

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»
Институт механизации и технического сервиса
Направление «Агроинженерия»
Профиль «Технические системы в агробизнесе»
Кафедра «Машины и оборудование в агробизнесе»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Т е м а: СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ПОДГОТОВКИ
СЕМЯН С РАЗРАБОТКОЙ ПРИЕМНИКА КАСКАДНОГО
ПРОТРАВЛИВАТЕЛЯ.

ВКР. 35.03.06.198.17

Студент _____ Фасахов И. С.

Руководитель, профессор _____ Нуруллин Э. Г.

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к защите

(протокол № _____ от _____ 2017 г.)

Зав. кафедрой, профессор _____ Зиганшин Б. Г.

Казань 2017 г.

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе Фасахова И. С. на тему:
«Совершенствование предпосевной подготовки семян с разработкой
конструкции каскадного протравливателя».

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 70 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Пояснительная записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает 11 рисунков и 7 таблиц. Список использованной литературы содержит 12 наименований.

В первом разделе представлены обзор способов протравливания семян зерновых культур и агротехнические требования к ним, анализ существующих конструкций протравливателей, обоснована тема работы.

Во втором разделе рассмотрена усовершенствованная технология предпосевной подготовки семян, разработана операционно-технологическая карта на протравливание семян, выполнен расчет производительности, разработаны меры безопасности.

В третьем разделе обоснована новая конструкция каскадного протравливателя, представлены конструкторские расчеты, требования безопасности конструкции, а также экономическое обоснование конструкции.

Пояснительная записка завершается выводами.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. ОБЗОР ПО ТЕМЕ РАБОТЫ.....	6
1.1 Способы протравливания семян зерновых культур и агротехнические требования, предъявляемые к ним.....	6
1.2 Обзор конструкций протравливателей семян зерновых культур.....	9
1.3 Обоснование темы работы.....	23
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	24
2.1 Усовершенствованная технология предпосевной подготовки семян зерновых культур к посеву.....	24
2.2 Разработка технологии протравливания семян зерновых культур с использованием каскадного протравливателя.....	26
2.3 Разработка операционно-технологической карты на протравливание семян с каскадным протравливателем.....	33
2.4 Расчет производительности каскадного протравителя семян.....	35
2.5 Безопасность жизнедеятельности при производстве работ по подготовке семян к посеву.....	37
3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ.....	42
3.1 Техническая характеристика, технологические требования к эксплуатации конструкции.....	42
3.2 Конструктивные расчеты параметров погрузочного и разгрузочного элеваторов.....	45
3.3 Прочностной расчет каскадного решета.....	56
3.4 Требования по безопасности конструкции.....	56
3.5 Экономическое обоснование конструкции.....	60
ВЫВОДЫ.....	66
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	67
СПЕЦИФИКАЦИИ.....	68

ВВЕДЕНИЕ

Наиболее полное удовлетворение потребностей в продовольствии и улучшении структуры питания населения за счет продуктов животноводства возможно при производстве необходимого количества зерна. Поэтому в агропромышленном комплексе важнейшей задачей является всемерное увеличение производства зерна, повышение устойчивости зернового хозяйства на основе совершенствования структуры посевных площадей, роста урожайности, внедрения высокоурожайных сортов, улучшения агротехники возделывания зерновых культур и сокращения потерь на всех этапах обработки зерна.

Одной из главных проблем в производстве зерна является подготовка семенного материала, а важное место занимает протравливание семян.

Протравливание используют для обеззараживания семян от болезней, возбудители которого находятся на поверхности и внутри них, а также от подгрызающих почвенных вредителей. Протравливанием предупреждают появление и распространение целого ряда заболеваний растений в период их роста и развития.

К сожалению, машины и оборудования за последние десятилетия существенно износились и морально устарели.

Поскольку систематически возрастают цены на жидкое топливо и электроэнергию, необходимо совершенствовать технические средства для послеуборочной обработки семенного материала, а также внедрять в производство энерго- ресурсосберегающие технологии.

1 ОБЗОР ПО ТЕМЕ РАБОТЫ

1.1 Способы протравливания семян зерновых культур и агротехнические требования, предъявляемые к ним

Протравливание посевного материала в целях его защиты от болезней и вредителей является одним из наиболее важных мероприятий по защите растений. Протравливание семян зерновых культур обеспечивает повышение их урожайности, качества зерна и эффективности производства.

Обоснованный выбор протравителя и конструкции протравливателя, а также качественная обработка семян перед их протравливанием являются одним из важнейших условий предпосевной обработки семян зерновых культур.

Анализ литературы, научных исследований, а также производственный опыт показывают, что в настоящее время на производстве существуют следующие способы протравливания:

- протравливание с увлажнением;
- полусухое протравливание;
- мокрое протравливание
- сухое протравливание;
- мелкодисперсное протравливание;
- термический метод обработки;
- протравливание семян плёнкообразующими составами.

Способ протравливания с увлажнением предусматривает нанесение на семена рабочей жидкости (суспензии, растворы) или порошковидных препаратов с одновременным или последующим смачиванием жидкостью. Для обработки можно использовать рабочие жидкости с содержанием нескольких протравителей, удобрений, инсектицидов, стимуляторов роста и пр. Способ биологически эффективен, требует небольших затрат препарата.

Производство комбикормов включает ряд процессов: очистку, дозирование, измельчение, смешивание и гранулирование сырья.

Очистка сырья. Комбикорм хорошего качества можно получить из сырья нужных кондиций, очищенного от минеральных, органических и минеральных примесей. Наличие этих примесей в количествах превышающих установленные нормы, не только ухудшает качество комбикорма, но может стать причиной заболевания животных. Плохо очищенное сырьё, кроме того, приводит к нарушению работы машин и оборудования цеха: наличие пыли, кусков почвы и соломы нарушает истечение продуктов из бункеров, попадание металлических предметов приводит к поломке рабочих органов машины, а возникающие при этом искры могут стать источниками пожара или взрыва.

Для очистки сырья в комбикормовых цехах от металломагнитных примесей рекомендуются магнитные колонки типа БКМ. Толщина слоя карбамида и бетонита натрия, перемещаемого над магнитами, должна быть не более 5-7 мм, а для зерна 10-12 мм. Полюса магнитов очищают жёсткими щётками не менее 4-х раз в смену.

Дозирование компонентов. От этого процесса зависит не только качество, но и себестоимость комбикорма.

Отклонение от установленных норм ввода эффективно действующих добавок и лекарственных препаратов может вызвать заболевания животных. В настоящее время применяют объёмное и весовое дозирование. Производительность объёмных дозаторов подбирают таким образом, чтобы они работали при оптимальной производительности. Поскольку работа на максимальных и минимальных нормах выдача компонентов сопряжена с большими отклонениями от заданных доз, применение объёмных дозаторов ограничено (допустимая неточность дозирования не более $\pm 3\%$ от заданной нормы). На весовых дозаторах электронная система дозирования обеспечивает высокую точность дозирования компонентов, в зависимости от рецептуры. Для цехов и поточных линий производительностью 4-5 т/ч целесообразно использовать автоматические весы (точность дозирования 0,5-0,1%).

Измельчение. Использование комбикормов с добавлением фуражного зерна значительно эффективней при его измельчении. Питательные вещества при этом становятся более доступными для переваривания организмами животного.

Измельченные корма лучше смешиваются и пережёвываются. Но важно учесть, что при тонком помоле в кормах содержится много мучнистых и пылевидных фракций, часть корма комкуется и становится непереваренным. Кроме того, возникают большие потери от распыления, а удельный расход энергии увеличивается в 2-3 раза по сравнению со средним и крупным помолом. Измельчение кормов вместе с другими способами обработки значительно увеличивает возможность использования малопригодных в естественном виде различных отходов производства, тем самым расширяя кормовую базу животноводства.

Для измельчения зернового сырья на фермах, в межхозяйственных комбикормовых цехах применяют дробилки различных типов, серийно выпускаемых для комбикормовой промышленности.

