.280.18 ЧОСБ.00.00.000	Лист
						6

По наименьшему эксплуатационному радиусу и расчетному моменту выбираем гибкий вал ВС-БЛ-12 ТУ 22-178-02-90 из [3].

3.3 Расчет экономической эффективности конструкции

В качестве базы для сравнения берем проправливатель ПС-10А и агрегат МТЗ-1221+ ДМС3000, которые заменяют агрегатом МТЗ-1221+ ДМС 3000«П». Для расчета экономических показателей пользуемся литературой [2].

Расчет массы и стоимости конструкции

Масса конструкции определяется по формуле:

$$G = (G_k + G_r) \cdot K, \quad (3.8)$$

где G_k - масса сконструированных деталей, кг;

G_r - масса готовых деталей, узлов, кг;

K - коэффициент, учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции монтажных материалов ($K= 1,05...1,15$)

Рама выполнена из квадратных труб 100x100 ГОСТ 8639-72 [23].

Масса одного погонного метра – 22,67 кг.

Длина продольных балок – 1,0 м.

Длина труб – 3,3 м.

Масса рамы равна: $G_k = 22,67(3,5 \cdot 5 + 3,3 \cdot 2) = 545 \text{ кг}$

$$G = (545 + 634) \cdot 1,25 = 1474 \text{ кг.}$$

Определяем балансовую стоимость конструкции по сопоставимости массы []:

$$C_{61} = \frac{C_{60} \cdot G_0 \cdot \sigma}{G_1}, \quad (3.9)$$

где C_{60} , C_{61} – соответственно балансовая стоимость существующей и проектируемой конструкции, руб.; C_{60} (ПС-10+ ДМС 3000)=950 000 руб.

G_0 , G_1 – соответственно масса существующей и проектируемой конструкции, кг;

σ – коэффициент удешевления конструкции $\sigma = 0,9...0,95$.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 35.03.06.280.18 ЧОСБ.00.00.000

Лист

$$C_{\delta 1} = \frac{950000 \cdot 7224 \cdot 0,93}{6550} = 975000 \text{ руб.}$$

*Расчет технико-экономических показателей эффективности
конструкции и их сравнение*

Исходные данные для расчета технико-экономических показателей представлены в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Исходные данные, сравниваемых агрегатов

№ п/п	Наименование	базовый			проектируемый	
		МТЗ- 1221	ДМС 3000	ПС- 10А	МТЗ- 1221	ДМС 3000П
1	2	3	4	5	6	7
1.	Масса конструкции, кг	12500	5750	800	12500	7224
2.	Балансовая стоимость, тыс. руб.	2814	650	300	2814	975
3.	Потребляемая мощность, кВт.	198,6	-	5,6	198,6	-
4.	Количество обслуживающего персонала, чел.		1	1		1
5.	Разряд работы	III	VI	V	III	VI
6.	Тарифная ставка, руб./чел.-ч.		100	100		100
7.	Норма амортизации, %	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
8.	Норма затрат на ремонт и ТО, %	16	16	16	16	16
9.	Годовая загрузка конструкции, час.	2000	500	500	2000	500
10.	Срок службы, лет		8	7	8	7

Показатели базового варианта обозначаются, как X_B , а проектируемого как X_P .

Часовая производительность машины определяется по формуле:

$$W_q = 0,36 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau, \quad (3.10)$$

где B_p - рабочая ширина захвата агрегатов, м;

V_p - рабочая скорость движения агрегатов, м/с;

τ - коэффициент использования рабочего времени смены, ($\tau = 0,5 \dots 0,95$)

$$W_B = 0,36 \cdot 3,0 \cdot 8,52 \cdot 0,55 = 5,4 \text{ га/ч};$$

$$W_P = 0,36 \cdot 3,0 \cdot 8,52 \cdot 0,65 = 6,0 \text{ га/ч};$$

Энергоемкость процесса определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_q}, \quad (3.11)$$

где N_e - потребляемая агрегатом мощность, кВт.

