

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: Совершенствование технологии предпосевной обработки семян с
разработкой универсальной машины для очистки и протравливания се-
мян

_____ Шифр ВКР.35.03.06.191.17.ОС.000.000.ПЗ

Студент _____ Самигуллин А.Р.
подпись Ф.И.О.

Руководитель ст. препод. _____ Хусаинов Р.К.
ученое звание подпись

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 8 от «02» февраля 2017 г.)

Зав. кафедрой доцент _____ Халиуллин Д.Т.
ученое звание подпись

Казань – 2017 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	
1 АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ	
1.1 Обзор конструкций режущих и плющильных аппаратов косилок	
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	
2.1 Общие агротехнические требования	
2.2 Интенсивные технологии заготовки сена и сенажа	
2.3 Обоснование сроков и темпов проведения работ на заготовке сена	
2.4 Обоснование количественного и марочного состава технических средств	
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	
3.1 Разработка конструктивно-технологической схемы косилки-плющилки динамического типа	
3.2 Обоснование основных параметров плющильного аппарата	
3.3 Расчет ременной передачи привода плющильного аппарата	
3.4 Расчёт и подбор подшипников	
3.5. Расчет шпоночного соединения	
3.6. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ	
3.7. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДЫ	
3.8. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОНСТРУКЦИИ	
3.9. Расчет стоимости изготовления плющилки динамического типа	
3.10 Расчет эксплуатационных затрат	
3.11 Расчет окупаемости затрат	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	
СПЕЦИФИКАЦИИ	
ПРИЛОЖЕНИЯ	

1. ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

1.1 Агротехнические основы протравливания семян

Современное сельское хозяйство в Республике Татарстан характеризуется применением интенсивных технологий. Одной из обязательных составляющих этих технологий является предпосевная обработка семян химическими и биологическими препаратами, защищающими растения от болезней и повышающими урожайность.

Особое внимание необходимо уделяется фитоэкспертизе семян, подбору соответствующего протравителя, организации работ по инкрустации семян, регулировка протравочной машины, виды средств индивидуальной защиты при работе с пестицидами.

В первую очередь необходимо разбудить семена от зимней спячки. Это достигается воздушно тепловым обогревом семян, для чего в теплое время суток необходимо настезь открыть все двери складских помещений и перелопачивать семена. Этот простой агротехнический прием способствует повышению жизнеспособности семян и в конечном итоге - повышению всхожести. Особенно резкое повышение всхожести семян проявляется в партиях семян со сниженной всхожестью с осени.

Еще более высокую эффективность дает пропуск семян через семяочистительные машины. В данном случае семена дополнительно калибруются, получают воздушно тепловой обогрев и очень важно, очищаются от многомесячной пыли, что в конечном итоге способствует к лучшему прилипанию применяемых препаратов.

А надо ли применять протравливание семян? Может быть, лучше семена не протравливать и не тратить и без того скудные средства хозяйств? В настоящее время не менее 20 процентов хозяйств семена не протравливают или протравливают формально «из лейки». С экономической точки зрения их можно понять – или нет средств или недостаточно рабочей силы.

Но при экономии этих средств хозяйства получают изреженные всходы, особенно в ранних посевах, так как зараженные семена в холодной почве сгниют и запланированный при любых затратах урожай хозяйства не получат.

Качественное протравливание семян начинается с обязательного проведения фитопатологической экспертизы семян в лабораториях ФГУ «Россельхозцентра». Здесь специалистами определяется видовой состав возбудителей и степень зараженности посевного материала семенной инфекцией. Ведь не зная болезни, нельзя назначить лечение и выписывать лекарство для ее лечения.

По данным ФГУ «Россельхозцентр» по состоянию на 1 апреля 2016 года проведен фитопатологический анализ 130 тыс. т семян. На сегодняшний день инкрустировано 14 тыс. т семян ранних яровых культур, что составляет 7% от общего потребного количества на весенний сев.

В случаях, где зараженность семян более 50%, единственным выходом остается применение полной дозы химических двух компонентных препаратов.

Перед протравливанием семян следует обратить особое внимание влажность семян, при этом влажность не должна превысить 15%. Для протравливания необходимо использовать мягкую или речную воду, не в коем случае артезианскую, вода должна быть нагрета до 25-28 градусов, рабочий раствор готовится в отдельной емкости за 1 час до начала обработки семян. Работу по протравливанию проводят специально подготовленные и прошедшие медосмотр, инструктаж по правилам безопасности люди.

1.2. Агротребования к машине для протравливания семян

К машинам и оборудованию для протравливания семян сельскохозяйственных культур предъявляются следующие основные требования:

в процессе обработки семенного материала не должны наноситься семенам повреждения, вызывающие понижение их всхожести;

при перемешивании или покрытии семян препаратом должна обеспечиваться равномерность обработки семян, и выдержаны нормы расхода ядохимиката;

выполнение технологического процесса обработки семян должно отвечать требованиям техники безопасности для обслуживающего персонала (не допускается пропыливания сухого или просачивания жидкого ядохимиката), быть несложным по устройству и удобным в эксплуатации.

Все существующие конструкции протравливателей, кроме термического обеззараживания, работают по одной схеме: порошкообразный, жидкий или распыленный жидкий ядохимикат вводится в массу семенного зерна, подаваемого порциями или непрерывным потоком. Затем зерно перемешивается с ядохимикатом и далее выводится из машины.

1.3 Анализ существующих конструкций

Протравливатели разделяют: по характеру работы- на порционные и непрерывного действия; по способу протравливания — на машины для сухой и полусухой обработки, а также универсальные. Протравливатели бывают с ручным, механическим и комбинированным приводом.

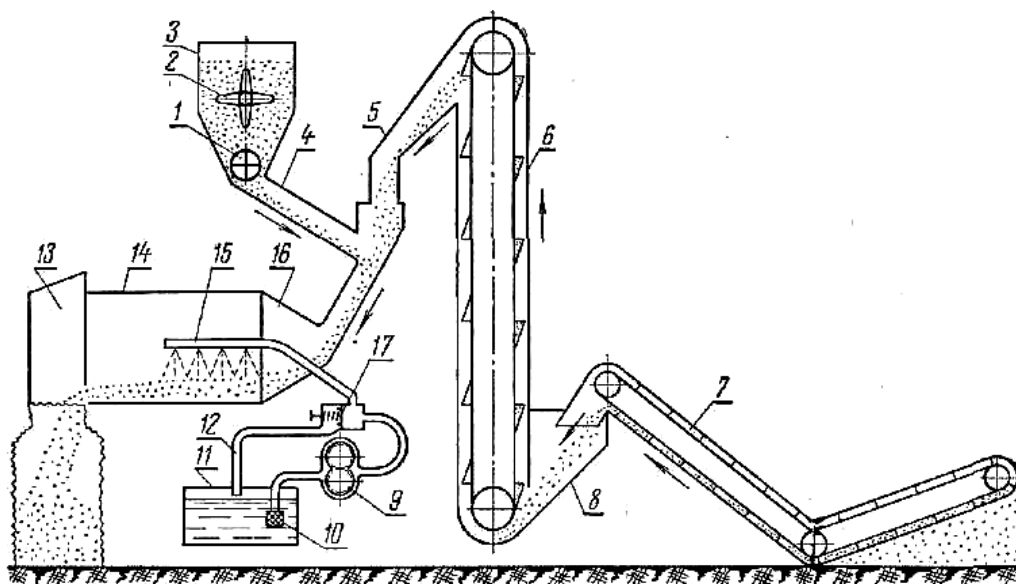
В настоящее время широко применяется протравливатель семян ПС-10 служит для увлажненного протравливания семян зерновых и технических культур распыленными водными суспензиями ядохимикатов. Машина самоходная, автоматизированная, с приводом механизмов от электродвигателей.

При перемещении машины около бурта зерна шнековый- подборщик и скребковый транспортер подают семена в бункер. Когда уровень семян в бункере достигнет нижнего датчика , то он с помощью электромагнита, привод дозатора суспензии, поворачивает рычаг дозатора семян и выключает привод на передвижение машину. Дозатор засасывает из резервуара через трубопровод с фильтром раствор ядохимиката подает его на вращающийся распыливатель . Раздробленная распылителем до туманообразного состояния суспензии занимает весь объем камеры протравливания . Семена поступают из бункера на распыливатель и вращающийся диск , с которого под действием центробежных сил подают через распыленный факел суспензии, равномерно со всех сторон покрываются ею и

сходя в шнек камеры протравливания. Шпеками протравленные семена выгружаются в транспортные средства, в отдельную кучу или мешки. При изготовлении бункера зерном до уровня нижнего датчика последний одновременно с включением дозаторов суспензий и семян выключает механизм передвижения протравливателя. Процесс обработки зерна продолжается. Постоянство подачи суспензии на распыливатель контролируется датчиком, связанным с сигнальной лампочкой на пульте управления. При опорожнении резервуара до уровня нижнего датчика процесс протравливания семян автоматически прекращается.

Выпускающиеся в последнее время протравливатели ПСК-15, ПСК-20, Мобитокс работают по аналогичному принципу. Машины высокопроизводительны, достаточно безопасны для обслуживающего персонала. Общим недостатком этих машин является высокое травмирование семян, невозможность протравливать гречиху, горох и другие культуры.

Известны барабанные универсальные протравливатели типа ПУ-3,0 (рисунок 1.1). Машина предназначена для протравливания семян зерновых культур сухим, полусухим и мокрым способами.

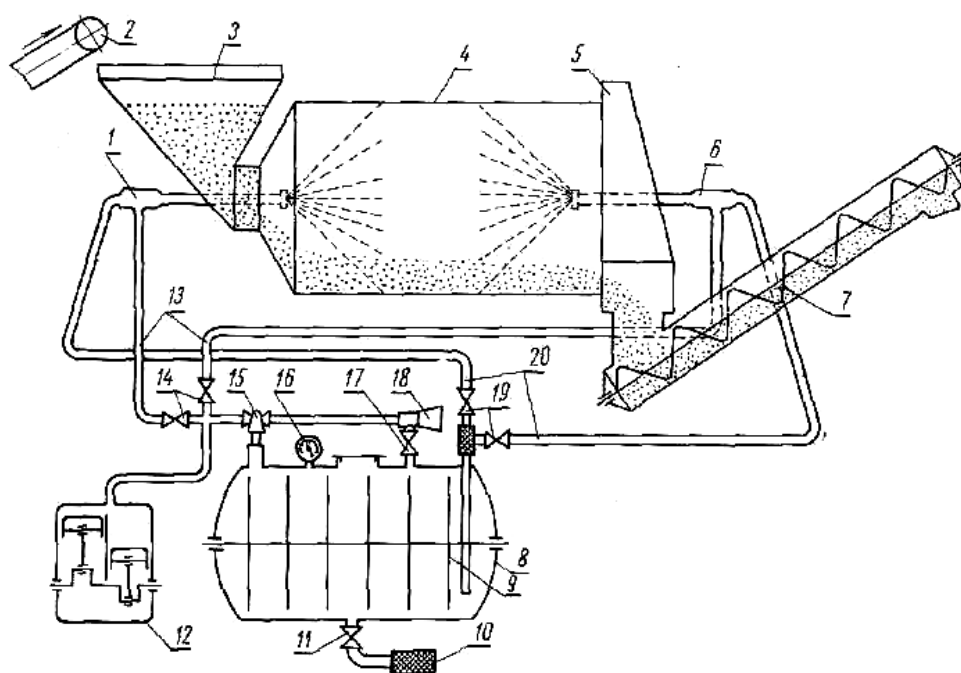


1 – подающий зерновой транспортер; 2 зерновой бункер; 3 – элеватор; 4- бункр для ядохимиката; 5- смесительный барабан; 6- рама

Рисунок 1.1 - Протравитель ПУ-3, принципиальная схема

Примером протравливателей для обработки семян мелкодисперсными суспензиями служит самопередвижной протравливатель ПЗ-10 «Колос». Он

состоит из смесительного барабана 4 (рисунок 1.2) бункера для семян 3, резервуара 8 для ядохимиката, выходной камеры 5, выгрузного шнека 7, компрессора 12. Рама машины опирается на четыре ходовых колеса. При включении контрпривода машина может передвигаться в пределах тока. Все механизмы, за исключением компрессора, приводятся в действие от электродвигателя мощностью 4,5 *квт*. Для компрессора предусмотрен отдельный электродвигатель мощностью 2,8 *квт*.



1- основная форсунка, 2 зернопогрузчик, 3 бункер, 4 –смесительный барабан, 5 – выходная камера, 6- дополнительная форсунка, 7- выгрузной шнек, 8 - резервуар для ядохимиката, 9 – мешалка.

Рисунок 1.2 - Схема рабочего процесса протравливателя ПЗ-10

Для контроля за количеством жидкости в резервуаре и за работой, форсунки машина снабжена электрической сигнализацией.

Подачу зерна в смесительный барабан регулируют изменением величины выходного отверстия бункера 5. Величину открытия отверстия определяют по шкале и указателю.

Известны конструкции, где барабан вращают с переменной угловой скоростью. На рисунке 1.3 а показана траектория движения зерна согласно предложенному способу, на рисунке 3 б - устройство для протравливания зерна.



Неравномерное движение барабана резко меняет характер движения зерна в нем. За счет дважды изменяющейся за оборот переменной скорости вращения барабана, зерно приобретает переменное ускорение и, следовательно, образуются переменные силы инерции, которые дополнительно воздействуют на зерно и ядо-

химикат, которые получают перемещение по всему объему барабана и ядохимикат тщательно перемешивается с зерном.

Объемный характер движения зерна в барабане возможен при изменении угловой скорости с амплитудой, равной половине средней за период скорости вращения барабана по меньшей амплитуде

Устройство содержит барабан 1, на валу которого жестко закреплен кривошип 2. Кривошип 2 через шатун 3 связан с другим кривошипом 4, который жестко закреплен на валу привода 5. Барабан 1 и привод 5 установлены на станине 6.

Применение данного устройства увеличивает и производительность так как теперь ограничений на частоту вращения барабана нет, ибо увеличение частоты только способствует лучшему перемешиванию.

Технико-экономическая эффективность изобретения выражается в том, что улучшается равномерность смешивания зерна с ядохимикатом; увеличивается производительность протравливания за счет интенсификации перемешивания и возможности работы при увеличенной частоте вращения барабана.

Известны также устройства для предпосевной обработки, содержащее вращающийся барабан, выполненный в виде усеченного конуса, на внутренней поверхности которого расположена винтовая канавка с переменным шагом, уменьшающимся в сторону движения семян, большое основание конуса обращено в сторону выхода семян из барабана.