Смешивание. Однородность смеси (не менее 95 %)- важное требование к качеству кормов. Включённые в их состав добавки (15-25 %), в том числе и высоко концентрированные, содержащие сильно действующие препараты, премиксы, витамины, мочевины и лекарства, должны быть хорошо смешанны. Такой корм гарантирует получение животными всего необходимого количества питательных и стимулирующих элементов, они не смогут выборочно поедать составные части корма.

Для приготовления лечебных кормов целесообразно применять смешивание в псевдосжиженном слое. При этом достигается однородность смеси 98 %.

Гранулирование. Способствует однородности состава комбикорма, повышению кормовой ценности, полному поеданию и значительному сокращению при раздаче. Прессование и влажное нагревание рассыпного корма при гранулировании повышает его питательную ценность на 2-3 %,

продуктивность на 8-15 %. Высокая температура (до 135 градусов) и давление (0,2-0,3 МПа) при гранулировании вызывают изменение в структуре клетчатки и жира, в результате чего повышается усвояемость жира. При пропаривании комбикорма в процессе гранулирования изменяет состояние крахмала, белков, увеличивается активность ферментов. Кроме того, гранулирование повышает использование фосфора, белка и обмен энергии.

2.2. Анализ технологических схем комбикормового производства

Существует несколько принципов построения технологического процесса на комбикормовом заводе.

1. Последовательно-параллельная подготовка всех компонентов и одноразовое дозирование.

Компоненты к дозированию готовят отдельно, в одних линиях последовательно, а в других - параллельно. Размещают их в наддозаторных бункерах (рисунок 2.1). Этот способ иногда называют классическим, распространен он во многих странах. Отличается большим числом наддозаторных бункеров, способных вместить запас компонентов на 8...36 ч работы узла основного дозирования. Подготовительных линий в этом случае от 10 до 12 и более, коммуникации протяженные. Основной алгоритм работы можно сформулировать так:

- стремиться к постоянному заполнению всех наддозаторных бункеров исходными компонентами на текущую выработку согласно исполняемому рецепту;
- параллельно готовить дополнительные компоненты под следующую партию (рецепт) комбикормов, чтобы свести к минимуму потери времени при переходе с одного рецепта на другой.

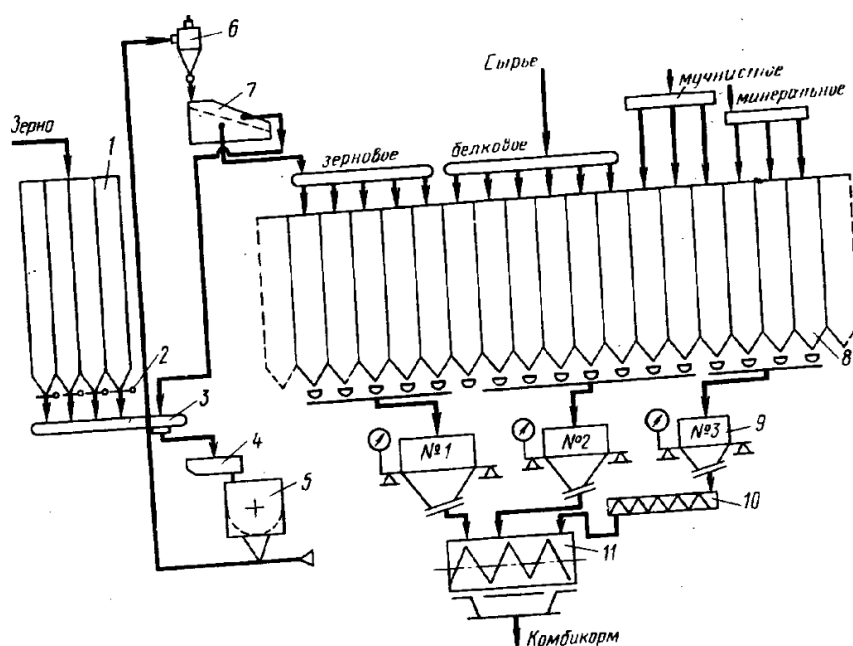


Рисунок 2.1. Классическая технологическая схема;

1 - силосный корпус зернового сырья; 2 - задвижка; 3 - цепной конвейер; 4 - магнитный сепаратор; 5 - молотковая дробилка; 6 - циклон-разгрузитель; 7 - просеивающая машина; 8 - наддозаторные бункера; 9 - многокомпонентный весовой дозатор; 10-шнек; 11-смеситель порционного действия.

К недостаткам классического принципа построения технологической схемы следует отнести большие затраты времени на подготовительные операции в начале смены, если наддозаторные бункера были пустыми. Кроме того, при проведении сменных (декадных) зачисток очень сложно учесть массу остатков сырья в бункерах. Поэтому зачистку производственного корпуса проводят один раз в год.

На предприятиях, построенных по такому принципу, просматривается общая задача: как получить достоверную информацию об оперативном наличии сырья в наддозаторных бункерах, с тем чтобы синхронизировать его подачу и выработать стандартную готовую продукцию при зачистке (при переходе на выработку комбикорма по другому рецепту).

Одно из решений, правда, громоздкое и малонадежное,- установка автоматических весов на всех потоках.

Классические схемы из-за многочисленных параллельных технологических линий насыщены основным, транспортным и вспомогательным оборудованием, в том числе аспирационным, работа которого требует больших затрат энергии.

Управлять работой производства, в современном понятии этого слова, становится сложнее, так как требуется получать и перерабатывать огромный объем информации.

2.Формирование предварительных смесей зернового, белково-минерального сырья с повторным дозированием. Каждая из смесей обрабатывается в своем технологическом потоке. При использовании этого принципа могут возникать следующие варианты:

- создается одна (две) из упомянутых смесей, что связано с конкретными задачами развития производства и очередностью проведения работ по модернизации производства; остальные компоненты продолжают подготавливать на основе первого принципа;

- сформированную смесь (смеси) направляют в наддозаторные бункера и далее на повторное дозирование через линию основного дозирования - смешивания (рисунок 2.2). В этом случае предварительные смеси обрабатывают в потоке (измельчают, просеивают, отбирают металломагнитные примеси).

К недостаткам схем с подготовкой предварительных смесей и их повторным дозированием (если при работе не используют правила кратности, синхронизацию работы линий и другие методы технологической подготовки производства) относят возникновение неучтенных остатков предварительных смесей, так называемых хвостов. Все это усложняет переход на выработку комбикорма с одного рецепта на другой, а также учет и отчетность.

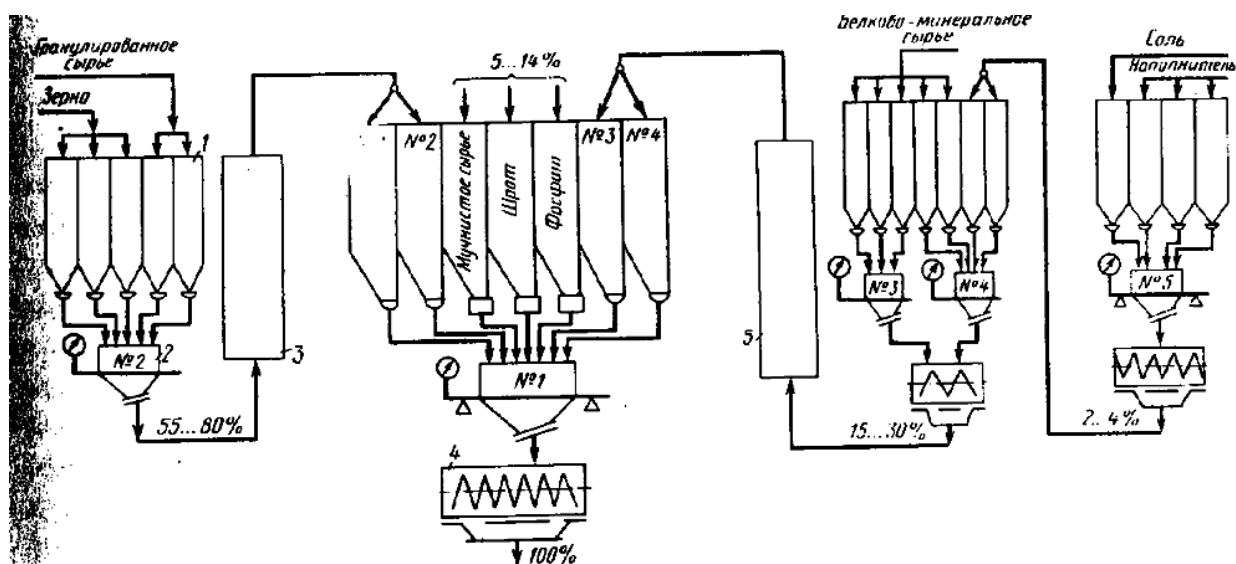


Рисунок 2.2. Технологическая схема с формированием предварительных смесей:

1 - наддозаторные бункера; 2 - многокомпонентный весовой дозатор; 3 - обработка предварительной смеси; 4 - порционный смеситель; 5 - обработка предварительной смеси белково-минерального сырья

3.Формирование предварительных смесей зернового, белково-минерального сырья без повторного дозирования. Смесь (смеси) формируют в строгом соответствии с фактической вместимостью основного смесителя, т. е. порционно. Обработку в технологическом потоке проводят также порциями, в связи с чем неизбежна работа молотковых дробилок в нестационарном режиме, с холостым ходом в каждом цикле (рисунок 2.3).