$$\mathcal{E}_{eB} = \frac{204,2}{5,4} = 37,8 \text{ кВт/га};$$

$$\mathcal{E}_{eII} = \frac{198,6}{6,0} = 33,1 \text{ кВт/га};$$

Металлоемкость процесса определяется по формуле:

$$M_e = \frac{G_1}{W_q \cdot T_{год} \cdot T_{сл}} + \dots + \frac{C_n}{W_q \cdot T_{год_n} \cdot T_{сл_n}}, \quad (3.12)$$

где G_1, C_n - масса по видам машин и орудий, кг;

$T_{год}$ - годовая загрузка машин и орудий, ч;

$T_{сл}$ - срок службы машин и орудий, лет.

$$M_{eB} = \frac{12500}{5,4 \cdot 2000 \cdot 8} + \frac{6550}{5,4 \cdot 500 \cdot 7} = 0,49 \text{ кг};$$

$$M_{eII} = \frac{12500}{6 \cdot 2000 \cdot 8} + \frac{7224}{6 \cdot 500 \cdot 7} = 0,47 \text{ кг};$$

Фондоемкость процесса определяется по формуле:

$$F_e = \frac{C_B^m}{W_q^m T_{год}^m \cdot T_{сл}^m} + \dots + \frac{C_B^m}{W_q^m \cdot T_{год}^m \cdot T_{сл}^m}, \quad (3.13)$$

где C_B - балансовая стоимость по видам машин и орудий в агрегате, руб.

$$F_{eB} = \frac{2814000}{5,4 \cdot 2000 \cdot 8} + \frac{950000}{5,4 \cdot 500 \cdot 7} = 82,83 \text{ руб/га};$$

$$F_{eII} = \frac{2814000}{6 \cdot 2000 \cdot 8} + \frac{975000}{6 \cdot 500 \cdot 7} = 75,74 \text{ руб/га};$$

Себестоимость работы, выполняемой с помощью спроектированной конструкции и в исходном варианте, определяется по формуле:

$$S = C_{зп} + C_9 + C_{pmo} + A, \quad (3.14)$$

где $C_{зп}$ - затраты на оплату труда, руб./ед.

$$C_{зп} = Z_q \cdot T_e \cdot K_{д} \cdot K_{cm} \cdot K_{om} \cdot K_{cou.c}, \quad (3.15)$$

где Z_q - средняя часовая тарифная ставка, руб./ч;

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР 35.03.06.280.18 ЧОСБ.00.00.000	Лист
						9

K_{δ} - коэффициент дополнительной оплаты;

K_{cm} - коэффициент доплаты за стаж,

K_{om} - коэффициент доплаты за отпуск,

$K_{cou.c.}$ - коэффициент доплаты за социальное страхование,

$K_{cou.c.} = 1,12$.

$$T_e = \frac{n_p}{W_q}, \quad (3.16)$$

T_e - трудоемкость, чел.-ч/га.

$$T^1_{eB} = \frac{1}{5,4} = 0,19 \text{ чел.-ч/га};$$

$$T^{11}_{eB} = \frac{1}{5,4} = 0,19 \text{ чел.-ч/га};$$

$$T_{eB} = 0,19 + 0,19 = 0,38 \text{ чел.-ч/га};$$

$$T_{eII} = \frac{1}{6,0} = 0,17 \text{ чел.-ч/га};$$

$$C_{3nB} = 100 \cdot 0,38 \cdot 1,9 \cdot 1,2 \cdot 1,4 \cdot 1,12 = 135,8 \text{ руб./га.};$$

$$C_{3nII} = 100 \cdot 0,17 \cdot 1,9 \cdot 1,2 \cdot 1,4 \cdot 1,12 = 60,8 \text{ руб./га.}$$

Затраты на ГСМ определяются по формуле:

$$C_s = U_{kom} \cdot g_{et}, \quad (3.17)$$

где U_{kom} - комплексная цена топлива, руб./л;

g_{et} - удельный расход топлива, л/га.