При этом барабан выполнен из эластичного материала в виде спирально-гофрированного цилиндра закреплённого на вырезных дисках, выполненных с возможностью осевого перемещения и фиксации на приводном валу.

Устройство для предпосевной обработки содержит барабан 1, выполненный из эластичного материала в виде спирально-гофрированного цилиндра закреплённого на вырезных дисках 2, выполненных с возможностью осевого перемещения и фиксации на приводном валу 3.

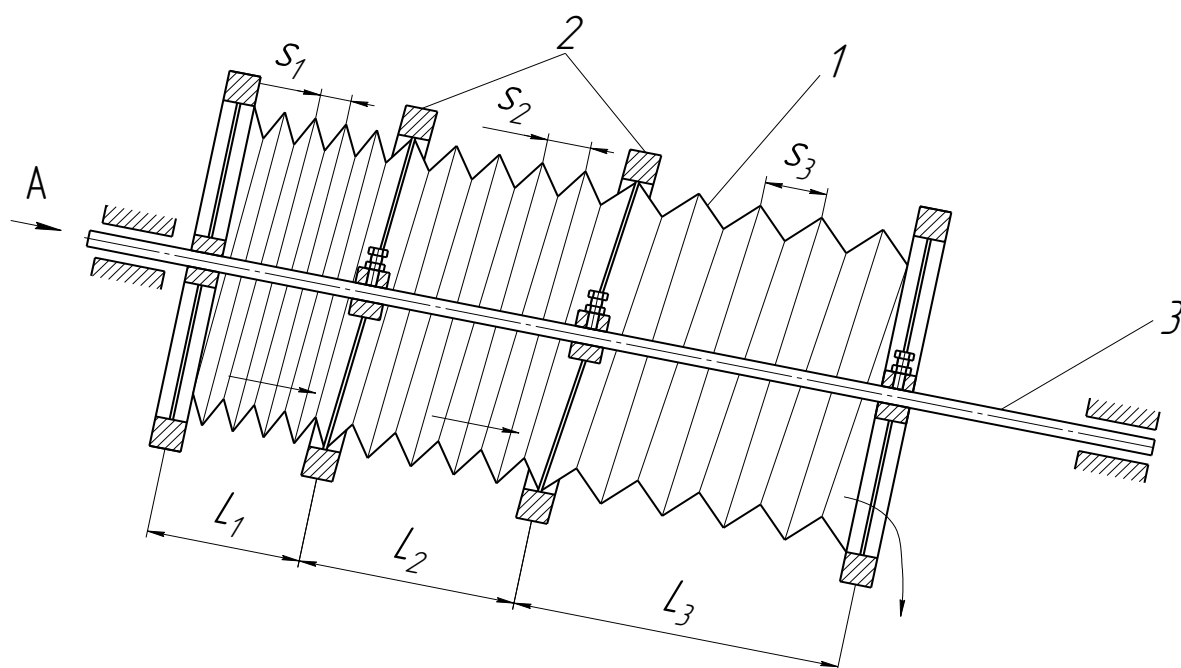
Устройство для предпосевной обработки работает следующим образом.

В зависимости от вида и физико-механических свойств семян, выбранного режима работы на участках между двумя дисками 2 устанавливают шаг канавок S спирально-гофрированного барабана 1 перемещением вырезных дисков 2 по приводному валу 3. В процессе работы семена перемещаясь по винтовой канавке к выходу из барабана 1.

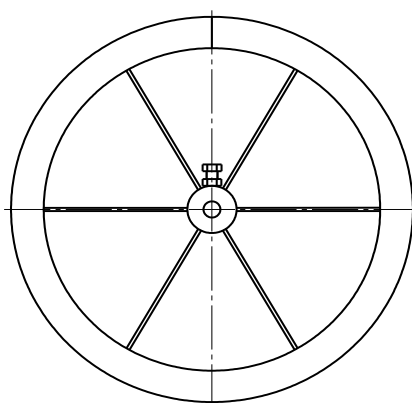
Изменение шага канавок S барабана 1 в зависимости от технологических особенностей параметров процесса протравливания (вид семян, их влажность), обеспечивает различные режимы работы на участках и сохранение оптимальной высоты слоя семян по длине барабана 1.

Повышение качества процесса протравливания семян достигается за счёт того, что переменный шаг канавок спирально-гофрированного цилиндра позволяет создать равнозначные условия перемешивания и движения, а так же сохранение оптимальной высоты слоя семян по длине барабана. Это обеспечивает равномерное распределение ядохимиката по всей массе семян и тем самым повышает качество протравливания. Универсализация устройства обеспечивается за счёт изменения шага канавок спирально-гофрированного цилиндра под определённую культуру.

Таким образом, предложенное техническое решение обеспечивает получение технического результата: универсализация протравливателя и повышение качества обработки семян сельскохозяйственных культур.



Вид А



1- гофрированная трубка, 2-опоры, 3-ось.

Рисунок 1.4 - Устройство для протравливания семян

Устройство для протравливания семян состоит из бункера, подающего и выгрузного устройств, распылителя водной суспензии ядохимикатов в виде трубочки с жиклером и сопла Лаваля представлено на рисунке 1.5. Подающее устройство снабжено сетчатыми полками, расположенными встречно и наклонно под углами $45-50^\circ$. Дно корпуса выполнено под углом $120-130^\circ$. Дно бункера внутри корпуса подающего устройства выполнено сетчатым и по центру снабжено шибером. Распылитель водной суспензии расположен в нижней части корпуса параллельно дну корпуса устройства. Устройство для протравливания семян позволяет повысить производительность, качество нанесения

тонкого слоя водной суспензии ядохимикатов на поверхность семян при экономии препарата.

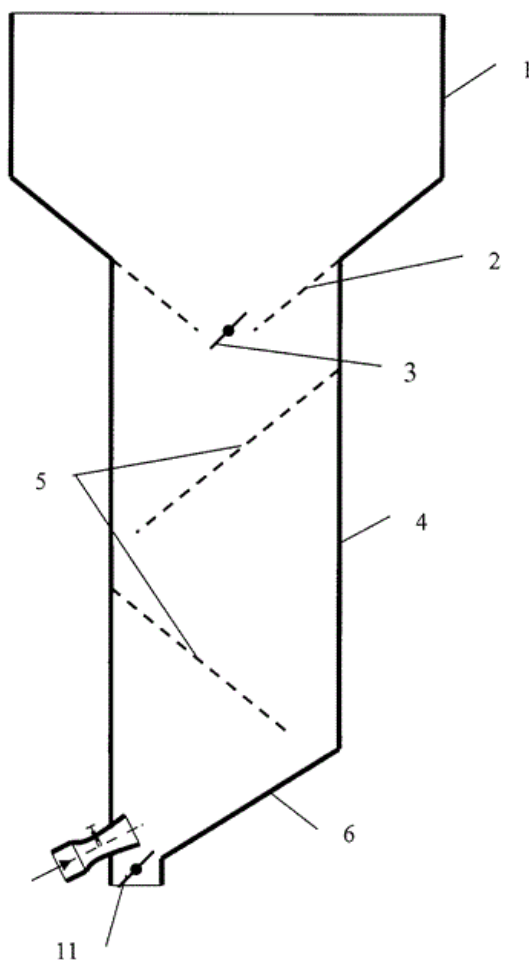


Рисунок 1.5 - Устройство для протравливания семян

Устройство для протравливания семян (рисунке 1.6), содержащее бункер-накопитель семян, механизмы транспортирования (подачи) и перемешивания зерна, механизм подачи раствора обрабатывающего препарата, отличающееся тем, что содержит установленный вертикально на раме устройства бункер-накопитель зерна, разделенный шиберной заслонкой на верхнюю часть - камеру загрузки и нижнюю часть - заборную камеру, в нижней части последней укреплено перфорированное (сетчатое) днище, сообщаемое через замкнутую камеру с трубопроводом подачи сжатого воздуха в заборную камеру, соединенную трубопроводом с нижней частью установленной вертикально камеры протравливания семян, на вертикальной внутренней поверхности которой на заданной высоте укреплены, по меньшей мере, в два яруса множество форсунок для подачи под давлением мелкодисперсной водной эмульсии раствора обрабатывающего препарата, соеди-

ненную трубопроводом в верхней части камеры протравливания с верхней частью установленной вертикально на раме устройства выгрузного бункера, в нижней части которого установлена шиберная заслонка с выгрузным трубопроводом, соосно с которым установлен трубопровод для подачи сжатого воздуха на выгрузку зерна, при этом транспортирование зерна в псевдоожиженном (взвешенном) состоянии из заборной камеры в камеру протравливания, а затем в выгрузной бункер, осуществляют воздушным потоком (на воздушной подушке), образуемым вакуум-насосом по трубопроводу, укрепленному в верхней части выгрузного бункера, а микропроцессор осуществляет управление всеми агрегатами данного устройства в процессе протравливания семян.

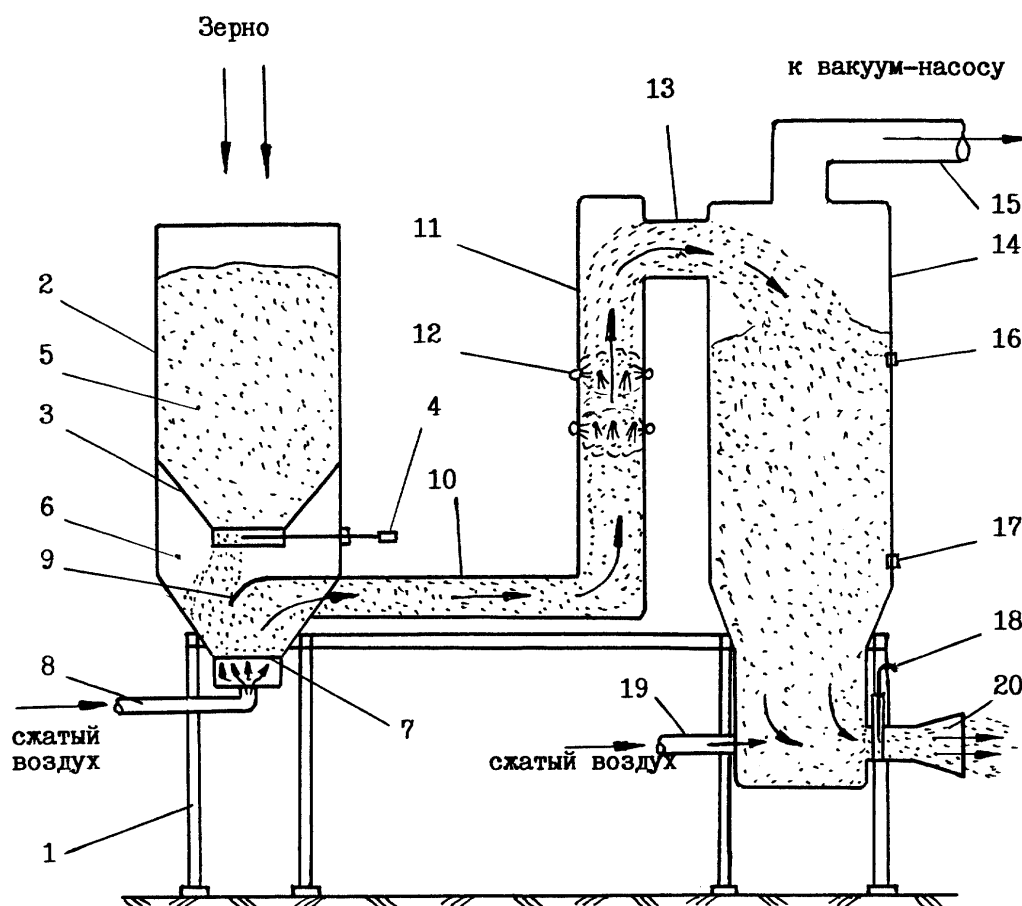


Рисунок 1.6 – Устройство для протравливания семян

Установка представленное на рисунке 1.7 относится к сельскохозяйственному машиностроению, в частности к машинам для обработки семян жидкими протравителями. Техническим результатом изобретения является повышение

равномерности нанесения жидкого протравителя на поверхность обрабатываемых семян, повышение технологической эффективности и упрощение конструкции протравливателя.

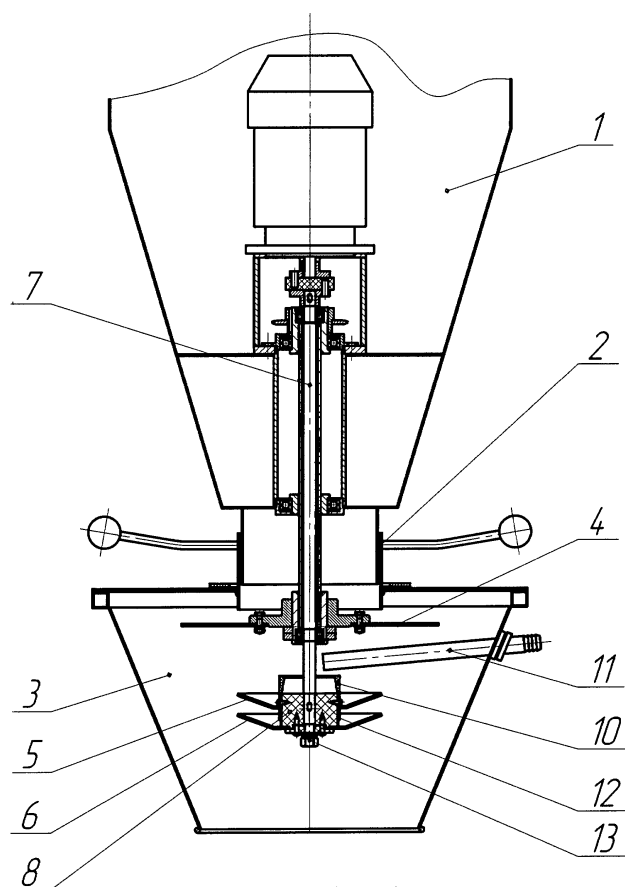


Рисунок 1.7 - Аппарат для протравливания семян

Аппарат для протравливания семян включает бункер для семян с дозирующей цилиндрической заслонкой, под которой concentрично с ней размещены камера протравливания с сужающейся в нижней части воронкой, распределительный зерновой диск и ротационный распылитель жидкости с вертикальным приводом в верхней части, патрубок для подвода жидкости. Распылитель выполнен двухдисковым. Диски установлены на цилиндрической втулке с дугообразными канавками по ее периферии, направленными от ее верхнего основания к нижнему. В верхней части втулки установлено конусообразное кольцо с цилиндрическим участком, имеющим прямоугольные вырезы в нижней части, и размещенное меньшим основанием кверху. Между дис-

ками на втулке установлено распорное цилиндрическое кольцо с прямоугольными вырезами в нижней части.