Полученную порцию (или порции) предварительных смесей, минуя повторное дозирование, через оперативный бункер малой вместимости (2...3 т) направляют непосредственно в основной смеситель. При таком построении технологического процесса бывшая основная линия дозирования атрофируется, в ней остается 2...3 компонента (мучнистое сырье, шроты, возможно, кормовые фосфаты) и несколько бункеров, выходящих на один многокомпонентный дозатор.

Достоинства технологических схем с явно выраженной порционной работой - в малой инерционности, быстрой реакции на управляющее

воздействие, отсутствии неучтенных остатков сырья, а возможности перехода на выработку комбикорма по другому рецепту с минимальными потерями времени.

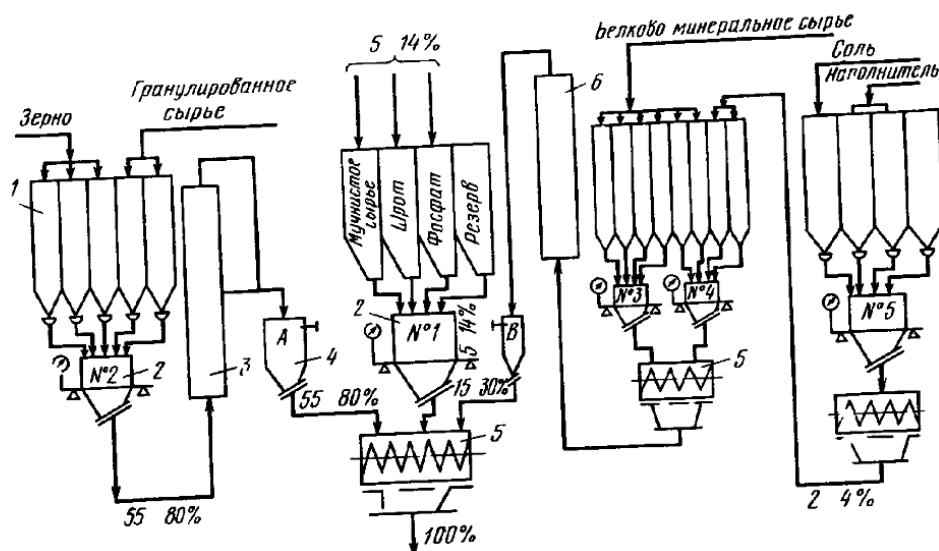


Рисунок 2.3. Технологическая схема с формированием предварительных смесей с одноразовым дозированием и порционной обработкой этих смесей:

1 - наддозаторные бункера; 2 - многокомпонентный весовой дозатор, 3 - обработка предварительной смеси зернового и гранулированного сырья; 4 - бункер для предварительной смеси, устанавливаемый параллельно главному весовому дозатору (А - для подготовленного зернового и гранулированного сырья; В - то же, для белково-минерального), 5 - порционный смеситель, 6 - обработка предварительной смеси белково-минерального сырья.

К недостаткам схем, построенных по третьему принципу, относят периодическую работу дробилок на холостом ходу в каждом цикле. Это обстоятельство повышает вероятность возникновения "хлопка" в дробилках, так как согласно теории в каждом цикле дважды, при выходе на режим и при сходе с него, образуются взрывоопасные концентрации измельчаемого продукта.

Для устранения этого недостатка можно работать с неявно выраженными циклами, не допуская выхода дробилок на холостой ход. В этом случае

нагрузка главного электродвигателя снижается до 30 % номинальной, отвес компонентов следует за отвесом с минимально возможным интервалом, а в случае нарушения ритма датчики верхнего уровня, вмонтированные в бункера А и В (см. рисунок 2.3), заблокируют работу многокомпонентных весовых дозаторов № 1 или № 3 и 4. Ситуация, когда в бункерах А и В окажется по два отвеса при хорошо отлаженном производстве, может сложиться только в случае аварийной остановки одной из дробилок.

По сравнению с аналогичной схемой, в которой использовано повторное дозирование, практически при том же числе оборудования производительность технологического потока при данном построении ниже на 34...47 %. Усовершенствование метода управления ходом технологического процесса может несколько улучшить эти данные, но они останутся все же на 25 % меньше производительности схем с непрерывным измельчением и повторным дозированием.

4.Прямоточный метод. Все компоненты дозируют и обрабатывают в потоке вплоть до выпуска порции готовой продукции. Схема (рисунок 2.4) максимально прямоточна, рассчитана на использование очищенного технологического сырья. Строится она сверху вниз, хорошо вписывается в высокие здания, отличается минимумом подъемов и малыми удельными энергозатратами на производство 1 т комбикорма. В схеме может быть реализовано одно- и двухступенчатое измельчение; смеситель-усреднитель может отсутствовать, если конструкция молотковых дробилок позволяет одновременно с измельчением выполнять и смешивание.

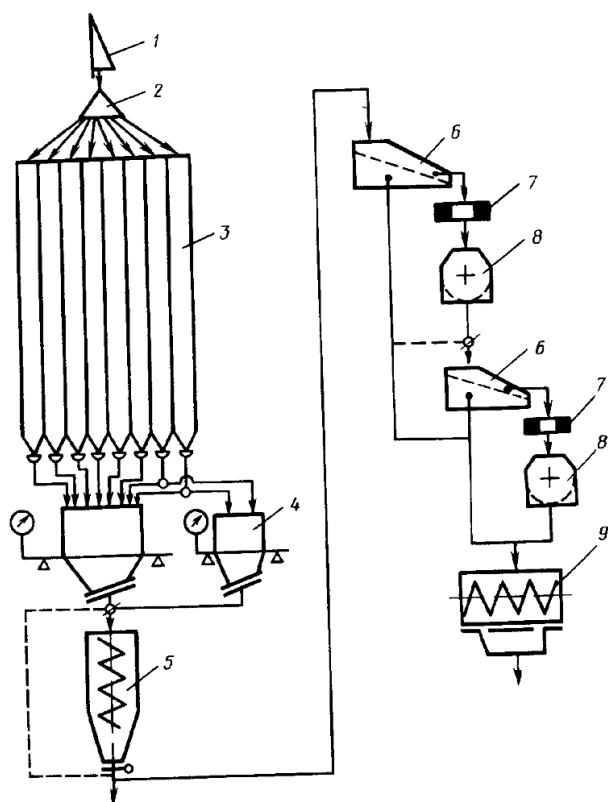


Рисунок 2.4. Прямоточная технологическая схема:

1 - нория; 2 - поворотный круг; 3 - силосы; 4 - многокомпонентный весовой дозатор; 5 - смеситель-эгализатор (усреднитель); 6 - просеивающая машина; 7 - магнитная колонка; 8 - молотковая дробилка; 9 - смеситель порционного действия.

Достоинство - это полное использование принципа прямоточности в зданиях большой высоты. К недостаткам следует отнести необходимость применения полностью подготовленного, очищенного сырья.