$$C^1_{ГСМБ} = 40 \cdot 10 = 400 \text{ руб/га};$$

$$C^{11}_{eB} = 3,56 \cdot 1,04 = 3,7 \text{ руб/га};$$

$$C_{ГСМБ} = 400 + 3,7 = 403,7 \text{ руб/га};$$

$$C_{ГСМП} = 40 \cdot 10 = 400 \text{ руб/га}.$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание конструкции определяются по формуле:

$$C_{pmo} = \frac{C_{\delta_1} \cdot H_{pmo}}{100 \cdot W_r \cdot T_{zodl}} + \dots + \frac{C_{\delta_n} \cdot H_{pmo}}{100 \cdot W_r \cdot T_{zodr}}, \quad (3.18)$$

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

BKP 35.03.06.369.16 ЧОСБ.00.00.000

Лист

10

где H_{pmo} — суммарная норма затрат на ремонт и ТО, %.

$$C_{pmoB} = \frac{2814000 \cdot 16}{100 \cdot 5,4 \cdot 2000} + \frac{950000 \cdot 16}{100 \cdot 5,4 \cdot 500} = 98 \text{ руб./га}$$

$$C_{pmoII} = \frac{2814000 \cdot 16}{100 \cdot 6 \cdot 2000} + \frac{975000 \cdot 16}{100 \cdot 6 \cdot 500} = 89 \text{ руб./га},$$

Амортизационные отчисления по конструкции определяются по формуле:

$$A = \frac{C_6 \cdot a}{100 \cdot W_r \cdot T_{eod}} + \dots + \frac{C_{\delta_n} \cdot a_n}{100 \cdot W_{r_n} \cdot T_{eod_n}}, \quad (3.19)$$

где a - норма амортизации, %

$$A_B = \frac{2814000 \cdot 14,2}{100 \cdot 5,4 \cdot 2000} + \frac{950000 \cdot 14,2}{100 \cdot 5,4 \cdot 500} = 87 \text{ руб./га};$$

$$A_{II} = \frac{2814000 \cdot 14,2}{100 \cdot 6 \cdot 2000} + \frac{975000 \cdot 14,2}{100 \cdot 6 \cdot 500} = 79 \text{ руб./га},$$

$$S_B = 135,8 + 403,7 + 98 + 87 = 622,9 \text{ руб},$$

$$S_{II} = 60,8 + 400 + 89 + 79 = 528,8 \text{ руб.}$$

Приведенные затраты на работу конструкции определяются по формуле:

$$C_{priv} = S + E_n \cdot F_e, \quad (3.20)$$

где E_n - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15.

$$C_{privB} = 622,9 + 0,15 \cdot 82,83 = 755,8 \text{ руб./га.},$$

$$C_{privII} = 528,8 + 0,15 \cdot 75,74 = 652,4 \text{ руб./га.}$$

Годовая экономия определяется по формуле:

$$\varTheta_{eod} = (S_B - S_{II}) \cdot W_q \cdot T_{eod}, \quad (3.21)$$

где T_{eod} — годовая нормативная загрузка конструкции.

$$\varTheta_{eod} = (622,8 - 528,8) \cdot 6 \cdot 500 = 282000 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$E_{eod} = (C_{privB} - C_{privII}) \cdot W_q \cdot T_{eod}, \quad (3.22)$$

$$E_{eod} = (755,8 - 652,4) \cdot 6 \cdot 500 = 310200 \text{ руб.}$$

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР 35.03.06.280.18 ЧОСБ.00.00.000	Лист 11

Срок окупаемости капитальных вложений определяется по формуле:

$$T_{ок} = \frac{C\delta_1}{\mathcal{E}_{эод}}, \quad (3.23)$$

где $C\delta_1$ - балансовая стоимость спроектированной конструкции, руб.