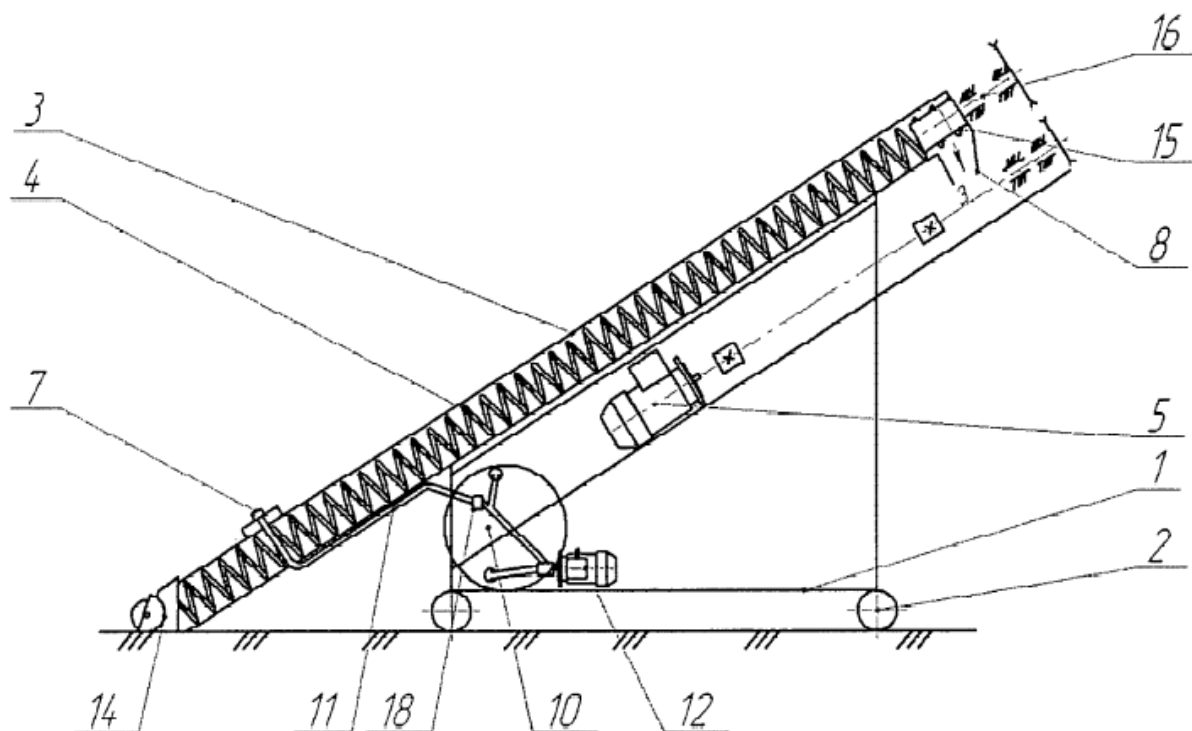


Рисунок 1.8 - Устройство для загрузки и протравливания зерна

Протравливатель семян показан на рисунке 1.8, включающий установленный в кожухе транспортирующий рабочий орган, выполненный в виде гибкого спирального винта, распылители, дозатор и привод транспортирующего рабочего органа, выполненный с регулируемой частотой вращения, при этом в нижней половине кожуха выполнено окно, закрытое вогнутой наружу крышкой, внутри которой установлен распылитель, выполненный в виде центробежной форсунки, а верхний конец кожуха снабжен выгрузным окном, отличающийся тем, что устройство выполнено с двумя параллельно установленными в одной плоскости рабочими органами, помещенными в кожухи круглого сечения, и двумя - в нижней части устройства, соединенными соосно с разным направлением навивки, которые установлены в открытом кожухе, имеющем в поперечном сечении форму полукруга, а два верхних спиральных винта с нижней их части выполнены выступающими за наружные края кожухов и снабжены защитными решетками, при этом сверху на кожухи установлены распылители по оси рабочих органов, причем каждый рабочий орган закреплен с одной стороны на металлический цилиндр, ко-

торый посредством болтового соединения через радиальное отверстие в нем прикреплен на валу их привода, который выполнен общим.

Протравливатель семян, представленный на рисунке 1.9 относится к сельскому хозяйству, в частности, к устройствам для протравливания семян.

Протравливатель семян включает бункер семян с дозатором, установленный в кожухе транспортирующий рабочий орган, выполненный в виде гибкого спирального винта, распылитель, дозатор, и привод транспортирующего рабочего органа, выполненный с регулируемой частотой вращения. Кожух снабжен механизмом регулирования угла его наклона, включающим в себя шарнир и регулировочный винт. В нижней половине кожуха в его верхней части выполнено окно, закрытое вогнутой наружу герметичной крышкой. Внутри крышки установлен распылитель, выполненный в виде центробежной форсунки. Верхний конец кожуха снабжен выгрузным окном. Протравливатель семян отличается простотой конструкции и низкой трудоемкостью обслуживания.

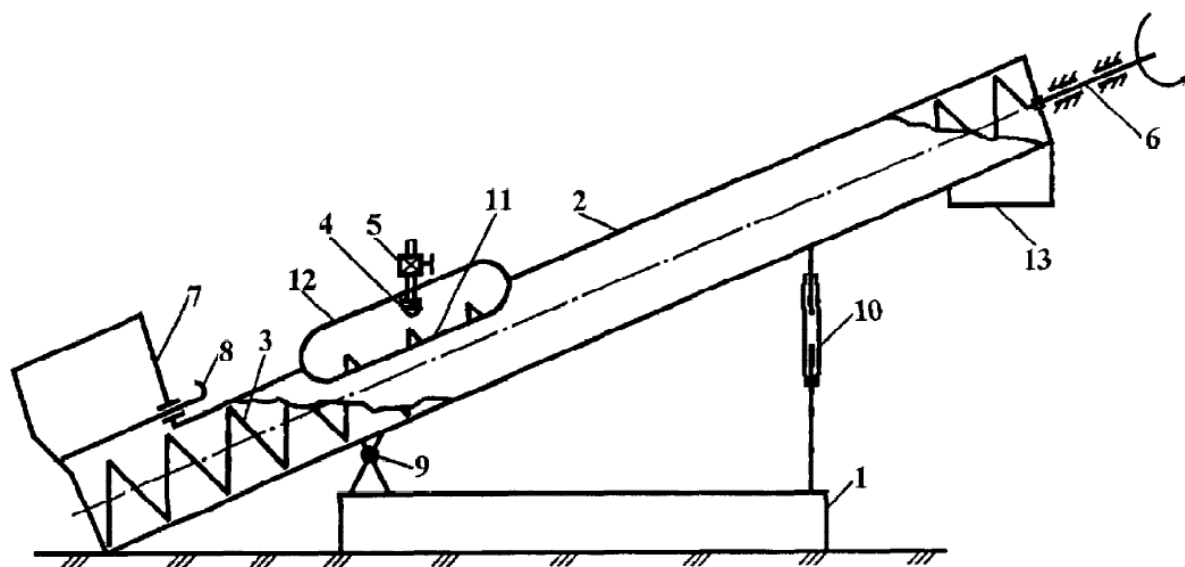


Рисунок 1.9 - Протравливатель семян

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Рабочий процесс метательного рабочего органа

Протравленное зерно из барабана через криволинейный желоб, попадают на лопатки метательного диска с начальной скоростью.

При вращении диска, частица испытывает влияние центробежной силы, под действием которой перемещается относительно лопатки. Таким образом, частица участвует в двух движениях: переносном вместе с лопаткой ускоряющей крыльчатки и относительном (уже относительно лопатки). На выходе ускоряющей крыльчатки зерновка движется по поверхности лопатки прямолинейно и сходит с периферии лопатки со скоростью равной геометрической сумме скоростей переносного и относительного движения. Зерновка покидает лопатку с определённой скоростью и под определённым углом, который принято называть углом схода. В реальных условиях работы рабочего органа участвует поток частиц (сыпучее тело) и на выходе диска соответственно получается веер, который характеризуется параметром – угол сектора рассева. За угол сектора рассева принимают разность между векторами скоростей бросания крайних частиц.

Для выполнения технологического процесса работы метателя необходимо, чтобы веерное распределение зерна осуществлялось в плоскости вращения диска по одну сторону от него (вдоль метателя), т.е. чтобы значение угла сектора метания не превышало $2\alpha_m^{kp}$, т.е. необходимо чтобы выполнялось условие:

$$2\alpha_m \leq 2\alpha_m^{kp} \quad (2.1)$$

В противном случае будет наблюдаться значительный разброс зерна во все стороны.

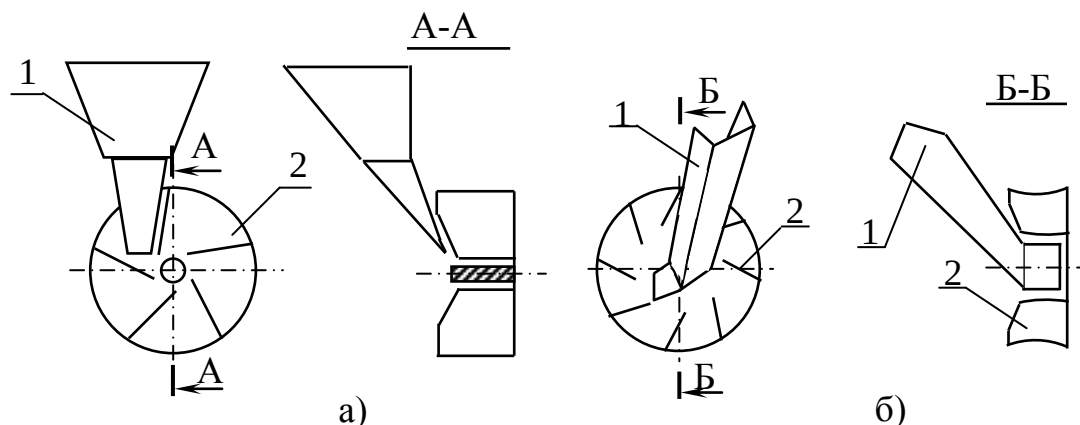


Рисунок 2.1 – Схемы способов подачи зернового вороха на лопатки диска метателя

Определённый интерес при разработке параметров аппарата представляет способ подачи зернового материала на лопатки диска метателя. На основе анализа литературных источников для поисковых экспериментов использовали два способа подачи зернового материала на лопатки диска метателя.

По первому способу подача осуществлялась с торцевой стороны лопатки (рисунок 2.1 а). В результате выявлено, что в момент встречи потока частиц зерна с лопатками происходит отскок и наблюдается хаотичное движение частиц в межлопаточном пространстве. Исходя из этого, данный способ подачи не приемлем, т.к. не удовлетворяет требованиям технологического процесса работы метателя.

Второй способ подачи осуществляли во внутреннюю полость ускоряющей крыльчатки (рисунок 2.1 б), т.е. вдоль лопаток. В этом случае рабочий процесс осуществлялся так, как это описано выше.

Предварительно задавшись основными кинематическими параметрами технологического процесса работы метателя с необходимо определить геометрические параметры ускоряющей крыльчатки и наружного лопастного диска. Величина окружной скорости зерновки, определяется по известной формуле:

$$V_{окр} = \omega_2 \cdot R_2 \quad (2.2)$$

где ω_2 – угловая скорость диска, с^{-1} ;

R_2 – наибольший радиус наружного диска, м.

Пользуясь формулой (2.2) можно предварительно определить диаметр наружного диска, который при частоте вращения не менее 550 об/мин и необходимой скорости схода не менее 10 м/с составит не менее 0,4 м.

2.2. Применяемые препараты при протравливании

В настоящее время на рынке представлено большое количество препаратов как для химической, так и биологической обработки /2,6,7/. В Республике Татарстан в реестре значится такие препараты, как Тебуктин, ТМТД плюс, Винцит и некоторые другие. Они значительно отличаются по физическим свойствам и дозе (например ТМТД плюс применяется в дозировке 1,5 литра на тонну семян, а Тебуктин 300 грамм на тонну).

Большинство хозяйств закупает препараты исходя не из эффективности или из соотношении «цена – качество», а только дешевизны. Это приводит к нарушению процесса обработки и снижению эффекта от протравливания.

Также хозяйства неохотно идут на применение биологических средств, хотя многочисленными исследованиями доказано, что они во первых позволяют снизить дозу обработки, во- вторых, снижают стрессовое воздействие от применения ядохимиката.

Наиболее изучен в этом плане фитоспорин - линия экологически безопасных фунгицидов (биофунгицидов), основу которых составляет дружественная природная бактериальная культура *Bacillus subtilis* на гуминовом носителе /4,8/.

Препараты этой линии являются мощным средством борьбы с грибными и бактериальными инфекциями растений. Благодаря своей уникальной формуле препараты линии фитоспорин по целому ряду показателей превосходят известные отечественные и зарубежные аналоги, в том числе даже фунгициды на химической основе.

Действующим веществом препаратов являются живые клетки и споры природной бактериальной культуры *Bacillus subtilis* 26Д (ВНИИСХМ-128). В качестве

ве носителя бактериальной культуры используется оригинальная композиция на основе мела, различных наполнителей и ОД гумата в форме порошка ГУМИ. Присутствие в композиции ОД гумата усиливает фунгицидные свойства препарата и обеспечивает стабилизацию его характеристик в течение длительного срока, благодаря чему гарантийный срок хранения препарата до 2-х лет без потери своих качеств, а срок годности не ограничен.

Фитоспорин эффективен против широкого спектра грибных и бактериальных заболеваний, в том числе против парши, увядания, черной ножки, фитофтороза, плесневения семян, корневых гнилей, гнилей всходов, мучнистой росы, бурой ржавчины, пыльной головни, пузырчатой головни, альтернариоза, ризоктониоза, фузариоза, септориоза и многих других.

Фитоспорин по эффективности превосходит все другие известные биофунгициды. Являясь абсолютно экологически безопасным он не уступает даже химическим фунгицидам. Препарат существенно снижает себестоимость продукции растениеводства за счет исключения из технологии дорогостоящих химических средств защиты.

Одним из существенных препятствий для более широкого применения данного фунгицида является то, что биологические препараты нельзя длительное время подвергать интенсивному перемешиванию и воздействию высокого давления.