Общая тенденция в развитии технологии производства комбикормов - движение от схем первого принципа к схемам четвертого через различные варианты второго и третьего. Оценочным показателем в выборе той или иной схемы следует считать возможность создания надежного и простого управления технологическими процессами.

2.3. Обоснование технологической схемы производства комбикормов

В нашем цехе будет использоваться модификация третьей схемы. Формирование предварительных смесей зернового, белково-минерального сырья без повторного дозирования.

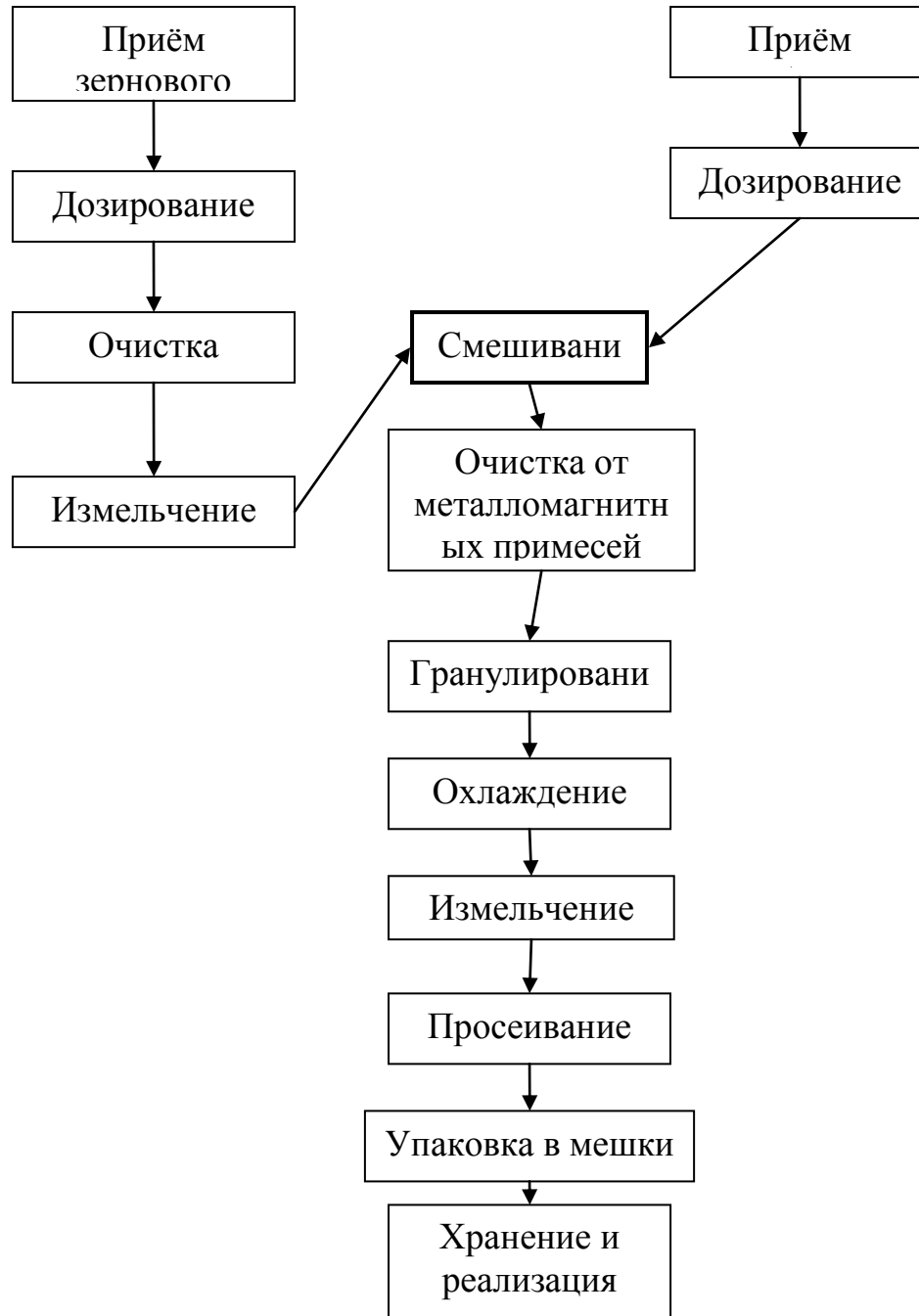


Рисунок 2.5. Схема технологического процесса проектируемого комбикормового цеха.

Пшеницу с влажностью 16-17%, поступающую на автомобильном транспорте, взвешивают и выгружают в завальную яму. Из ямы нория производит, через распределительный шнековый транспортёр, загрузку пшеницы в силос. После опорожнения завальной ямы, туда выгружают горох, который по той же схеме попадает в силос для гороха.

Из силосов зерно поступает на весы, после взвешивания порция зерна направляется на сепаратор. На сепараторе семена очищаются от крупных и мелких примесей. Далее через магнитную колонку зерно поступает в бункер молотковой дробилки. Из дробилки измельчённое зерно направляется по шнековому транспортёру на норию, которая транспортирует продукт в бункер смесителя.

После измельчения пшеницы те же операции проводят с горохом.

В модуле пищевых добавок установлено 9 силосов различного объёма для разных добавок. Загрузка в силосы производится шнековым транспортёром из бункера-воронки. Сырьё распределяется между силосами с помощью распределительного винтового транспортёра.

В смеситель компоненты комбикорма загружаются с помощью норий и шнековых транспортёров. Процесс смешивания будет идти непрерывно на смесителе непрерывного действия шнекового типа, который разрабатывается в дипломном проекте.

Готовый комбикорм, пройдя через магнитную колонку, поступает в бункер пресс-гранулятора, где он увлажняется паром перед подачей в пресс. Диаметр гранул 4,7мм. В пресс-грануляторе продукт нагревается до 60-80°C и после выхода направляется в охладитель. После выхода, гранулы будут иметь температуру на 4-5°C выше температуры окружающей среды. Далее гранулы направляются в измельчитель, который предназначен для измельчения гранул диаметром до 10мм в крупку заданного размера и состоит из корпуса, ведущего и ведомого валков, механизмов настройки валков и привода. После измельчителя крупка шнековым транспортером направляется на просеиватель, для отделения пыли и мелких частиц от гранул или крупки.

Просеянная крупка норией и шнековым транспортёром загружается в силосы, откуда поступает на расфасовку, для упаковки в мешки (10-50кг), затем мешки поступают на мешкозашивочную машину, откуда они направляются на автокарах в склад готовой продукции.

2.4. Структура комбикормового цеха

Комбикормовый цех будет расположен на ферме хозяйства. Стены здания - кирпичные, самонесущие; фундамент – бетонный; прогоны – железобетонные; фермы – металлические; кровля – эternитовая; полы – бетонные; колонны – кирпичные.

В состав комбикормового комплекса, кроме производственного корпуса, будут входить сблокированные с ним склад зерна емкостью 750 т и склад травяной муки на 100 т. Мясокостную муку, молочный порошок, жмых, микродобавки, дрожжи кормовые будут привозить в мешках в небольших количествах и хранить в отсеке склада зерна. Необходимости в складе готовой продукции нет, так как на фермах, куда её будут доставлять, имеются помещения для хранения небольших запасов комбикорма. Среднее расстояние транспортировки -5км. Электроэнергию, воду и пар мы подведём от действующих коммуникаций фермы.

Важной особенностью будущего комплекса является производство в помещениях складов травяной муки, как одного из главных компонентов комбикорма и самостоятельного продукта.

В комбикормовом цехе мы разместим следующие участки: модуль загрузки, модуль исходного сырья, модуль размола, модуль пищевых добавок, модуль смешивания, модуль гранулирования, модуль фасовки готового сырья. Поточность линии будет обеспечивать кратчайшие пути передачи сырья от операции к операции и даст возможность рабочим выполнять несколько технологических операций, что увеличит коэффициент загрузки рабочих.

2.5. Расчёт потребного количества сырья

Исходными данными для расчёта потребного количества сырья служат: поголовье скота (Р), рецептура комбикормов и годовая потребность в комбикормах (N_Г).