$$T_{ок} = \frac{310200}{282000} = 1,1 \text{ года.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяется по формуле:

$$E_{эф} = \frac{\mathcal{E}_{эод}}{C\delta_1} = \frac{1}{T_{ок}}, \quad (3.24)$$

$$E_{эф} = \frac{1}{1,1} = 0,91$$

Полученные результаты расчетов заносим в таблицу 3.2

Таблица 3.2 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции

№ п/п	Наименование показателей	Варианты		Проект в % к базовому
		ПС 10 + DMC 3000	DMC 3000П	
1	2	3	4	5
1.	Часовая производительность г/ч.	5,4	6,0	111
2.	Фондоемкость процесса, руб./га.	82,83	75,74	91,4
3.	Энергоемкость процесса, кВт/га.	37,8	33,1	87,6
4.	Металлоемкость процесса, кг/га.	0,49	0,47	95,9
5.	Трудоемкость процесса, чел.-ч/га.	0,38	0,17	44,7
6.	Уровень эксплуатационных затрат, руб./га.	622,9	528,8	84,9
7.	Уровень приведенных затрат, руб./га.	755,8	652,4	86,3
8.	Годовая экономия, руб.	—	282000	
9.	Годовой экономический эффект, руб.	—	310200	
10.	Срок окупаемости капитальных вложений, лет.	—	1,1	
11.	Коэффициент эффективности капитальных вложений.	—	0,91	

3.4 Требования безопасности к конструкции протравливающего модуля-приставки

Протравливающий модуль закрепляется к раме сеялки на расстоянии 2,5м от края бункера и 0,7м от дозатора семян на высоте 1м от земли, для этого модуль выполняется внутри монтажной рамы. Для облегчения крепежа к широкой номенклатуре сеялок, на раме модуля выполнены технологические отверстия длиной 18мм и шагом 25мм. Конструкция обеспечивает удобный доступ к узлам и механизмам модуля, безопасность при монтаже, эксплуатации и ремонте.

Протравливающий модуль-приставка удобен при эксплуатации и ремонте. Модуль управляется автоматический. Автоматика питается от бортовой сети сеялки или трактора напряжением 12В. Включение, выключение производится при помощи кнопок магнитного пускателя, расположенного в блоке управления, который находится в кабине трактора. Усилие в кнопке управления нажатия должно быть в пределах 1,4...3,6 Н. Заусенцы отсутствуют.

Для безопасной работы инкубатора необходимо соблюдать следующие меры:

1. На не окрашиваемых поверхностях деталей нанесена смазка. Конструкция окрашена в серый цвет.
2. Все вращающиеся части установки должны иметь защитные кожухи.
3. Агрегат должен быть обеспечен средствами пожаротушения.

Расчет заземления

Находим сопротивление растеканию одиночного стержня

$$R_{03} = 0,366 \cdot \frac{\rho}{l} \cdot \left(\lg \frac{2l}{d} + 0,5 \lg \frac{4h+l}{4h-l} \right), \text{ Ом} \quad (3.25)$$

где ρ - сопротивление почвы, $0,2 \cdot 10^4$ Ом;

l - длина заземляющего стержня или прутка, мм;

d - диаметр стержня, мм;

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	VKP 35.03.06.280.18 ЧОСБ.00.00.000	Лист
						13

h - расстояние от поверхности земли до середины заземлителя, мм.

$$R_{03} = 0,366 \cdot \frac{0,2 \cdot 10^4}{200} \cdot \left(\lg \frac{2 \cdot 200}{20} + 0,5 \lg \frac{4 \cdot 100 + 200}{4 \cdot 100 - 200} \right) = 8,60 \text{ м.}$$

Находим количество труб.

$$N_m = \frac{R_{03} \cdot \eta_c}{R_k \cdot \eta_e}, \text{ шт} \quad (3.26)$$

где R_k - общее сопротивление растеканию тока с контура, не более 40 м;

η_e - коэффициент экранирования;

η_c - коэффициент сменности.

$$N_m = \frac{8,6 \cdot 1,6}{4 \cdot 0,9} = 3,8 \text{ шт.}$$

Принимаем 4 штуки.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 35.03.06.280.18 ЧОСБ.00.00.000