Перед приобретением и применением препаратов необходим лабораторный анализ семян и консультации ученых агрономов насчет эффективности применения тех или иных препаратов

Анализ показывает, что общим недостатком протравочных машин для защиты растений от вредных организмов является невозможность использования в одном устройстве физических, химических и биологических факторов воздействия на семена, отрицательное действие механизмов на клетки микроорганизмов в составе биопрепаратов, сложность конструкций, большая масса и невысокая мобильность, отсутствие мини- и макромоделей одной и той же марки, недостаточно высокая степень покрытия семян.

2.3. Физические свойства обрабатываемых семян

При конструировании протравливателя необходимо учесть следующие моменты и условия, которые сопровождают их работу:

- 1) влияние угловой скорости на работу машины и ее предельный максимум;
- 2) характер перемещения семян в машине во время рабочего процесса;
- 3) влияние угла наклона оси цилиндра;
- 4) количественный состав поступающей на триер зерновой массы;
- 5) толщину зернового слоя.

В таблице 2.1 приведены углы трения для основных культур, возделываемых в нашей зоне и которые необходимо протравливать.

Таблица 2.1 Углы трения для семян разных культур

Культура	влажность	Угол трения
Пшеница яровая	17,4	36,2
Рожь яровая	14	27,4
Овес	12	35,62
Ячмень	13,3	31,8
Горох	15,5	24,5

Из таблицы 2.1 видно, что углы трения семян о поверхность барабана не только различны для разных культур, но и различны для отдельных семян одной и той же культуры. Экспериментальным путем можно найти пределы т.е максимум и минимум углов трения для каждой культуры. Для расчетных целей имеет значение максимум угол трения. В зависимости от этих углов зависит предельное число угловой скорости барабана и числа оборотов в минуту.

2.4. Анализ ударного взаимодействия частицы зерна с лопаткой

В процессе работы аппарата предполагается, что взаимодействие зерновки с лопаткой происходит в определённом положении зерновки (спинкой или бороздкой) показанном на рисунке 2.2:

При анализе процесса взаимодействия частицы с лопаткой принимаем идеализированную форму зерновки – эллипсоид вращения.

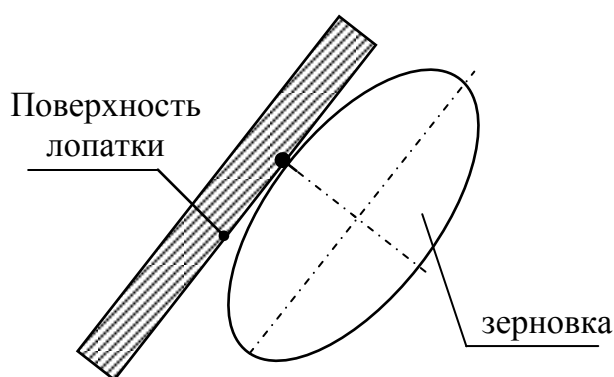


Рисунок 2.2 – Схема взаимодействия поверхности лопатки с зерном

В процессе взаимодействия частиц зерна с лопатками роторного метателя происходит удар. Определяющими факторами, которого являются форма лопатки и зерна и скорость в момент удара. При ударе частицы о лопатку характеристикой степени взаимодействия является мгновенная сила. Характеристикой прочности обрабатываемого материала является напряжение. Известно, что чем больше мера воздействия внешней нагрузки на зерно, тем больше зерно повреждается. Исходя из выше изложенного, мгновенную силу при ударе можно рассчитать по гипотезе предложенной Герцем, который рассматривает процесс удара тел в пределах упругой деформации.

Предполагая, что взаимодействие при ударе частицы о лопатку происходит в точке, получаем зависимость мгновенной силы:

$$P = k \cdot \alpha^{\frac{3}{2}}, \quad (2.3)$$

$$k = \frac{2}{3} \cdot \frac{E_1 \cdot E_2}{E_1(1 - \mu_2^2) + E_2(1 - \mu_1^2)} \cdot \sqrt{\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{\Sigma r}}, \quad (2.4)$$

где α - сближение тел в точке контакта (упругая деформация зерновки);

k – коэффициент зависящий от кривизны поверхностей тел в точке контакта и от свойств материала

E_1, E_2, μ_1, μ_2 - модули Юнга и коэффициенты поперечной деформации (Пуассона) зерна и материала лопатки.

Анализ зависимости (2.3) указывает на то, что чем меньше коэф. K , тем меньше сила, а следовательно и повреждаемость зерна.

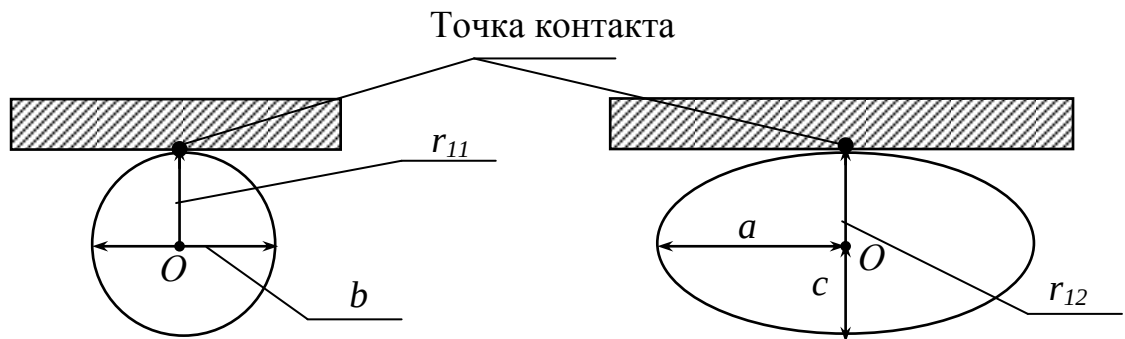


Рисунок 2.3 – Схема взаимодействия поверхности лопатки с зерновкой идеальной формы

При определении кривизны зерновки учитывая допущение, что форма зерновки представляет собой эллипсоид вращения, её размеры обозначим как полуоси a и c с шириной b (рисунок 2.3).

При увеличении начальной скорости зерна угол сектора рассева уменьшатся. Также с увеличением угловой скорости диска происходит увеличение угла сектора рассева.

В результате взаимодействия зерна с лопатками диска метателя выявлены основные параметры и факторы, влияющие на технологический процесс работы метателя с ускоряющей крыльчаткой.

2.5. Обоснование постановки наружной направляющей камеры (кожуха)

Геометрические размеры направляющей камеры определяются в зависимости от геометрических размеров наружного диска и технологических парамет-

ров работы экспериментального роторного метателя. Ширина направляющей камеры на 20 мм больше ширины наружного диска. Положение нижней стенки камеры определяется положением угла сектора рассева относительно горизонта. Соответственно высота направляющей камеры определяется углом сектора рассева.

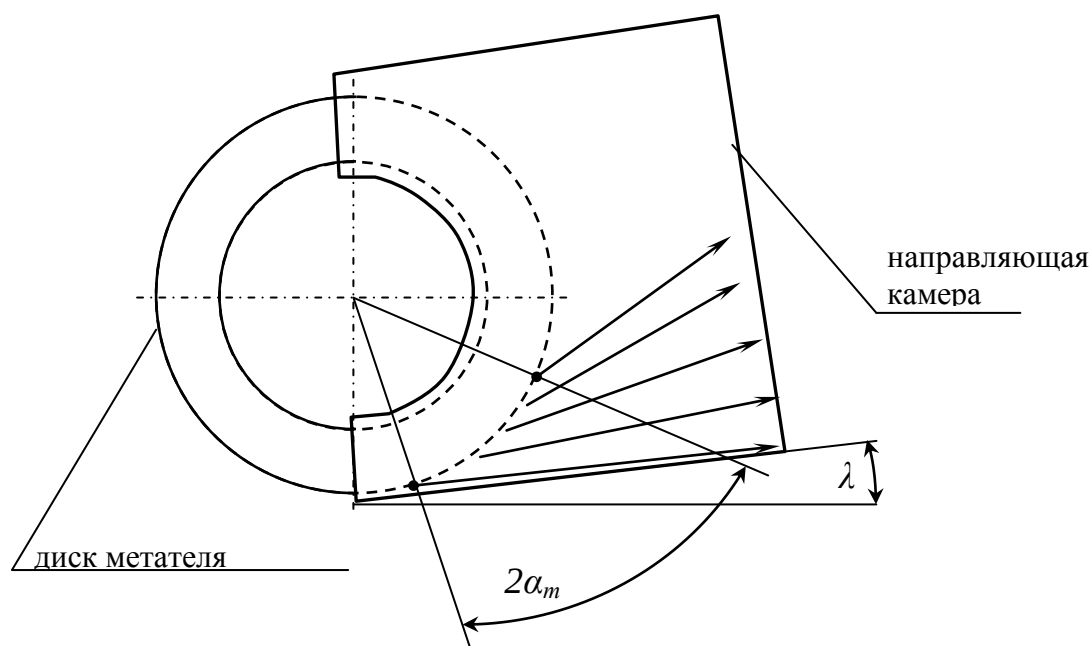


Рисунок 2.4 Схема постановки направляющей камеры

3 КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Техническое описание модернизированного протравливателя

Принцип действия и составные части устройства

Протравливатель семян барабанный ПСБ-10 состоит из бункера 1, распылителя 2, вентилятора 3, барабана 4, самохода 5, электрошита 6, рамы 7, бака 8, загрузочного транспортера 9, выгрузного транспортера 10. Устройство для обработки семян биопрепаратами (чертеж общего вида) работает следующим образом. Зерно через загрузочный транспортер 9 подается в бункер 1, затем попадает в барабан 4. В барабане происходит обработка семян биопрепаратами. Крутящий момент передается от вала

электродвигателя, закрепленного на раме, через ремень к шкиву барабана. Барабан поддерживается четырьмя роликами, прикрепленными к раме и опорным подшипником. В это же время электродвигатель вентилятора передает крутящий момент колесу вентилятора, который подает поток воздуха через трубопровод к наконечнику распылителя. Рабочая жидкость заливается в бак через крышку. Уравнительная трубка служит для поддержки постоянного давления внутри бака. Затем жидкость через трубку проходит в наконечник распылителя и растекается через прорези во все стороны. Воздушный поток, образуемый вентилятором, направляет мелкодисперсную жидкость во внутрь барабана, равномерно распределяя ее по всему объему барабана. Жидкость равномерно оседает на поверхности семян и одновременно происходит смешивание за счет вращения барабана. Затем обработанные семена попадают в уловитель, падают в выгрузной транспортер и высыпаются наружу. Устройство опирается на три колеса, в одном из которых установлен самоход с регулировкой направления.

					<i>ВКР.35.03.06.191.17.0С.000.000.ПЗ</i>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.	Самигцллин А.Р.				<i>Усовершенствование конструкции протрав- ливателя семян</i>	Лит.	Лист
Провер.	Хусаинов Р.К.						1
Реценз.							28
Н. Контр.	Марданов Р.Х.					<i>Каз ГАУ каф. МОА</i>	
Утверд.	Халицллин Д.Т.						

Выгрузной транспортер может поворачиваться влево и вправо, в зависимости от надобности.

Техническая характеристика устройства

Производительность устройства – 10 т/ч.

Число оборотов барабана – 50 об/мин.

Скорость потока рабочей жидкости – 100 л/ч.

Потребляемая мощность электродвигателей – 7,25 кВт.

Масса устройства – 370 кг.

Длина устройства – 2110 мм.

Высота устройства-2525 мм.

Ширина устройства: без транспортеров-990мм;
с транспортерами-3780мм.

Объем бака-30л.

Обслуживающий персонал- 1 человек.

Число опорных колес- 2 шт.

Скорость самохода-1,5 м/мин

Диаметр барабана-500мм.

Правила эксплуатации, основные регулировки устройства

Трущиеся поверхности и полости смазать консистентной смазкой ЦИАТИМ-203 ГОСТ 8773-83. Перед началом работы проверить крепления, при ослаблении затянуть. После сборки конструкции и включения электродвигателей, вентилятор должен равномерно распыливать рабочую жидкость. На поверхность деталей рамы и барабана для избегания коррозии следует нанести краску АС-182 ГОСТ 19024-85 в несколько слоев.

Перед началом работы проверить изолированность проводов электродвигателей. Перед натяжением ремня, проверить вращение барабана, вращение должно проходить от небольшого усилия руки. Настроить натяжение ремней и

					<i>ВКР.35.03.06.191.17.0С.000.000.ПЗ</i>	Лист
						2
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

цепи самохода с помощью натяжных роликов. Проверить вращение опорных колес. Проверить вращение транспортеров. Проверить полость барабана, лоток шнека, уловитель зерна, приемный лоток на наличие засора крупными предметами. Эксплуатировать устройство преимущественно в крытом помещении.