Рецептура комбикорма К-65-23 для КРС, %:

Горох	10;
Пшеница	5;
Травяная мука	15;
Отходы от обработки пшеницы	28;
Дрожжи кормовые	1;
Шрот подсолнечный	20;
Жом сухой свекловичный	1;
БВД-65-5-49	20;
ИТОГО	100

Потребность хозяйства в компонентах комбикорма определяется по формуле

$$N_i = N_{\Gamma} \times A_i \quad (2.1)$$

где: N_i - годовая потребность в компоненте, т/год;

N_Г - годовая потребность в комбикорме, т/год;

A_i - содержание компонента в комбикорме, % .

$$N_{\Gamma} = N_c + N_{п.ш} \quad (2.2)$$

где: N_с - собственная потребность в комбикорме, т/год. (N_с=2533,65 т/год);

N_в. - количество комбикорма на вывоз, т/год. (N_в=9000 т/год).

$$N_{\Gamma} = 2533,65 + 9000 = 11533,65 \text{ т/год.}$$

Определим потребность в горохе:

$$N_{гор} = 11533,65 \times 0,1 = 1153,365 \text{ т/год.}$$

Определим потребность в пшенице:

$$N_{пш} = 11533,65 \times 0,05 = 576,683 \text{ т/год.}$$

Определим потребность в травяной муке:

$$N_{т.м}=11533,65 \times 0,15 = 1730,048 \text{ т/год.}$$

Определим потребность в дрожжах кормовых:

$$N_{д.к}=11533,65 \times 0,01 = 115,337 \text{ т/год.}$$

Определим потребность в шроте подсолнечника:

$$N_{ш.п}=11533,65 \times 0,2 = 2306,73 \text{ т/год.}$$

Определим потребность в жоме сухом свекловичном:

$$N_{ж.с}=11533,65 \times 0,01 = 115,337 \text{ т/год.}$$

Определим потребность в БВД:

$$N_{БВД}=11533,65 \times 0,2 = 2306,73 \text{ т/год.}$$

Определим потребность в отходах от обработки пшеницы:

$$N_{о.пш}=11533,65 \times 0,28 = 3229,422 \text{ т/год.}$$

Результаты расчётов сводим в таблицу 2.1

Таблица 2.1. Суточная и годовая потребность в компонентах комбикормов

№ п/п	Наименование компонента	Годовая потребность (т/год)	Суточная потребность (т/сут)
1.	Горох	1153,365	3,84457
2.	Пшеница	576,683	1,92227
3.	травяная мука	1730,048	5,766827
4.	Дрожжи кормовые	115,337	0,38447

Продолжение таблицы 2.1.

5.	Шрот подсолнечный	2306,73	7,6891
6.	Жом	115,337	0,38447
7.	БВД	2306,73	7,6891
8.	Отходы от обработки пшеницы	3229,422	10,76474

2.6. Качественная характеристика сырья

Растительные корма. Зерно злаковых и бобовых культур – основная часть комбикормов для животных и птиц всех видов. Необходимо учитывать, что все злаковые содержат много крахмала, но сравнительно мало белков, к тому же питательность белков по сравнению с белками других сельскохозяйственных культур низкая. Это объясняется тем, что в белках злаков преобладает фракция проламинов с малым содержанием незаменимых аминокислот – лизина, триптофана и других. Бобовые, наоборот, отличаются большим содержанием белка и хорошо дополняют углеводистые ингредиенты комбикорма.

Пшеница в отличие от других злаков содержит несколько больше белка. Она хороший ингредиент комбикормов для животных и птицы всех видов. В основном на комбикорма идет пшеница с пониженными хлебопекарными свойствами, а также не отвечающая стандарту по засоренности другими видами зерна

Горох - хороший высокобелковый растительный компонент для производства комбикормов, особенно для свиней. В небольших количествах (до 10%) его можно вводить в комбикорма для крупного рогатого скота и птицы.

Растительные корма искусственной сушки. Травяная мука - важный источник биологически полноценного белка, витаминов и минеральных веществ. Искусственная сушка позволяет получить высококачественный корм благодаря почти полному сохранению питательных свойств свежей травы. Установлено, что при силосовании травы питательные вещества сохраняются

на 50-70%, при обычной сушке и заготовке сена - на 40-45%, а при высокотемпературной сушке - на 90-95%.

Травяную муку можно использовать при кормлении животных и птицы всех видов. В комбикорма ее включают в пределах 5-20%. Практика показывает, что добавление в рацион травяной муки увеличивает привесы откармливаемых животных на 20-24% и экономит концентрированные корма.

Травяную муку приготавливают из различных многолетних (люцерна, клевер, бобово-злаковые травосмеси и др.) и однолетних трав (вика, чина, горох, сладкий люпин, пелюшка, суданская трава, сорго, райграс однолетний и др.). Кроме сеяных трав, могут быть использованы высокоурожайные луговые травы, в состав которых входят бобовые (белый клевер, чина луговая, люцерна желтая и др.) с большим содержанием питательных веществ, а в поздний осенний период - ботва сахарной свеклы, моркови, озимый рапс и другие культуры.

Кормовые и побочные продукты мукомольного и крупяного производства.

Отруби. Получают как побочный продукт мукомольного производства. Отруби представляют собой частицы оболочек зерна с примесью муки и зародышей. По виду перерабатываемого зерна различают отруби пшеничные, ржаные, ячменные, рисовые, гречишные, гороховые и др. По степени измельчения различают отруби грубые (крупные) и тонкие (мелкие).

Чем меньше в отрубях муки и больше оболочек, тем ниже их питательная ценность. При 7% зольности содержание мучнистых частиц в отрубях минимальное (тощие отруби). Зольность мелких мучнистых отрубей 5—5,5% (жирные отруби). Чаще всего при производстве комбикормов используют пшеничные и ржаные отруби.

Пшеничные отруби содержат много фосфора в виде органического соединения - фитина, оказывающего послабляющее действие на желудочно-кишечный тракт животных. Из-за большого содержания клетчатки птицы и свиньи плохо поедают отруби. В комбикорма для крупного рогатого скота и

лошадей вводят почти вдвое больше пшеничных отрубей, чем для свиней и птицы.

Мельничная пыль (белая и серая). Белая пыль лучше по качеству, содержит меньше примесей. Мельничную пыль используют главным образом в комбикормах для крупного рогатого скота и свиней на откорме. Нормы ввода ее в комбикорм 5—10%.

Кормовые мучки. Получают как побочный продукт при изготовлении крупы из зерновых культур, а также при односортном 72%- ном помоле пшеницы и 63%-ном помоле ржи. В состав мучки входят частицы плодовых и семенных оболочек, зародыша и ядра зерна. Кормовые мучки как высокопитательные кормовые продукты повсеместно применяют при производстве комбикормов.

Кормовые продукты предприятий маслоэкстракционной промышленности.

Шроты. В зависимости от вида маслосемян и шроты бывают подсолнечниковые, льняные, соевые, хлопчатниковые, арахисовые, конопляные, кунжутные, кориандровые, рапсовые, сурепковые, клещевинные и др. Содержанию сырого жира: в шротах не более 2,5%.

По общей питательности шроты приравнивают к лучшим семенам зерновых культур, но белка в шротах содержится намного больше. При использовании в комбикормах подсолнечниковые, льняные, соевые и арахисовые шроты взаимозаменяемы.

Кормовые продукты сахарного производства.

Свекловичный жом. При переработке сахарной свеклы на сахар в виде побочного продукта получают хороший и легкопереваримый корм для животных - свекловичный жом. В зависимости от продолжительности хранения различают жом свежий и кислый. Кислый жом получается в результате самосбраживания свежего жома, который благодаря содержанию сахара служит хорошей питательной средой для жизнедеятельности молочных бактерий.

Химический состав свекловичного жома (в %) следующий:

	Свежий	Кислый
Вода	90,1	88,6
Протеин	2,1	1,6
Жир	0,6	0,3
Клетчатка	2,9	3,6
БЭВ	3,0	5,1
Зола	1,3	0,8

Для выработки комбикормов используется сухой жом. Сушат его как на сахарных заводах, так и на сушильных установках в колхозах и совхозах. Сухой жом - хороший ингредиент комбикормов для свиноматок, свиней на откорме, молочных коров и откормочного поголовья крупного рогатого скота. Перед введением в комбикорма жом необходимо размалывать. На основе сухого жома можно готовить брикеты и гранулы, обогащенные мочевиной и минерально-витаминными добавками.