Лист

14

ВЫВОДЫ

В выпускной квалификационной работе была поставлена задача - восстановить рентабельность производства зерновых, за счет повышения урожайности путем восстановления почвенного плодородия. Для повышения урожайности и восстановления плодородия почв предложено проводить протравливание семян зерновых культур биопрепаратами и стимуляторами роста. В работе раскрыта сущность и приведены особенности протравливания с использованием биопрепараторов. Выявлено что применение биопрепараторов при протравливании, требует проводить ее в день посева. Проведенный анализ существующих конструкций и патентный поиск показали, что ни одна существующая машина не отвечает требованиям применения биопрепараторов. При проведении патентного поиска были обнаружены пневматические протравители, патенты №2161394 и №2159529, которые могут быть установлены на пневматическую зерновую сеялку. Это позволило бы проводить протравливание в процессе посева.

Цель работы – разработать протравливающий модуль-приставку к зерновой сеялке для протравливания биопрепаратами, обосновать его технологические и конструктивные параметры. В качестве прототипа взят пневматический протравитель семян *патент № 2161394*, для устранения его недостатков предложено: оснастить его спиральным смесителем и установить бункер-дозатор для обработки порошковыми препаратами.

Для определения конструктивных параметров проведен анализ конструкций современных зерновых сеялок, их распределительной системы и привода высевающего аппарата. Произведен расчет объема бака для жидкого препарата и бункера для порошка. Подобрана катушка дозатора порошка и гибкий вал для его привода.

Проработан раздел безопасности и экологичности технологии.

Рассчитаны показатели эффективности конструкции. Данная конструкция может быть рекомендована к исполнению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анульев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. Том 2 [Текст]: справочник. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2001. – 559 с.
2. Белинский, А.В. Теория сельскохозяйственных машин. Казань , 2010. – 80 с.
3. Булгариев, Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ (для студентов ИМ и ТС) Казань , 2009
4. Джалилов, Ф.С. Биологическая защита растений [Текст] : учеб. пособие / Ф. С. Джалилов, И. В. Андреева ; под. ред. М. В. Штерншис. – М. : КолосС, 2004. – 264 с.
5. Валы гибкие с броней. Технические условия [Текст] : ТУ 22-178-02-90 - М. : Стандартинформ, 2006. – 11 с.
6. Вараксин, А.Ю. Турбулентные течения газа с твердыми частицами [Текст] : труды / А.Ю. Вараксин. – М. : Физматлит, 2003. – 192 с.
7. Вентиляционные и пневмотранспортные установки [Текст] : рекомендации / [М.Р. Вайсман, И.Я. Грубиян]. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М. : Колос, 1977. – 247 с.
8. Газодинамика двухфазных сред [Текст] / [М.Е. Дейч, Г.А. Филиппов]. – Под. ред. – М. : Энергоиздат, 1981. – 472 с.
9. Ганиев, Н.М. Химические и биологические средства защиты растений / Н.М. Ганиев В. Д. Недорезков [Текст]. – Уфа : БГАУ, 2000. – 310 с.
10. Дейч, М.Е. Техническая газодинамика [Текст]. – Изд. 2-е, переработ. – М. : Госэнергоиздат, 1961. – 676с.
11. Дзядзио, А.М. Пневматический транспорт на зернопере-рабатывающих предприятиях / А.М. Дзядзио, А.С. Кеммер [Текст]. – 2 – е изд. – М. : Колос, 1967. – 362 с.

12. Кленин, Н.И. Сельскохозяйственные машины [Текст] / Н.И. Кленин С.Н., Киселев, А.Г. Левшин. – М. : КолосС, 2008. – 816 с.
13. Поздняков, Ю.В. Механизация защиты семенного материала от болезней и вредителей [Текст]. – Екатеринбург : УрГСХА, - 2003 с.
14. Руководство по эксплуатации сеялок прямого высева Amazone Primera DMC [Текст], 2010г. – 132с.
15. Листопад, Г.Е. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины [Текст]; Под ред. Г.Е. Листопада. – М. : Агропромиздат, 1986. – 688с.
16. Халанский, В.М. Сельскохозяйственные машины [Текст] / В.М. Халанский, И.В. Горбачев. – М. : Колос, 2003 – 495 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