3.2 Кинематический расчёт привода

Полная мощность двигателя привода метательного рабочего органа /7/:

$$N = N_1 + N_2 + N_3 + N_4, \text{ кВт}, \quad (3.1)$$

где N_1 – мощность двигателя, затрачиваемая на сообщение частицам кинетической энергии, кВт;

N_2 – мощность двигателя, расходуемая на удары лопастей о частицы, кВт;

N_3 – мощность двигателя, расходуемая на преодоление трения частиц материала о диск и лопасти, кВт;

N_4 – мощность двигателя, расходуемая на преодоление сопротивления трения в опорах диска, кВт.

$$N_1 = \frac{Q(V_a^2 - V_0^2)}{734g\eta}, \quad (3.2)$$

где Q – производительность машины, $Q=40$ т/ч;

V_a – скорость метания, $V_a=14$ м/с;

V_0 – начальная скорость движения по лопаткам диска, $V_0=2$ м/с;

η – коэффициент полезного действия привода;

$$\eta = \eta_{кл} \cdot \eta_n^m, \quad (3.3)$$

где $\eta_{кл}$ – КПД клиноременной передачи, $\eta_1=0,95$;

η_n – КПД пары подшипников качения, $\eta_1=0,99$;

m – число пар подшипников качения, $m=2$;

$$\eta = 0,95 \cdot 0,99^2 = 0,93$$

$$N_1 = \frac{40 \cdot (14^2 - 2^2)}{734 \cdot 9,81 \cdot 0,93} = 1,2 \text{ кВт}.$$

Мощность

					ВКР.35.03.06.191.17.0С.000.000.ПЗ	Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$N_2 = \frac{QV_{cp}^2}{734g\eta}, \quad (3.4)$$

где V_{cp} – средняя линейная скорость движения лопатки в зоне подачи материала на диск, $V_{cp}=10$ м/с.

$$N_2 = \frac{40 \cdot 10^2}{734 \cdot 9,81 \cdot 0,93} = 0,7 \text{ кВт.}$$

Мощность

$$N_3 = \frac{fQ(R_{max} - R_0)}{367\eta} \cdot \left(1 + \frac{\omega V_s}{g}\right), \quad (3.5)$$

где f – коэффициент трения зерна о лопатку, $f=0,4$;

R_{max} – максимальный радиус диска, $R_{max}=0,25$ м;

R_0 – радиус встречи материала с лопатками диска, $R_0=0,16$ м;

V_s – наибольшая относительная скорость движения зерновки по лопаткам диска, $V_s=10,4$ м/с;

$$N_3 = \frac{0,4 \cdot 40 \cdot (0,25 - 0,16)}{367 \cdot 0,93} \cdot \left(1 + \frac{62,8 \cdot 10,4}{9,81}\right) = 0,3 \text{ кВт.}$$

Мощность

$$N_4 = \frac{f_1(G + q_0) \cdot \pi d n}{60 \cdot 102\eta}, \quad (3.6)$$

где G – вес диска с валов, $G=23$ кг;

q_0 – вес находящегося на диске груза, $q_0=11,6$ кг;

f_1 – коэффициент трения в опорах диска, $f_1=0,002$;

d – диаметр цапфы вала, $d=0,035$ м;

n – число оборотов диска, $n=600$ мин⁻¹.

$$N_4 = \frac{0,002 \cdot (23 + 11,6) \cdot 3,14 \cdot 0,035 \cdot 600}{60 \cdot 102 \cdot 0,93} = 0,002 \text{ кВт.}$$

Окончательно расчётная мощность электродвигателя будет равна

$$N = N_1 + N_2 + N_3 + N_4 = 1,2 + 0,7 + 0,3 + 0,002 = 2,202 \text{ кВт.}$$

Учитывая заданную структуру привода, принимаем электродвигатель 4A100L6Y3, исполнение закрытое $P_{ном}=2,2$ кВт, $n_{дв}=n_2=950$ мин⁻¹, $d_b=28$ мм (9. с163).

					ВКР.35.03.06.191.17.0С.000.000.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

Частота вращения выходного вала $n_2=600 \text{ мин}^{-1}$.

Передаточное отношение привода и клиноременной передачи:

$$u = \frac{n_{\text{дв}}}{n_2} = \frac{950}{600} = 1,58$$

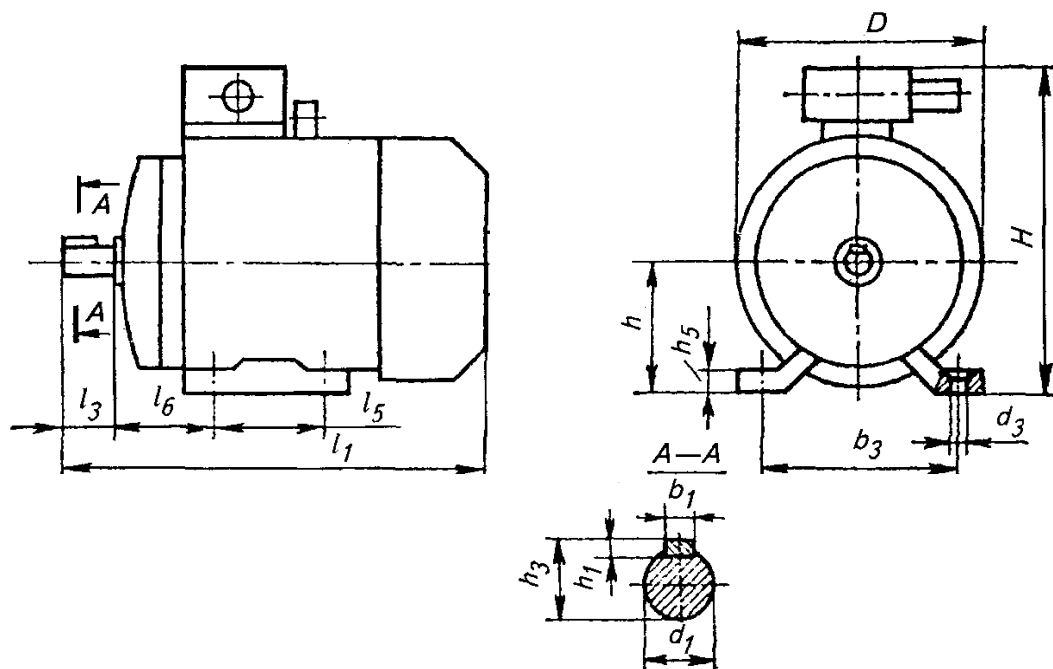


Рисунок 3.1 – Электродвигатель и его размеры

Основные габаритные размеры: $l_1=365 \text{ мм}$, $H=263 \text{ мм}$, $D=235 \text{ мм}$.

Таблица 3.1 - Установочные и присоединительные размеры электродвигателя, мм

l_3	l_5	l_6	d_1	d_3	b_1	b_3	h	h_1	h_3	h_5
60	140	63	28	12	8	160	100	7	31	12

Вращающий момент на ведомом шкиве:

$$T_2 = \frac{P_{\text{ном}}}{\omega_2} \cdot \eta_{\text{кл}} = \frac{2,2 \cdot 10^3}{62,8} \cdot 0,95 = 33,3 \text{ Нм}. \quad (3.7)$$

3.3 Расчет клиноременной передачи

Таблица 3.2 – Исходные данные

P_1 , кВт	n_1 , мин^{-1} (ω_1 , с^{-1})	n_2 , мин^{-1} (ω_2 , с^{-1})	α , град	Число смен	Срок службы, ч
2,2	950 (99,4)	600 (62,8)	70°	2	14400

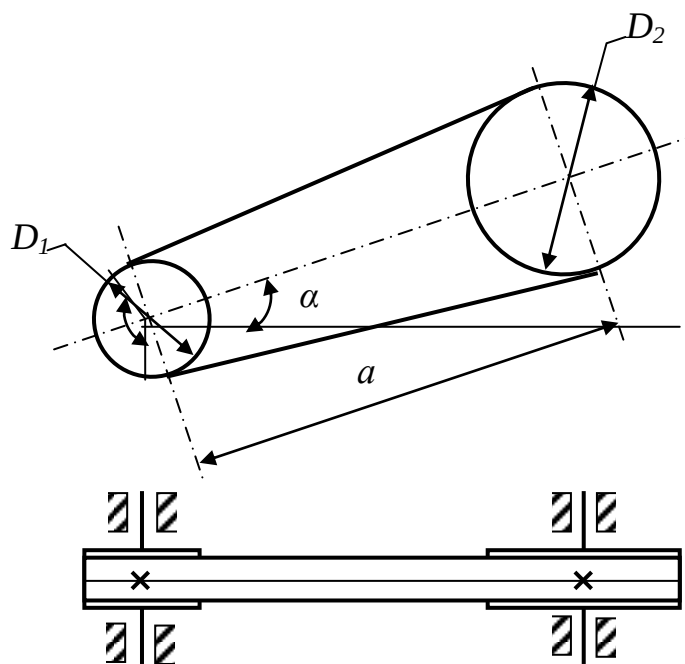


Рисунок 3.2 – Кинематическая схема клиноремённой передачи

3.3.1 Определение вращающего момента на валу ведущего шкива /9/

$$T_1 = \frac{P_1}{\omega_1} = \frac{2,2 \cdot 10^3}{99,4} = 22,1 \text{ Н м} \quad (3.8)$$

3.3.2 Определение диаметров шкивов

Диаметр ведущего шкива

$$d_1 \geq (30 \dots 40) \sqrt[3]{T_1} = (30 \dots 40) \sqrt[3]{22,1} = (84 \dots 112) \text{ мм} \quad (3.9)$$

Из конструктивных соображений принимаем $d_1 = 160 \text{ мм}$.

Диаметр ведомого шкива определим по формуле

$$d_2 = d_1 u (1 - \varepsilon), \quad (3.10)$$

где $\varepsilon = 0,02$ – коэффициент относительного скольжения;

$$d_2 = 160 \cdot 1,58 \cdot (1 - 0,02) = 248,3 \text{ мм}.$$

Принимаем $d_2 = 250 \text{ мм}$.

3.3.3 Кинематический расчёт передачи

Уточняем передаточное отношение

$$u = \frac{d_2}{d_1 (1 - \varepsilon)} = \frac{250}{160 \cdot (1 - 0,02)} = 1,59. \quad (3.11)$$

Фактическая окружная скорость составит

					ВКР.35.03.06.191.17.00.000.000.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

$$V = \omega_1 \frac{d_1}{2 \cdot 10^3} = 99,4 \cdot \frac{160}{2 \cdot 10^3} = 6,9 \text{ м/с}. \quad (3.12)$$

3.3.4 Выбор сечения ремня

Принимаем ремень нормального сечения тип А, с кордшнуровым сердечником (обозначение А ГОСТ 1284.1-89)

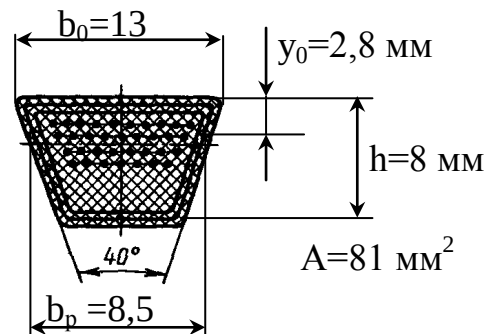


Рисунок 3.3 – Схема поперечного сечения ремня типа А

3.3.5 Геометрический расчёт

- межосевое расстояние

$$a_{\min} = 0,55 \cdot (d_1 + d_2) + h = 0,55 \cdot (160 + 250) + 13,5 = 233,5 \text{ мм}. \quad (3.13)$$

- длина ремня

$$L = 2 \cdot a_{\min} + 0,5 \cdot \pi (d_1 + d_2) + (d_2 - d_1)^2 / 4 \cdot a_{\min} = \\ = 2 \cdot 233,5 + 0,5 \cdot 3,14 \cdot (160 + 250) + (160 - 250)^2 / 4 \cdot 233,5 = 1120 \text{ мм}. \quad (3.14)$$

Принимаем $L_0 = 1600 \text{ мм}$.

- уточняем межосевое расстояние

$$a = 0,125 \cdot \{2L_0 - \pi(d_1 + d_2) + \sqrt{[2L_0 - \pi(d_2 + d_1)]^2 - 8(d_2 - d_1)^2}\} = \\ = 0,125 \cdot \{2 \cdot 1600 - 3,14 \cdot (160 + 250) + \sqrt{[2 \cdot 1600 - 3,14 \cdot (160 + 250)]^2 - 8 \cdot (250 - 160)^2}\} = 476 \text{ мм}$$

угол обхвата ведущего шкива

$$\alpha_1^0 = 180 - \frac{180}{\pi} \cdot \frac{d_2 - d_1}{a} = 180 - \frac{180}{3,14} \cdot \frac{250 - 160}{476} = 169^0 > 120^0. \quad (3.15)$$

3.3.6 Расчёт тяговой способности передачи, т.е. определяем допускаемую мощность, передаваемую одним клиновым ремнём /9/:

$$[P] = [P_0] \cdot C_P \cdot C_\alpha \cdot C_i \cdot C_L \cdot C_Z, \quad (3.16)$$

где $[P_0]$ - допускаемая мощность, передаваемая одним ремнем,

$[P_0]=1,65 \text{ кВт}$ для $V=6,9 \text{ м/с}$ и $d_1=160 \text{ мм}$;

C_p - коэффициент режима работы, для 2-х сменной $C_p= 0,9$;

C_α - коэффициент угла обхвата, $C_\alpha= 0,98$;

C_i – коэффициент, учитывающий влияние передаточного отношения

$C_i=1,14$;

C_L – коэффициент, учитывающий отклонение принятой длины ремня от базовой, $C_L= 1,07$;

C_Z - коэффициент числа ремней в передаче, $C_Z=0,95$.

$$[P] = 1,65 \cdot 0,9 \cdot 0,98 \cdot 1,14 \cdot 1,07 \cdot 0,95 = 1,66$$

3.3.7 Определим число ремней, необходимое для передачи заданной мощности:

$$Z = \frac{P_1}{[P]} = \frac{2,2}{1,66} = 1,4. \quad (3.17)$$

Принимаем $Z=2$.

3.3.8 Определяем силы, действующие в ветвях ремня

- сила предварительного натяжения одного ремня

$$F_o = A\sigma_o, \quad (3.18)$$

где A – площадь сечения ремня, $A= 81 \text{ мм}^2$;

σ_o – напряжение в ремне от предварительного натяжения, $\sigma_o=1,5 \text{ МПа}$.

$$F_o = 81 \cdot 1,5 = 121,5 \text{ Н}.$$

- окружная сила, приходящуюся на один ремень

$$F_t = P_1 / V \cdot z = 2,2 / 6,9 \cdot 2 = 138,3 \text{ Н}. \quad (3.19)$$

- сила натяжения ведущей ветви одного ремня

$$F_1 = F_o + 0,5F_t = 121,5 + 0,5 \cdot 138,3 = 190,6 \text{ Н}. \quad (3.20)$$

- сила, действующую на валы в ременной передаче

$$F_\phi = 2F_o z \sin \alpha / 2 = 2 \cdot 121,5 \cdot 2 \cdot \sin 169 / 2 = 484 \text{ Н}. \quad (3.21)$$

3.3.9 Проверяем ремень по числу пробегов

$$v = \frac{V}{L_0} = \frac{6,9}{1,6} = 4,9 < [v] = 10 \text{ с}^{-1}. \quad (3.22)$$

3.3.10 Выполним проверочный расчет принятой ременной передачи по максимальным напряжениям в ремне:

- напряжения от окружной силы

$$\sigma_t = F_t/A = 138,3/81 = 1,71 \text{ МПа.} \quad (3.23)$$

- напряжения от изгиба ремня на ведущем шкиве

$$\sigma_u = E \frac{2y_o}{d_1}, \quad (3.24)$$

где E=90 МПа - модуль продольной упругости;

$y_o=4,8$ мм.

$$\sigma_u = 90 \cdot \frac{2 \cdot 4,8}{160} = 3,15 \text{ МПа}$$

- напряжения в ремне от центробежных сил

$$\sigma_v = \rho \cdot V^2 \cdot 10^{-6} = 1200 \cdot 6,9^2 \cdot 10^{-6} = 0,01 \text{ МПа.} \quad (3.25)$$

Тогда

$$\sigma_{max} = \sigma_o + 0,5\sigma_t + \sigma_u + \sigma_v = 1,5 + 0,5 \cdot 1,71 + 3,15 + 0,01 = 5,5 \text{ МПа} < [\sigma] = 10 \text{ МПа.} \quad (3.26)$$

Прочность принятых ремней сечения А обеспечена.