Кормовые продукты спиртового и дрожжевого производства.

Кормовые дрожжи. Высокоценный белковый и витаминный корм представляет собой продукт обработки дрожжей на сушильных установках. Их изготавливают промышленным способом из отходов лесоперерабатывающего, сульфитно-целлюлозного и спиртового производства. В настоящее время найдены методы получения кормовых дрожжей из углеродов нефти и природного газа.

1 кг кормовых дрожжей эквивалентен 1 корм. ед. и содержит около 400 г усвояемого протеина; богаты витаминами группы В. При ультрафиолетовом облучении содержащийся в дрожжах эргостерин превращается в витамин D₂, благодаря чему они служат хорошим источником витамина в зимний период содержания животных. В белке дрожжей, как и в большинстве растительных белков, недостаточно метионина.

Кормовые дрожжи в количестве до 5% включают в состав комбикормов для всех видов животных и птицы.

В таблице 2.2 указаны ограничительные показатели качества кормовых продуктов сахарной промышленности и других пищевых производств

Таблица 2.2. Ограничительные показатели качества кормовых продуктов сахарной промышленности и других пищевых производств.

Сырьё	Влажность в %, не более	Металломагнит- ная примесь мг/кг, не более	Протеин в % , не менее	Жир в %, не более
Кормовые дрожжи сухие	10	-	45	-
Пшеничные корма сухие	12	50	20	-
Жом свекловичный сухой	13	100	-	-
Шрот: подсолнечниковый	9,5	100	45	1,5
льняной	9	110	36	2,5
соевый	10	100	45	1,5

Таблица 2.3. Питательность кормов

Корма	В 1кг корма содержится:				
	кормовых единиц в кг	усвояемого протеина в г	кальция в г	фосфора в г	каротина в г
Горох	1,17	195	1,7	4,2	1
Овёс	1,00	85	1,7	3,3	-
Пшеница	1,19	120	1,1	4,8	1
Ячмень	1,13	80	1,2	3,3	1
Травяная мука	0,75	134	21,6	35,0	150-200
Отруби пшеничные	0,71	114	2,0	9,6	4
Пыль мельничная	0,62	119	4,9	3,4	-

Продолжение таблицы 2.3.

Мучка пшеничная	1,13	155	0,8	5,6	-
Шрот подсолнечниковый	0,93	373	3,6	12,2	-
Жом сушёный	0,84	38	7,9	0,9	-

2.7.Обоснование производственной мощности комбикормового цеха

Для обоснования производственной мощности цеха по производству комбикорма в качестве исходных данных примем характеристику района строительства и нормы потребления комбикорма КРС.

Рецептура комбикорма К-65-23 для КРС, %:

Горох	10;
Пшеница	5;
Травяная мука	15;
Отходы от обработки пшеницы	28;
Дрожжи кормовые	1;
Шрот подсолнечный	20;
Жом сухой свекловичный	1;
БВД-65-5-49	20;
ИТОГО	100

В нашем хозяйстве общая численность поголовья КРС на трех отделениях 1995 голов. Реализация продукции на вывоз составит 9000 т/год.

Потребление комбикорма на одну голову составляет 1,27т/год.

Комбикормовый цех будет работать 300 дней в году, в одну смену, продолжительностью 8 часов.

Потребность хозяйства в комбикорме определяют по формуле:

$$\Pi = \text{Ч}_p \cdot \text{Н}_\Pi \quad (2.3)$$

где : Ч_p – численность поголовья КРС, гол;

Н_Π – норма потребления на 1 голову, т/год;

$$\Pi = 1995 \cdot 1,27 = 2533,65 \text{ т/год}$$

Учитывая вывоз комбикорма в подшефные колхозы. Других цехов по производству комбикормов в хозяйствах нет. Потребную производственную мощность комбикормового цеха Q_m (т/сут) рассчитаем по формуле:

$$Q_m = \frac{K + K_1 - K_2}{P_n}; \quad (2.4)$$

где: K – расчётное потребное количество комбикорма, т.;

K_1 – вывоз комбикорма в другие хозяйства (9000т/год), т.;

K_2 – выработка комбикорма действующими цехами, т.;

P_n – рабочий период, сут.;

$$Q_m = 2533,65 + 9000 - 0 / 300 = 38,45 \text{ т/сут}$$

Для дальнейших расчетов производительности цеха мы принимаем суточную производительность цеха 40 т/сут, следовательно часовая производительность будет составлять 5 т/час.

2.8. Расчёт и подбор оборудования

Расчет и подбор технологического оборудования являются одним из важнейших этапов проектирования комбикормового цеха. Оборудование выбирают в соответствии с принятой схемой технологических процессов предприятия и необходимой часовой или сменной производительностью машин и аппаратов, обеспечивающих эти процессы.

2.8.1. Определение потребной ёмкости силосов для модуля загрузки исходного сырья.

Сырьё, поступающее на комбикормовые заводы, Можно хранить в силосах или в складах. Более совершенным способом хранения является хранение в силосах, так как здесь обеспечивается не только сохранность самого сырья, но и его составных частей (каротина в витаминной муке).

Размеры силосов из сборного железобетона принимают в плане 3×3 м и высотой не более 30 м для зернистого сырья, а для мучнистого не более 12-15 м. В силосах для хранения мучнистого сырья и готовой продукции (рассыпной комбикорм) предусматривают аэрацию, обеспечивающую лучший выпуск их из силосов.

Расчётное значение вместимости силосов V_p определяют по формуле:

$$V_p = \frac{C_n \cdot Q_{зад} \cdot \tau}{\gamma \cdot 100 \cdot K_m}, \text{м}^3 \quad (2.5)$$

где C_n - количество зерна на данном этапе технологического процесса, %;

$Q_{зад}$ - заданная производительность, т/сут;

τ - время нахождения соответствующего продукта в силосах, сут;

γ - объёмная масса соответствующего продукта, т/м³;

K_m - коэффициент использования объёма силоса, $K_m = 0,70 \dots 0,90$;

Объём завальной ямы определяется исходя из вместимости машины. В связи с этим принимаем объём завальной ямы $V = 20 \text{ м}^3$.

Силос для гороха:

$$V_n = \frac{10 \cdot 40 \cdot 2}{0,6 \cdot 100 \cdot 0,85} = 15,7 \text{ м}^3.$$

Принимаем силос $V = 18 \text{ м}^3$; $a = 3,0 \text{ м}$; $b = 3,0 \text{ м}$; $h = 2 \text{ м}$.

Силос для пшеницы:

$$V_n = \frac{5 \cdot 40 \cdot 2}{0,6 \cdot 100 \cdot 0,85} = 7,9 \text{ м}^3.$$

Принимаем силос $V = 9 \text{ м}^3$; $a = 3,0 \text{ м}$; $b = 3,0 \text{ м}$; $h = 1 \text{ м}$.

2.8.2. Расчёт оборудования зернового модуля.

Определим необходимую часовую производительность зернового модуля по формуле:

$$q_{зл} = \frac{Q \cdot a}{100 \cdot 8} \text{ т/ч} \quad (2.6)$$

где Q – производительность комбикормового завода;

a – заданное количество обрабатываемого сырья на зерновом модуле, %.

На зерновом модуле будет обрабатываться пшеница и горох, составляющие 5 и 10% соответственно от рецептуры комбикорма.

$$q_{зл} = \frac{40 \cdot (10 + 5)}{100 \cdot 8} = 0,75 \text{ т/ч}$$

Необходимое число оборудования подбираем по расчётной производительности зернового модуля и по данным производительности машины:

$$n = \frac{Q_{расчн}}{q_M}, \quad (2.7)$$

где $Q_{расч}$ - расчетная производительность модуля, т/ч.;

q_M - часовая производительность оборудования, т/ч;

Автоматические весы. Ёмкость ковша весов при часовой производительности модуля 0,25т/ч будет рассчитываться по формуле:

$$E = \frac{q_{зл}}{60n}, \text{ кг} \quad (2.8)$$

где n – число взвешиваний в минуту, n=2.

$$E = \frac{250}{60 \cdot 2} = 2,1 \text{ кг}$$

Принимаем автоматические весы ДК-10:

пределы взвешивания , кг 1-10;

габаритные размеры, мм 1425×645×1110;

масса с гирями, кг 385.