3.3.11 Определяем размеры ступицы шкивов:

- внутренний диаметр ступицы

$$d_{cm1} = \sqrt[3]{\frac{T_1}{0,2[\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{22,1 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 15}} = 20,5 \text{ мм,} \quad (3.27)$$

принимаем $d_{cm1}=28$ мм;

$$d_{cm2} = \sqrt[3]{\frac{T_2}{0,2[\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{33,9 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 15}} = 22,5 \text{ мм,} \quad (3.28)$$

принимаем из конструктивных соображений $d_{cm2}=34$ мм;

- наружный диаметр ступицы

$$D_{cm1} = (1,5 \dots 1,8)d_{cm1} = (1,5 \dots 1,8) \cdot 28 = (42 \dots 50) \text{ мм,} \quad (3.29)$$

принимаем $D_{cm1}=60$ мм;

$$D_{cm2} = (1,5 \dots 1,8)d_{cm2} = (1,5 \dots 1,8) \cdot 42 = (63 \dots 76) \text{ мм,} \quad (3.30)$$

принимаем $D_{cm2}=66$ мм;

					ВКР.35.03.06.191.17.0С.000.000.ПЗ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- длина ступицы

$$l_{cm1} = (1,5 \dots 2)d_{cm1} = (1,5 \dots 2) \cdot 28 = (42 \dots 56) \text{ мм}, \quad (3.31)$$

принимаем $l_{cm1} = 57 \text{ мм}$;

$$l_{cm2} = (1,5 \dots 2)d_{cm2} = (1,5 \dots 2) \cdot 42 = (63 \dots 84) \text{ мм}, \quad (3.32)$$

принимаем $l_{cm2} = 80 \text{ мм}$;

- ширина обода шкива

$$B = (n-1)e + 2f = (2-1) \cdot 15 + 2 \cdot 10 = 35 \text{ мм}. \quad (3.33)$$

- толщина обода

$$\delta = 1,3h = 1,3 \cdot 8 = 10,4 \text{ мм}, \quad (3.34)$$

принимаем $\delta = 10 \text{ мм}$;

- толщина диска

$$C = 1,3\delta = 1,3 \cdot 10 = 13 \text{ мм}. \quad (3.35)$$

3.4 Расчёт вала

3.4.1 Проектный расчёт

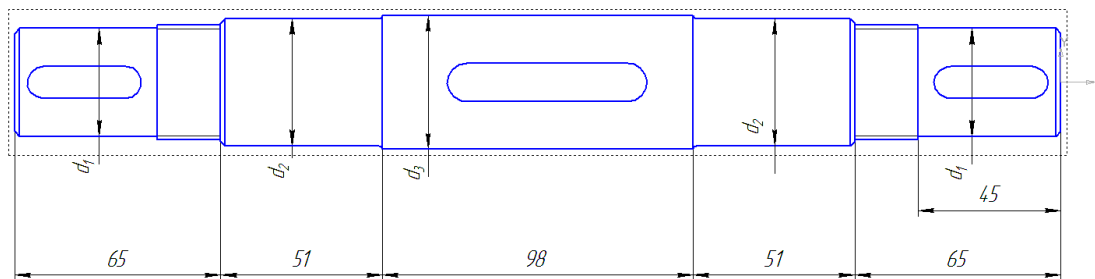


Рисунок 3.4 – Эскиз вала

Диаметр наиболее тонкой части вала, на которой закреплены диски метателя определим из условия

$$d_1 = \sqrt[3]{\frac{T'_2}{0,2[\tau]}}, \quad (3.36)$$

где T'_2 – вращающий момент на одном диске метателя,

$$T'_2 = \frac{T_2}{2} = \frac{33,3}{2} = 16,65 \text{ Нм}, \quad (3.37)$$

$$d_1 = \sqrt[3]{\frac{16,65 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 15}} = 19 \text{ мм}.$$

Из конструктивных соображений принимаем $d_1 = 34$ мм.

Диаметр под подшипник $d_2 = 40$ мм.

Диаметр под ведомый шкив клиноременной передачи $d_3 = 42$ мм.

3.4.2 Проверочный расчёт вала на статическую прочность

Исходные данные:

расстояние между опорой и посадочным местом диска принимаем $l_1 = l_4 = 44$ мм;

расстояние между опорой и посадочным шкива на валу принимаем $l_2 = l_3 = 74$ мм;

$F_B = 484$ Н - давление со стороны шкива на вал;

$\alpha = 70^\circ$ – угол наклона клиноремённой передачи к горизонту;

$F_B^Z = F_B \cdot \sin \alpha = 484 \cdot \sin 70^\circ = 455$ Н; $F_B^Y = F_B \cdot \cos \alpha = 484 \cdot \cos 70^\circ = 165,5$ Н;

$G_1 = G_2 = 100$ – вес дисков;

$T_2 = 33,3$ Нм – вращающий момент на ведомом шкиве;

$T'_2 = 16,65$ Нм – вращающий момент приходящийся на один диск метателя.

Пользуясь принципом независимости действия сил рассмотрим изгиб вала в двух плоскостях – в вертикальной и горизонтальной.

Вертикальная плоскость.

Определим реакции в опорах

$$\sum M_A = 0, -G_2 \cdot (l_2 + l_3 + l_4) + R_B^Z \cdot (l_2 + l_3) - F_B^Z \cdot l_2 + G_1 \cdot l_1 = 0$$

$$R_B^Z = \frac{G_2 \cdot (l_2 + l_3 + l_4) + F_B^Z \cdot l_2 - G_1 \cdot l_1}{(l_2 + l_3)} = \frac{100 \cdot 192 + 455 \cdot 74 - 100 \cdot 44}{148} = 327,5 \text{ Н}$$

$$\sum M_B = 0, G_1 \cdot (l_2 + l_3 + l_1) - R_A^Z \cdot (l_2 + l_3) + F_B^Z \cdot l_1 - G_2 \cdot l_4 = 0$$

$$R_A^Z = \frac{G_1 \cdot (l_2 + l_3 + l_1) + F_B^Z \cdot l_1 - G_2 \cdot l_4}{(l_2 + l_3)} = \frac{100 \cdot 192 + 455 \cdot 74 - 100 \cdot 44}{148} = 327,5 \text{ Н}$$

Выполним проверку правильности определения реакций из условия $\sum Z = 0$,

$$R_A^Z + R_B^Z - G_1 - G_2 - F_B^Z = 0, \quad 327,5 + 327,5 - 100 - 100 - 455 = 0, \quad 0 = 0.$$

Определим изгибающие моменты в каждом характерном сечении вала:

$$M_Y^A = -G_1 \cdot l_1 = -100 \cdot 44 = -4400 \text{ Нмм}; \quad M_Y^B = M_Y^A = -4400 \text{ Нмм}$$

$$M_Y^C = -G_2 \cdot (l_4 + l_3) - R_B^Z \cdot l_3 = -100 \cdot 118 + 327,5 \cdot 74 = 12435 \text{ Нмм}$$

Горизонтальная плоскость.

Определим реакции в опорах

$$\Sigma M_A = 0, \quad R_B^Y \cdot (l_2 + l_3) - F_B^Y \cdot l_2 = 0, \quad R_B^Y = \frac{F_B^Y \cdot l_2}{(l_2 + l_3)} = \frac{165,5 \cdot 74}{148} = 82,8 \text{ Н};$$

$$\Sigma M_B = 0, \quad -R_A^Y \cdot (l_2 + l_3) + F_B^Y \cdot l_1 = 0, \quad R_A^Y = \frac{F_B^Y \cdot l_1}{(l_2 + l_3)} = \frac{165,5 \cdot 74}{148} = 82,8 \text{ Н}.$$

Выполним проверку правильности определения реакций из условия $\Sigma Y = 0$,

$$R_A^Y + R_B^Y - F_B^Y = 0, \quad 82,8 + 82,8 - 165,5 = 0, \quad 0,1 \approx 0.$$

Определим изгибающие моменты в каждом характерном сечении вала:

$$M_Z^C = R_B^Y \cdot l_3 = 165,5 \cdot 74 = 6125 \text{ Нмм}$$

Определим суммарный изгибающий момент в каждом характерном сечении

$$M_{\text{сум}} = \sqrt{M_z^2 + M_y^2}. \quad (3.39)$$

$$M_{\text{сум}}^A = M_{\text{сум}}^B = 4400 \text{ Нмм}; \quad M_{\text{сум}}^C = \sqrt{12435^2 + 6125^2} = 13862 \text{ Нмм}.$$

Построим эпюру внутреннего крутящего момента

$$M_{\text{кр}}^E = M_{\text{кр}}^A = -T_2^I = -16650 \text{ Нмм}; \quad M_{\text{кр}}^D = M_{\text{кр}}^B = M_{\text{кр}}^C = T_2^I = 16650 \text{ Нмм};$$

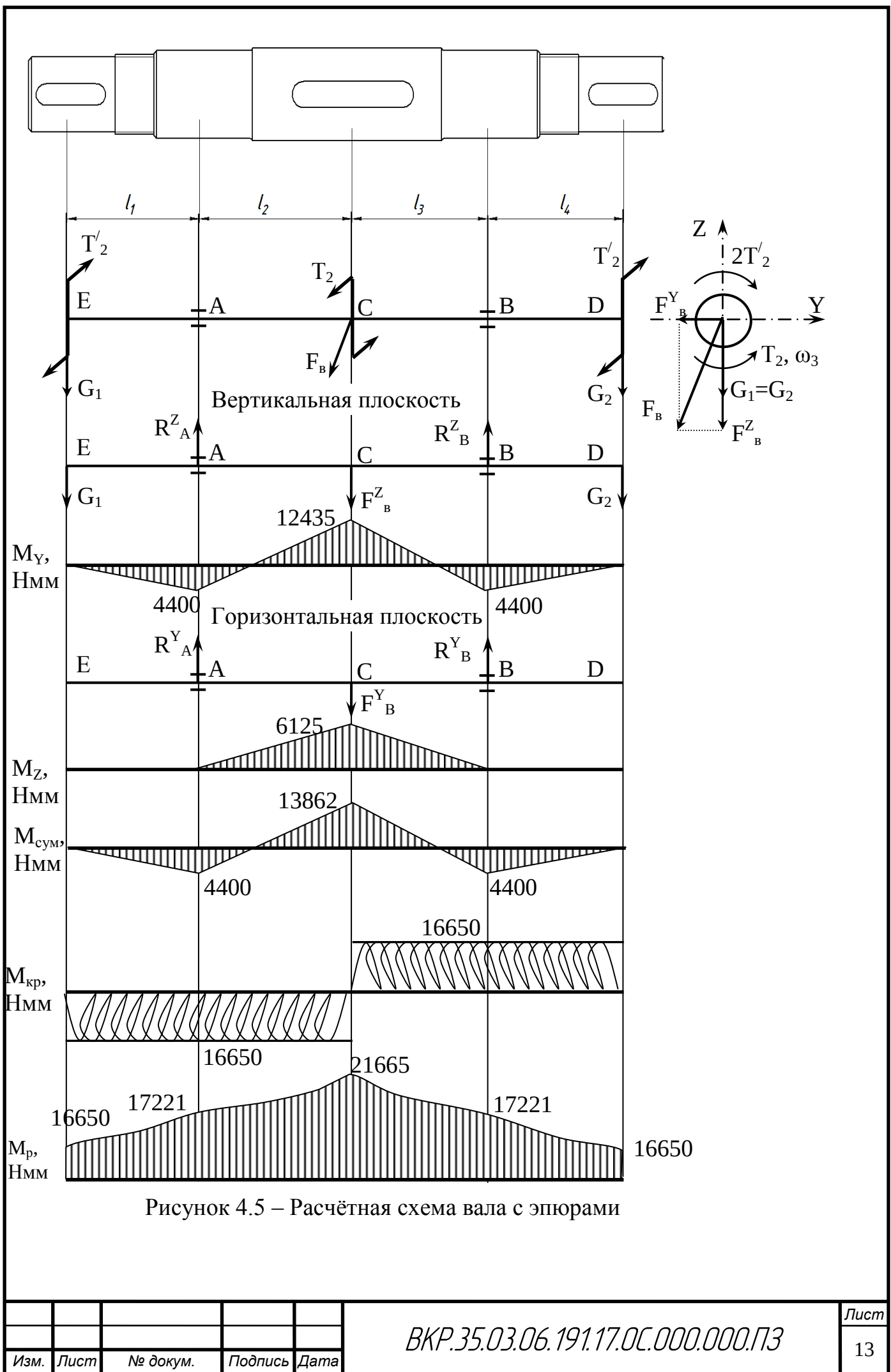


Рисунок 4.5 – Расчётная схема вала с эпюрами

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.35.03.06.191.17.0С.000.000.ПЗ

Лист

13

По третьей теории прочности определим расчётный момент в каждом характерном сечении

$$M_P = \sqrt{M_{\text{сум}}^2 + M_{\text{кр}}^2}, \quad (3.40)$$

$$M_{P_E} = M_P = 16650 \text{ Нмм}; \quad M_{P_A} = M_{P_B} = \sqrt{4400^2 + 16650^2} = 17221 \text{ Нмм};$$

$$M_{P_C} = \sqrt{13862^2 + 16650^2} = 21665 \text{ Нмм}.$$

Уточняем диаметры в опасных сечениях по формуле:

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{M_P}{0,1[\sigma]_F}}, \quad (3.41)$$

где $[\sigma]_F$ = допускаемое напряжение на изгиб, $[\sigma]_F = 50 \text{ Н/мм}^2 / 3/\text{с.11}$.

Тогда

$$d_E \geq \sqrt[3]{\frac{16650}{0,1 \cdot 50}} = 18 \text{ мм} < d_1 = 34 \text{ мм};$$

$$d_A \geq \sqrt[3]{\frac{17221}{0,1 \cdot 50}} = 20 \text{ мм} < d_2 = 40 \text{ мм};$$

$$d_C \geq \sqrt[3]{\frac{21665}{0,1 \cdot 50}} = 23 \text{ мм} < d_3 = 42 \text{ мм};$$

Оставляем раннее принятые диаметры вала.