Зерноочистительный сепаратор. Количество зерновых сепараторов определим по формуле (2.7):

$$n = \frac{0,75}{2,5} = 0,3.$$

Принимаем 1 сепаратор ЗСМ-2,5:

производительность, т/ч 2,5;

мощность электродвигателя, кВт 2,2;

габаритные размеры, мм 1700×1500×1900;

Магнитные аппараты. На зерновом модуле устанавливают магнитные аппараты, типа БКМ, перед машинами ударного действия.

Расчёт числа магнитных сепараторов ведут по формуле:

$$n = \frac{l_{мп}}{l_{м}}, \quad (2.9)$$

где $l_{мп}$ – общая длина магнитного поля по норме, м (0,4м);

$l_{м}$ – длина магнитного поля в одном сепараторе, м.

$$n = \frac{0,4}{0,5} = 0,8$$

Принимаем одну магнитную колонку БКМ 4-5:

число магнитов 80;

длина одной магнитной линии, мм 500;

число магнитных линий 4.

Подобранное оборудование зернового модуля заносим в таблицу (2.4)

Таблица 2.4 .Оборудование зернового модуля

Наименование	Марка	Ч исло	Производительность, т/ч
Сепаратор для очистки семян	ЗСМ-2,5	1	2,5
Магнитный сепаратор	БКМ4-5	1	-
Весы автоматические	ДК-10	1	-

2.8.3. Расчёт оборудования для модуля размола зернового сырья.

Часовую производительность модуля размола рассчитаем по формуле (2.6). Дробилка будет измельчать компоненты смеси отдельно, то есть в начале пшеницу, потом горох и поэтому расчет будем вести по максимальному сырью (горох 10%):

$$q_{зл} = \frac{40 \cdot 10}{100 \cdot 8} = 0,51 \text{ т/ч}$$

Количество дробилок определим по формуле (2.7):

$$n = \frac{0,51}{1,0} = 0,51.$$

Принимаем одну дробилку ДГА-///

производительность, т/ч	1
число молотков	128;
площадь ситовой поверхности, м ²	0,18;
мощность электродвигателя, кВт:	
вала ротора	10;
питателя	0,6;
габаритные размеры, мм	1290×1000×1070;
масса, кг	870.

Ёмкость бункера для дробилки примем с учётом запаса продукта на 2 часа работы – 2м³:

2.8.4. Определение потребной ёмкости силосов для модуля пищевых добавок.

Расчётное значение вместимости силосов V_p определяют по формуле(2.28).

Силос для отходов от обработки пшеницы:

$$V_n = \frac{28 \cdot 40 \cdot 2}{0,2 \cdot 100 \cdot 0,9} = 124,4 \text{ м}^3.$$

Принимаем 3 силоса $V = 41,4 \text{ м}^3$; $a = 3,0 \text{ м}$; $b = 3,0 \text{ м}$; $h = 4,6 \text{ м}$.

Силос для травяной муки:

$$V_n = \frac{15 \cdot 40 \cdot 2}{0,2 \cdot 100 \cdot 0,85} = 70,5 \text{ м}^3$$

Принимаем 2 силоса $V = 36 \text{ м}^3$; $a = 3,0 \text{ м}$; $b = 3,0 \text{ м}$; $h = 4 \text{ м}$.

Силос для кормовых дрожжей:

$$V_n = \frac{1 \cdot 40 \cdot 2}{0,4 \cdot 100 \cdot 0,85} = 2,4 \text{ м}^3.$$

Принимаем силос $V = 9 \text{ м}^3$; $a = 3,0 \text{ м}$; $b = 3,0 \text{ м}$; $h = 1 \text{ м}$.

Силос для подсолнечникова шрота:

$$V_n = \frac{20 \cdot 40 \cdot 2}{0,6 \cdot 100 \cdot 0,85} = 31,4 \text{ м}^3.$$

Принимаем силос $V = 36\text{м}^3$; $a = 3,0\text{м}$; $b = 3,0\text{м}$; $h = 4\text{м}$.

Силос для жома свекловичного шрот:

$$V_n = \frac{1 \cdot 40 \cdot 2}{0,25 \cdot 100 \cdot 0,85} = 3,8\text{м}^3.$$

Принимаем силос $V = 9\text{м}^3$; $a = 3,0\text{м}$; $b = 3,0\text{м}$; $h = 1\text{м}$.

Силос для БВД:

$$V_n = \frac{20 \cdot 40 \cdot 2}{0,6 \cdot 100 \cdot 0,85} = 31,4\text{м}^3.$$

Принимаем силос $V = 36\text{м}^3$; $a = 3,0\text{м}$; $b = 3,0\text{м}$; $h = 4\text{м}$.

2.8.5. Расчёт оборудования для модуля смешивания.

Определим необходимую часовую производительность модуля смешивания по формуле(2.34), :

$$q_{3л} = \frac{40 \cdot (10 + 5 + 15 + 28 + 1 + 20 + 1 + 20)}{100 \cdot 8} = 5\text{т/ч}$$

Необходимое количество смесителей подбираем по формуле (2.7):

$$n = \frac{5}{10} = 0,5$$

Принимаем 1 смеситель проектируемый ШС -10

производительность, т/ч

10;

Расчёт числа магнитных сепараторов ведут по формуле (2.7):

$$n = \frac{0,4}{0,5} = 0,8$$

Принимаем одну магнитную колонку БКМ4-5:

число магнитов

80;

длина одной магнитной линии, мм

500;

число магнитных линий

4.

2.8.6. Расчёт оборудования для модуля гранулирования.

Часовая производительность модуля гранулирования такая же, как и у модуля смешивания: 5т/ч.

Комбикорма гранулируют на специальном оборудовании в состав которого входит пресс ДГА-I, охлаждающая установка ДГА-II, измельчитель ДГА-III и просеиватель ДГА-IV гранул или крупки для рассыпных комбикормов..

Необходимое количество комплектов оборудования определим по формуле

$$(2.7): \quad n = \frac{5}{5} = 1$$

Принимаем один комплект оборудования ДГА.

Пресс ДГА-I:

производительность, т/ч	5;
внутренний диаметр матрицы, мм	304;
диаметр отверстий в матрице, мм	4,7 и 7,7;
шаг шнека питателя, мм	200;
частота вращения шнека, мин ⁻¹	0-48;
частота вращения матрицы, мин ⁻¹	220;
температура гранул после пресса, °С	60-80;
мощность электродвигателей, кВт	40;
габаритные размеры, мм	2135×1050×1865;
масса, кг	1900.

Охладитель ДГА-II:

производительность, т/ч	5;
емкость (по гранулам), кг	600;
температура гранул после охлаждения, °С	на 4-5° выше температуры окружающей среды;
мощность электродвигателей, кВт	10,8;
габаритные размеры, мм	2175×1720×3144;
масса, кг	790.

Измельчитель ДГА-III:

производительность, т/ч	5;
максимальный диаметр измельчаемых гранул, мм	10;
диаметр валков, мм	4,7 и 7,7;
мощность электродвигателя, кВт	7,5;
габаритные размеры, мм	1425×1560×510;
масса, кг	880.

Просеиватель ДГА-IV:

производительность, т/ч	5;
число колебаний ситового корпуса в минуту	595;
мощность электродвигателя, кВт	2,2;
габаритные размеры, мм	2540×1210×1100;
масса, кг	480.

Так же необходимо рассчитать ёмкость питателя пресса с учётом запаса сырья на 2 часа работы гранулятора. Расчет будем вести по формуле (2.5):

$$V_n = \frac{100 \cdot 40 \cdot 2}{0,7 \cdot 100 \cdot 0,85 \cdot 24} = 5,6 \text{ м}^3.$$

Принимаем питатель $V = 8 \text{ м}^3$; $a = 2,0 \text{ м}$; $b = 2,0 \text{ м}$; $h = 2 \text{ м}$.