3.4 Выбор и проверка подшипников

Исходные данные к расчёту

$$R_A = \sqrt{R_{\text{Агор}}^2 + R_{\text{Авер}}^2} = \sqrt{327,5^2 + 82,8^2} = 387,8 \text{ Н},$$

$$R_B = \sqrt{R_{\text{Вгор}}^2 + R_{\text{Ввер}}^2} = \sqrt{327,5^2 + 82,8^2} = 387,8 \text{ Н}.$$

Опоры А и В нагружены равнозначно. При $n_{\text{вала}} = 600 \frac{\text{об}}{\text{мин}} > 10 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$ принимаем подшипники качения и проверяем их по динамической грузоподъёмности С.

Так как осевая нагрузка равна нулю, выбираем радиальные шариковые подшипники, таблица ПЗ. /10/.

					ВКР.35.03.06.191.17.0С.000.000.ПЗ	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Принимаем на каждую опору два радиальных шариковых подшипника особо легкой серии при $d_n=40\text{ мм}$ №80108 для которого $D=68\text{ мм}$; $B=15\text{ мм}$; $C=16,8\text{ кН}$; $C_0=9,3\text{ кН}$, стр. 393 ПЗ /10/.

$$L = \left(\frac{C}{P_9} \right)^3, \quad (3.42)$$

где P_9 – эквивалентная нагрузка.

Для радиальных подшипников эквивалентная нагрузка вычисляется по формуле:

$$P_9 = X \cdot V \cdot R \cdot K_\sigma \cdot K_T, \quad (4.43)$$

где $X=1$ – коэффициент радиальной нагрузки, таблица 9.18 /10/;

$V=1$ – коэффициент (вращается внутреннее кольцо) стр.212 /2/;

$K_\sigma=2,2$ – коэффициент безопасности для центробежных аппаратов, /10/ таблица 9.19;

$K_T = 1,1$ – температурный коэффициент по /10/ таблица 9.20.

$$P_9 = 1 \cdot 1 \cdot 387,8 \cdot 2,2 \cdot 1,1 = 968\text{ Н}$$

$$\text{Тогда } L = \left(\frac{16,8}{2 \cdot 0,97} \right)^3 = 649,4\text{ млн.об.}$$

Расчетная долговечность, ч

$$L_h = \frac{L \cdot 10^6}{60 \cdot n} = \frac{649,4 \cdot 10^6}{60 \cdot 600} = 18040 > [L] = 14400\text{ ч.} \quad (3.44)$$

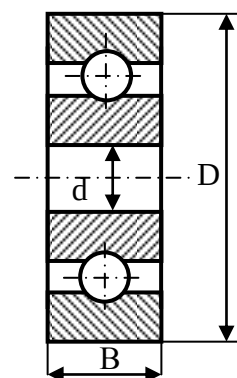


Рис.3.6 Схема подшипника

3.5 Выбор и проверка прочности шпоночных соединений

Принимаем шпонки призматические. Размеры сечений шпонок, пазов и длины шпонок по ГОСТ 23360-78 (см. /10/ табл. 8.9). Материал шпонок — сталь 45 нормализованная. Напряжения смятия и условие прочности по формуле:

$$\sigma_{см}^{max} \approx \frac{2T}{d(h-t_1)(l-b)} \leq [\sigma]_{см}. \quad (3.45)$$

Допускаемые напряжения смятия при стальной ступице
 $[\sigma]_{см} = 100 \dots 120 \text{ Н/мм}^2$ /10/стр.170.

Выбираем по таблице 8.9 /10| и проверяем шпонку под ступицей диска метателя. Для диаметра вала $d=34$ мм; сечение - $b \times h = 10 \times 8$ мм; глубина паза вала $t_1=5$ мм; глубина паза втулки $t=3,3$ мм; длина шпонки $l=26$ мм; момент $T_2 = 33,3$ Н·м;

$$\sigma_{см}^{\max} \approx \frac{2 \cdot 16,65 \cdot 10^3}{20 \cdot (8 - 5)(26 - 10)} = 35 \text{ Н/мм}^2 < [\sigma]$$

Выбираем по таблице 8.9 /10| и проверяем шпонку под шкивом клиноременной передачи. Для диаметра вала $d=42$ мм; сечение - $b \times h = 12 \times 8$ мм; глубина паза вала $t_1=5,0$ мм; глубина паза втулки $t=3,3$ мм; длина шпонки $l=51$ мм.

$$\sigma_{см}^{\max} \approx \frac{2 \cdot 33,3 \cdot 10^3}{42 \cdot (8 - 5,0)(51 - 12)} = 14 \text{ Н/мм}^2 < [\sigma].$$

Условие выполнено.

3.6 Разработка мероприятий по улучшению пожарной безопасности при использовании предлагаемой технологии предпосевной обработки семян с разработкой универсальной машины для очистки и протравливания семян

В разделе 3 дипломного проекта разработан протравливатель мелкосемянных культур, включающий зернометатель для выгрузки зерна. Поэтому задача состоит в том, чтобы устранить возможность поражения работников электрическим током в процессе эксплуатации зернометателя с электродвигателем.

Одним из эффективных мероприятий, исключающих опасное воздействие на человека электрического тока при аварийных ситуациях, является защитное зануление электродвигателя.

Занулением является преднамеренное электрическое соединение с нулевым защитным проводником металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением. Защитное зануление превращает пробой тока на корпус в короткое замыкание между фазным и нулевым проводами и обеспечивает протекание тока большой силы через устройства защитной сети. С установкой плавкого предохранителя, ток короткого замыкания $I_{кз}$ вызовет перегорание предохранителя и отключение поврежденной фазы.

Плавкая вставка предохранителя подбирается по величине пускового тока электродвигателя с учетом режима его работы:

$$I_{п} = I_{эд} / \alpha$$

где $I_{эд}$ - пусковой ток электродвигателя;

α - коэффициент режима работы. Для асинхронных двигателей равен 1,6...2,5

Пусковой ток электродвигателя определяется по формуле:

$$I_{эд} = \frac{K * P * 1000}{\sqrt{3} * U_{л} * \eta_{дв} * \cos \varphi}$$

где P - мощность электродвигателя, кВт;

K - коэффициент кратности пускового тока (для 3-фазных электродвигателей переменного тока он равен 5...7);

$U_{л}$ - линейное напряжение электросети, В;

					ВКР.35.03.06.191.17.0С.000.000.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

$\cos \varphi$ -коэффициент мощности

$\eta_{дв}$ -коэффициент полезного действия электродвигателя

По справочным данным/14/ при $K=6$, $\eta=0,89$, $\cos \varphi=0,87$, $P=1,1 кВт$

$$I_{эд} = \frac{6 * 1,1 * 1000}{\sqrt{3} * 380 * 0,89 * 0,87} = 13 А$$

Определяем ток плавкой вставки предохранителя:

$$I_{п} = \frac{I_{эд}}{2,5} = 5,2 А$$

Выбираем предохранитель ПРС-6 с током плавкой вставки на 6А.

При химической обработке семян обслуживающий персонал подвергается опасности воздействия ядохимикатов на организм. Поэтому работающие с ядохимикатами должны быть предупреждены о токсических свойствах, а также о личной безопасности при работе с протравителем.

При появлении признаков отравления необходимо оказать первую помощь пострадавшему, а затем направить его на ближайший медицинский пункт. Работающие должны быть ознакомлены с правилами оказания первой помощи при отравлениях.

3.7 Разработка мероприятий по охране окружающей среды при использовании предлагаемой технологии предпосевной обработки семян

Источником загрязнения атмосферы в СПК является выбросы загрязненного воздуха из вентиляционных систем, содержащие вредные вещества, выделяющиеся при сварочно-наплавочных работах, при очищении семян от пыли, испарении нефтепродуктов, кислот, щелочей, а также выбросы из труб котельной. Источником загрязнения земли являются нефтепродукты, моющие и красящие средства и различный производственный мусор.

В целях охраны окружающей среды предлагаем ряд мероприятий:

					ВКР.35.03.06.191.17.0С.000.000.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

- повторное использование сточных вод путем их отстоя в грязесборнике для удаления грязи и крупных примесей и последующего пропускания через фильтры маслоуловителя;
- для удаления масел и других нефтепродуктов с поверхности производственных помещений необходимо установить ящики с песком или опилками;
- для сбора отходов производства установить металлические контейнеры, в местах курения-урны, после чего накопившейся мусор вывозить на свалку.

Для охраны окружающей среды при эксплуатации разработанного протравителя необходимо соблюдать следующие требования:

- разведение и заправку удобрения производить в строго отведенных местах;
- не допускать утечки препарата из заправочной емкости;
- не израсходованные удобрения утилизировать, нельзя выливать его в водоемы, на открытую местность;
- по окончании работы утилизировать средства индивидуальной защиты;
- мойку протравливателя осуществлять только в специально отведенных местах, где имеется сливная яма с фильтрующими элементами и отстойником.

Мероприятия по защите населения и материальных ценностей в чрезвычайных ситуациях

В зоне, где расположена территория предприятия чрезвычайные ситуации могут возникнуть в результате массовых пожаров, взрывов, которые могут возникнуть на складах горюче-смазочных материалов, заправочных станциях, газовой распределительной станции, газопроводах, центральной котельной. Не исключается воздействие ураганных ветров.

Все эти факторы могут привести к разрушению системы связи, дорог, энергоснабжения, водоснабжения, уничтожению материальных ценностей, гибели людей. Поэтому при возникновении чрезвычайных ситуаций предусмотрен комплекс мероприятий по обеспечению устойчивости функционирования предприятия. Для предотвращения подобных явлений и ликвидации последствий от них на пред-

					ВКР.35.03.06.191.17.0С.000.000.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

приятии создан штаб ГО и ряд формирований для действия в чрезвычайных ситуациях: группы пожаротушения, аварийно-спасательных работ, оказания медицинской помощи, энергообеспечения.

Общее руководство всеми формированиями осуществляет директор, в обязанности которого входит мобилизация и координация действий групп, оповещение командиров групп и населения. В качестве оповещения командиров групп и населения используется телефонная связь, местный радиоузел.

Группу энергообеспечения возглавляет главный инженер. Эта группа отключает электроэнергию при чрезвычайных ситуациях и восстанавливает ее после их ликвидации. В него входят энергетики, работники котельных, водители автомобилей.

Группу аварийно-спасательных работ возглавляет главный механик предприятия. Группа оснащается автомобилями и специальной техникой. Назначение группы – расчистка завалов от разрушенных зданий и сооружений, восстановление дорог и объектов первой необходимости.

Группа оказания медицинской помощи состоит из медицинских работников фельдшерского пункта и членов санитарной дружины. Её возглавляет главный врач больницы. Группа оснащается автобусом для доставки пострадавших в больницу с.Верхние Киги. Группа имеет средства для оказания первой медицинской помощи.

Группа пожаротушения сформирована на базе пожарно-сторожевой охраны. Группа оснащена пожарной машиной и средствами пожаротушения, а также сельскохозяйственной техникой, годной к пожаротушению (прицепные цистерны с насосом с приводом от ВОМ трактора). Источником водоснабжения при пожаре является водонапорная башня.

Координацию всех формирований осуществляет штаб ГОЧС, имеется мобильная связь штаба со всеми формированиями.

В районе создана единая дежурная диспетчерская служба, с которой имеется телефонная связь.

					<i>ВКР.35.03.06.191.17.00.000.000.ПЗ</i>	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.8 РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

РАСЧЕТ СТОИМОСТИ УСТРОЙСТВА ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН

Стоимость устройства вычислим по следующей формуле

$$B_c = C_{од} + C_{пд} + C_{сбп} + C_{оп}, \quad (3.46)$$

где $C_{од}$ – стоимость изготовления оригинальных деталей (валы, втулки и т.д.), руб,

$C_{пд}$ – стоимость покупных деталей, изделий по прейскуранту, руб,

$C_{сб}$ – заработная плата рабочих занятых на сборке, руб,

$C_{он}$ – общепроизводственные накладные расходы, руб.

Стоимость изготовления оригинальных деталей определяем из выражения

$$C_{од} = C_{пр.п} + C_m, \quad (3.47)$$

где $C_{пр.п}$ – заработная плата рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей, руб,

C_m – стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей, руб.

Полная заработная плата рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей рассчитывается по формуле

$$C_{пр.п} = C_{пр} + C_d + C_{соц}, \quad (4.48)$$

где $C_{пр}$ – заработная плата рабочих занятых на изготовлении оригинальных деталей, руб,

C_d – дополнительная заработная плата, руб,

$C_{соц}$ – начисления по социальному страхованию, руб.

Зарботная плата рабочих занятых на изготовлении оригинальных деталей определяется по формуле:

$$C_{пр} = t_1 * C_q * K_t * n, \quad (3.49)$$

где t_1 средняя трудоемкость на изготовление отдельных оригинальных изделий, чел. – час, $t_1=3,5$ чел.ч.,

$C_{\text{ч}}$ – часовая ставка рабочих по среднему разряду, руб, $C_{\text{ч}}=28,73$ руб.,

K_t – коэффициент, учитывающий дополнительную оплату к основной заработной плате, $K_t=1,39$,

n – количество деталей, шт., $n= 15$.

$C_{\text{пр}}=3,5 \cdot 28,73 \cdot 1,39 \cdot 15=2097$ руб.

Дополнительная заработная плата:

$$C_{\text{д1}}=(5...12) \cdot C_{\text{пр.н}}/100, \quad (3.50)$$

$$C_{\text{д1}}=10 \cdot 2097 /100=209,7 \text{ руб.}$$

Начисляется по социальному страхованию:

$$C_{\text{соц1}}=0,26 \cdot (C_{\text{пр.н}}+C_{\text{д1}}), \quad (3.51)$$

$$C_{\text{соц1}}=0,26 \cdot (2097 +209,7)=599,74 \text{ руб.}$$

Отсюда полная заработная плата на изготовление деталей составит:

$$C_{\text{п}}=2097 +209,7 +599,74=2906,44 \text{ руб.}$$

Стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей определяем по формуле:

$$C_{\text{м}}=C_1 \cdot Q_3, \quad (3.52)$$

где C_1 – цена 1 кг материала заготовки, руб., $C_1=15,5$ руб/кг;

Q_3 – масса заготовок, кг, $Q_3=26$ кг.

$$C_{\text{м}}=15,5 \cdot 26=403 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{од}}=2906,44 +403=3309,4 \text{ руб.}$$

Цены покупных изделий и деталей по прейскуранту составляет

$$C_{\text{пд}}=21000 \text{ руб.}$$

Заработную плату рабочих, занятых на сборке конструкции рассчитываем по формуле:

$$C_{\text{сбп}}=C_{\text{сб}}+C_{\text{дсб}}+C_{\text{соп сб}}, \quad (3.53)$$

$$C_{\text{сб}}=T_{\text{сб}} \cdot C_{\text{ч}} \cdot k_t, \quad (3.54)$$

где $T_{\text{сб}}$ – нормативная трудоемкость на сборку конструкции ,чел.ч.,

$$T_{\text{сб}}=K_{\text{с}} \cdot \sum t_{\text{сб}}, \quad (3.55)$$

					ВКР.35.03.06.191.17.0С.000.000.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

где K_c – коэффициент, учитывающий соотношение между полным и оперативным временем сборки, $K_c=1,08$,

$t_{сб}$ – трудоемкость сборки составных частей конструкции, чел.ч,

$t_{сб}=26$ чел.-ч.

$T_{сб}=1,08 \cdot 26=28,08$ чел.-ч.

$C_{сб}=28,08 \cdot 28,73 \cdot 1,39=1121,36$ руб.

Дополнительная заработная плата:

$$C_{д.сб}=(5...12) \cdot C_{сб}/100, \quad (3.56)$$

$$C_{д.сб}=10 \cdot 1121,36 / 100=112,136 \text{ руб}$$

Начисления по социальному страхованию:

$$C_{соц сб}=0,26 \cdot (C_{сб}+C_{д.сб}), \quad (3.57)$$

$$C_{соц сб}=0,26 \cdot (1121,36 + 112,136)=320,7 \text{ руб.}$$

Полная заработная плата:

$$C_{сб.п}=1121,36 + 112,136 + 320,7 = 1554,2 \text{ руб.}$$

Общепроизводственные накладные расходы на изготовление определяем по формуле:

$$C_{оп}=C_{пр}' \cdot K_{оп}/100, \quad (3.58)$$

где $C_{пр}'$ – основная заработная плата рабочих, участвующих в изготовлении конструкции, руб,

$K_{оп}$ – коэффициент общепроизводственных расходов, $K_{оп}=65\%$,

$$C_{пр}'=C_{пр}+C_{сб.п}=2906,44 + 1554,2 = 4460,6 \text{ руб.},$$

$$C_{оп}=4460,6 \cdot 65/100=2899 \text{ руб.}$$

Тогда стоимость проектируемого Устройства составит:

$$B_c=3309,4 + 21000 + 1554,2 + 2899=28763,6 \text{ руб}$$

РАСЧЕТ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАТРАТ

Эксплуатационные затраты устройства для биологической обработки семян машины (и операций) рассчитывается по формуле:

					ВКР.35.03.06.191.17.0С.000.000.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

$$\Xi_3 = 3 + A + P + \Gamma + \Xi_{\text{обсл.}} + M, \quad (3.59)$$

где 3 – заработная плата обслуживающего персонала, руб.,

A – амортизационные отчисления машин, руб.,

P – затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание., руб.,

Γ – затраты на нефтепродукты, электроэнергию, руб.,

$\Xi_{\text{обсл.}}$ – затраты по обслуживающему автотранспорту, живому тяглу, руб.,

M – затраты на основные и вспомогательные материалы (семена, удобрения, проволоку и т.п.), руб.

В данном случае применение новой машины не вызывает изменения норм расхода основных и вспомогательных материалов, а также не требует других обслуживающих средств. Поэтому расходы $\Xi_{\text{обсл.}}$ и M не принимаются в расчете эксплуатационных затрат.

Заработная плата за час работы

$$3_{\text{ч}} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{\text{обсл.}i} \cdot T_{ci} \cdot K_{\partial i}}{t_{\text{н.в.}}}, \quad (3.60)$$

где $K_{\text{обсл.}i}$ – количество обслуживающего (основного и вспомогательно-го) персонала i – го тарифного разряда, чел.;

T_c – тарифная ставка i – го разряда за норму выработки, руб.;

$K_{\partial i}$ – коэффициент, учитывающий все виды дополнительной оплаты начисления на заработную плату;

$t_{\text{н.в.}}$ – нормативное время смены, час.

При обработке биологическими веществами принимаем:

$K_{\text{обсл.}i} = 2$, $K_{\partial i} = 2,0$.

По 7 разряду тарифная ставка $T_{c7} = 301$ руб.

По 5 разряду $T_{c5} = 235,2$ руб.

Так как обработка семян биологическими веществами производится в неблагоприятных условиях труда, то принимаем $t_{\text{н.в.}} = 6$ часов

$$Зч = \frac{1 \cdot 301 \cdot 2 + 1 \cdot 235,2 \cdot 2}{6,0} = 178,73 \text{ руб / час}$$

Заработная плата за весь период работы с учетом социальных отчислений (26%):

$$З = Т \cdot Зч \cdot 1,26 = 160 \cdot 178,73 \cdot 1,26 = 36032 \text{ руб}, \quad (3.61)$$

Для определения амортизационных отчислений и затрат на техническое обслуживание и ремонт определим балансовую стоимость протравливателя:

$$Б = Ц \cdot \eta = 54 \cdot 1,11 = 59,9 \text{ тыс.руб}, \quad (3.62)$$

где B – балансовая стоимость машины, руб.;

C – оптовая цена машины по прейскуранту, тыс. руб.;

η – коэффициент, учитывающий торговую наценку и затраты на доставку и монтаж (принимается 1,1 – 1,125).

Амортизационные отчисления за час, руб:

$$A_{\text{ч}} = (B \cdot a) / T = (59900 \cdot 0,1) / 160 = 37,46 \quad (3.63)$$

Амортизационные отчисления за весь период работы:

$$A_{\text{ч п}} = A_{\text{ч}} \cdot T = 37,46 \cdot 160 = 5994 \text{ руб}$$

Затраты на техническое обслуживание и ремонт за период:

$$P = B \cdot p = 59900 \cdot 0,08 = 4752 \text{ руб}, \quad (3.64)$$

где p – норма отчислений на техническое обслуживание и текущий ремонт.

Затраты на электроэнергию

На час работы (Ээл.)

$$\text{Э}_{\text{эл.}} = \frac{Ц_{\text{эл.}} \cdot \sum_{i=1}^n K_{\text{э}i} \cdot P_i}{\eta_i}, \quad (3.65)$$

где $C_{\text{эл.}}$ – цена 1 кВт.ч электроэнергии в рублях (для с.-х. предприятия $C_{\text{эл.}} = 1,0 \text{ руб.}$);

$K_{\text{э}i}$ – коэффициент загрузки i -го оборудования по мощности;

P_i – мощность i -го приемника энергии;

η_i – КПД i -го приемника электроэнергии.

Устройство для обработки семян биологическими веществами оборудовано 2-мя электродвигателями АИР 112 МА8 для мощность $P_1=2,2$ кВт, электродвигателем АИР 71 мощностью 0,25 кВт, АИРУ 112 М4 мощностью 1,5 кВт, АИР 71 мощностью 1,1 кВт. Принимаем $K_{\eta i}=0,8$ и $\eta_i=0,96$ -для ременной передачи .

$$\mathcal{E}_{эл} = \frac{1 \cdot 0,8 \cdot (2 \cdot 2,2 + 0,25 + 1,5 + 1,1)}{0,96} = 6 \text{ руб/час}$$

За весь период работы

$$\mathcal{E}_{эл п} = \mathcal{E}_{эл} \cdot T = 6 \cdot 160 = 960 \text{ руб.}$$

Таким образом, эксплуатационные затраты в пересчете за весь период работы составят:

$$\mathcal{E}_3 = 36032 + 5994 + 4792 + 960 = 47778 \text{ руб.}$$

Затраты на материалы (семена, удобрения, корма, гербициды и т.д.) – на единицу продукции.

$$M = \alpha \cdot \beta \sum_{i=1}^n C_{mi} \cdot H_{mi}, \quad (3.66)$$

где α - коэффициент, учитывающий транспортно – заготовительные расходы, принимаем $\alpha=1,2$;

β - коэффициент, учитывающий складские расходы, принимаем $\beta=1,2$;

C_{mi} – цена единицы i -го материала;

H_{mi} – норма расхода i -го материала на единицу продукции.

Принимает для протравливания препарат Биосил. Стоимость данного препарата 1100 рублей за литр. Норма внесения препарата 50 г на тонну. Таким образом затраты на материалы составят:

$$M = 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1100 \cdot 0,05 = 79,2 \text{ руб / т};$$

					ВКР.35.03.06.191.17.0С.000.000.ПЗ	Лист
						26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Определим материальные затраты за час работы:

$$M_q = M \cdot Q_{\text{п опт}} \quad (3.67)$$

$$M_q = 79,2 \cdot 4,347 = 344,29 \text{ руб/час.}$$

Определим материальные затраты за период:

$$M_{\text{п}} = M_q \cdot T \quad (3.68)$$

$$M_{\text{п}} = 344,29 \cdot 160 = 55086,4 \text{ руб.}$$

Таким образом, эксплуатационные затраты в пересчете за весь период работы составят:

$$\Xi_3 = 47778 + 55086,4 = 102864,4 \text{ руб}$$

РАСЧЕТ ОКУПАЕМОСТИ УСТРОЙСТВА

Производительность протравливателя $Q_{\text{п}} = 16700 \text{ кг/час}$. Наибольшее качество протравливания достигается при использовании машины на 60-70% от максимальной мощности. Тогда оптимальная производительность

$Q_{\text{п опт}} = 10020 \text{ кг/час}$. Рассчитаем производительность машины за период:

$$Q = Q_{\text{п опт}} \cdot T = 10020 \cdot 160 = 1603200 \text{ кг}$$

Площадь засеянная полученной массой семян при норме высева 200 кг/га составит:

$$S = Q/200 = 1603200/200 = 8016 \text{ га.}$$

Протравливание повышает урожайность культур на 0,2 т/га.

Тогда прирост урожая на площади S составит:

$$M = S \cdot 0,2 = 8016 \cdot 0,2 = 1603,2 \text{ т}$$

Годовой экономический эффект:

$$\Xi_{\text{г.э}} = M \cdot C \quad (3.69)$$

где M -прирост урожая за счет протравливания семян,

C - средняя стоимости 0,1 т пшеницы, $C = 400 \text{ руб.}$

Прибыль с 0,1 т пшеницы составляет 33% от средней с стоимости 0,1 т,

$$C = 0,33 \cdot 400 = 132.$$

					ВКР.35.03.06.191.17.0С.000.000.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

Тогда

$$\mathcal{E}_{\Gamma.\mathcal{E}} = M \cdot C = 16032 \cdot 132 = 2116224 \text{ руб.}$$

Рассчитаем общие затраты

$$\mathcal{Z}_{об} = \mathcal{Z}_3 + B_c = 47778 + 28763,6 = 76541,6 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости составляет

$$O = \frac{\mathcal{Z}_{об}}{\mathcal{Z}_{\Gamma.\mathcal{E}}} = \frac{76541,6}{2116224} = 0,036 \text{ года}$$

Таким образом срок окупаемости составил 14 дней.

					<i>ВКР.35.03.06.191.17.0С.000.000.ПЗ</i>	Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработка конструкции устройства для обработки семян ядохимикатами дает возможность увеличения производительности в несколько раз за счет конструктивных изменений, что позволяет непрерывно качественно обрабатывать зерна. Это достигается установкой автоматизированных рабочих органов.

Конструктивный расчет показал, что разработанная конструкция работоспособна при соблюдении правил изготовления деталей устройства и правильной сборки.

Модернизация устройства позволяет наиболее качественно и с высокой скоростью производить обработку семян протравливателями. Это влияет на прирост урожайности, при минимальном травмировании семян, за счет чего повышается сбор зерновых на единицу площади.

На основе технико-экономического анализа видно, что капиталовложения в устройство для обработки семян окупаются за один сезон, а производство машин за 3 года.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кленин Н.И., Егоров В.Г. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины.-М.:КолосС,2003. 464с.
2. М.В. Сабликов. Сельскохозяйственные машины.-М.: «Колос»,1968. 336с.
- 3.Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. Г.Е. Листопад, Г.К. Демидов и др.-М.: Агропромиздат, 1986. 688с.
- 4.Шамаев Г.П., Шеруда С.Д. Механизация защиты сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней.-М.: «Колос», 1978. 256с.
5. Колпаков А.П., Карнаухов И.Е. Проектирование и расчет механических передач.-М.: Колос, 2000. 328с.
6. Иванов М.Н. Детали машин. Учебник для машиностроительных специальностей вузов.-М.: Высш. шк., 2006. 408 с.
7. Анурьев В.И. Справочник конструктора –машиностроителя.-М.: Машиностроение, 1982. 584 с.
8. Готовцев А.А., Котенок И.П. Проектирование цепных передач.-М.: Машиностроение, 1982. 336 с.
9. Детали машин. М.Н. Иванов, В.А. Финогенов. М.: Высш. шк., 2007. 408 с.
10. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Детали машин. Курсовое проектирование. – М.: Высш. шк., 1990, - 399 с.
11. Боголюбов С. К. Инженерная графика: Учебник для машиностроительных специальностей средних специальных заведений. – 3-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 2000. 352 с.
12. Чижикова Т.В. Стандартизация, сертификация и метрология. Основы взаимозаменяемости: учеб. пособие. М.: Колос, 2002. 240 с.
13. ГОСТы. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Общие правила выполнения чертежей. М.: Изд. стандартов, 2001. -159 с.
14. ГОСТ 2.102-68 Виды и комплектность конструкторских документов. М.: Изд. Стандартов, 1988. 15 с.

15. ГОСТ 2.105-95 Общие требования к текстовым документам. М.: Изд. Стандартов, 1996. 36 с.
16. Возняковская Ю.М. Влияние микроорганизмов и протравителей на семена. -М.: Колос, 1972.
17. Груздев Г.С. Химическая защита растений. Учебник для вузов. -М.: Агропромиздат, 1987. 415с.
18. Дунай Н.Ф., Рябцев Г.А., Слободюк П.И. Механизация защиты растений. М.: Колос, 1979. - 272с.
19. Карпенко А.Н., Халанский В.М. Сельскохозяйственные машины. М.: Агропромиздат, 1989. 527с.
20. Кленин Н.И. Сельскохозяйственные машины. Элементы теории рабочих процессов, расчет регулировочных параметров и режимов работы. Для факультетов механизации сельского хозяйства. М.: Колос, 1980.
21. Кленин Н.И., Сакун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. Москва, Колос, 1980, с. 664.
22. Листопад Г.Е. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. - М.:Агропромиздат, 1986. 688с.
23. Методические указания по протравливанию семян сельскохозяйственных культур. М.: Колос, 1972.
24. Шамаев Г.П., Шеруда С. Д. Механизация " защиты сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней. М.: Колос, 1978. -256с.

СПЕЦИФИКАЦИИ

ПРИЛОЖЕНИЯ