2.8.7. Расчёт оборудования и силосов для модуля фасовки

Объём силосов для готовой продукции определим по формуле (2.5) с учётом вместимости на 2 рабочих дня комбикормового цеха:

$$V_n = \frac{100 \cdot 40 \cdot 2}{0,7 \cdot 100 \cdot 0,85 \cdot 24} = 134,4 \text{ м}^3.$$

Принимаем 4 силоса $V = 33,3 \text{ м}^3$; $a = 3,0 \text{ м}$; $b = 3,0 \text{ м}$; $h = 3,7 \text{ м}$.

Для фасовки комбикорма мы принимаем полуавтоматическую систему фасовки в мешки: тип S 100 (Дания), производительностью 60-100 мешков в час, весом 10-50кг. Для зашивки мешков примем мешкозашивочную машину: тип NP7-A (Дания), скорость зашивки – 5-6 с/мешок.

Далее мешки вывозятся в отдельно стоящий склад и оттуда реализуются.

Сведём в таблицу 2.5. все основные параметры технологического оборудования комбикормового цеха.

Таблица 2.5. Основные параметры технологического оборудования

Оборудование	Марка	Кол-во	Габаритные размеры, мм	Мощность электродвигателя, кВт	Масса, кг
Автоматические весы	ДК-10	1	1425×645×1110	-	385
Сепаратор	ЗСМ 2,5	1	1700×1500×1900	2,2	550
Магнитная колонка	БКМ4-5	2	670×320×600	-	80
Смеситель	ШС-10	1	3000×1200×800	7,7	2350
Пресс	ДГА-I	1	2135×1050×1865	40	1900
Охладитель	ДГА-II	1	2175×1720×3144	10,8	790
Измельчитель	ДГА-III	2	1425×1560×510	7,5	880
Просеиватель	ДГА-IV	1	2540×1210×1100	2,2	480
Полуавтоматическая система фасовки в мешки	S 100	1	-	-	-
Мешкозашивочная машина:	NP7-A	1	1540×1240×1100	-	270

Площадь, занимаемая технологическим оборудованием 24,9 кв.м.

Площадь, занимаемая всеми силосами 117 кв.м.

Площадь, занимаемая вспомогательным оборудованием 11,6 кв.м.

Общая площадь, занимаемая всем оборудованием 152,5 кв.м.

2.8. Расчёт площадей

Площадь основного производственного назначения определяется по методу плоского моделирования:

$$F_{\text{маш.отд}} = F_{\text{об}} \times k, \quad (2.10)$$

где: $F_{\text{об}}$ – площадь, занимаемая оборудованием, кв.м.

k – коэффициент, учитывающий проходы, расстояние от стен до оборудования, расстояние между оборудованием, а также технологические проходы и проезды ; $k=3,5\dots5$.

$$F_{\text{маш.отд}} = 152,5 \times 3,5 = 533,75 \text{ кв.м.}$$

Площадь бытовых помещений условно принимаем из расчёта 2 кв.м. на одного рабочего, то есть $2 \times 6 = 12$ кв.м.

Общую площадь производственного здания цеха рассчитывается формуле:

$$F_{\text{пр}} = F_{\text{маш.отд}} \times k_{\text{об}} \quad (2.11)$$

где: $F_{\text{маш.отд}}$ - площадь основного производственного назначения, кв.м.

$k_{\text{об}}$ – коэффициент, учитывающий площади вспомогательных, подсобных и складских помещений, $k_{\text{об}} = 1,2\dots1,4$.

$$F_{\text{пр}} = 533,75 \times 1,2 = 640,5 \text{ кв.м.}$$

Площадь одного строительного квадрата $6 \times 6 = 36$ кв.м. Принимаем в проектируемом цехе 18 строительных квадратов. Здание будет иметь габариты 36×18 метра, (648 кв.м., с учётом бытовых помещений).

2.9. Расчёт и расстановка рабочей силы

Количество рабочих, обслуживающих комбикормовый цех определяем исходя из паспортных данных и технологических соображений.

Приёмка сырья и фасовка	1 человек;
Модуль измельчения	1 человек;
Модуль смешивания и гранулирования	1 человек;
Лаборант	1 человек;
Слесарь-ремонтник	1 человек.

Количество вспомогательных рабочих определим по формуле (2.12) :

$$n_{\text{всп}} = 0,2 \times n_{\text{осн}} \quad (2.12)$$

$$n_{\text{всп}} = 0,2 \times 5 = 1 \text{ человек.}$$

Общее количество рабочих в цеху 6 человек.

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ

3.1 Патентный поиск

В отличие от мукомольных и крупяных заводов, где перерабатывается один- два вида сырья, на комбикормовых заводах и в цехах перерабатывают много различных видов сырья. Эти продукты представляют собой сыпучие, крупнокусковые, прессованные, жидкие материалы. Данные продукты могут быть трудносыпучими, образовывать комковатую структуру, что приводит к неравномерному смешиванию и к получению готового продукта невысокого качества.

Целью патентного поиска было выявление конструкций смесителей, которые могли работать с таким сырьем, перерабатывая его в однородную гранулометрическую фракцию.

Исследования проводили по источникам библиотек ВГАУ и Никитинской г. Воронежа. Результаты патентного поиска представлены в таблице 3.1

Таблица 3.1 Результаты патентного поиска

Предмет поиска	Выходные данные	Сущность заявленного технического решения
1. Устройство для приготовления смесей из сыпучих материалов и связующей жидкости	СССР , а.с. № 1799289 от 5.02.90г B01F 7/02	Устройство для приго - товления смесей из сыпучих материалов. Отличается тем , что с целью повышения качес-тва работы перемешива -ющие органы распо- ложены вдоль вала и имеют вид стержней .

Продолжение таблицы 3.1

2. Устройство для транспортировки и частичного перемешивания сыпучих материалов	СССР а.с. №858895 от 10.05.79 В 01F 15/02	Устройство для приготовления и транспортировки разнородных сыпучих смесей , отличающиеся тем , что с целью повышения эффективности смешивания , шнеки имеют разные угловые скорости .
3. Устройство для приготовления кормов	СССР а.с. №919719 От 03.10.80	Устройство для приготовления кормов , отличающиеся тем , что с целью расширения
		эксплуатационных возможностей смеситель снабжен съемными участками спиральных лент
4. Устройство для приготовления высоковязких смесей	СССР а. с .№ 249342 от 16.09.53	Устройство для производства клея, отличается тем , что с целью измельчения сырья имеет пальцевый аппарат.

Продолжение таблицы 3.1.

5. Устройство для смешивания высоковязких сред с мелкодисперсным наполнением	СССР а.с. № 249353 от 17.03.1966 г.	Устройство для непрерывного смешивания высоковязких жидких сред с твердым мелкодисперсным наполнителем, отличается тем, что валы вращаются с разными скоростями.
--	-------------------------------------	--

Выводы по результатам патентного поиска

1. Поиск проведен по патентной документации на глубину до 30 лет, поэтому является достаточно исчерпывающим.

2. Поиск охватывает наиболее близкие по конструктивному решению устройства для непрерывного смешивания.

3. Наиболее активными участниками разработки устройств для смешивания являются следующие страны: Украина, Россия.

4. Развитие по предмету поиска идет по следующим направлениям:

а) использование транспортирующего винтового шнека.

б) использование систем разрушения скомковавшихся структур.

в) применение при приготовлении смеси разноагрегатных составных частей.

г) максимальное выравнивание консистенции продукта.

Единая конструкция смесителя, которая могла бы перерабатывать смеси различного гранулометрического состава в однородную консистенцию, не была найдена, поэтому для решения вопроса пришлось компоновать разные патентные изобретения соответственно зонам разрабатываемой конструкции.

3.2. Обоснование разрабатываемой конструкции

шнека - смесителя

В разрабатываемой технологической линии для уменьшения энергетических затрат на операцию смешивания сырья разного гранулометрического состава перед гранулированием, с доведением кормовой массы до однородной консистенции, предлагается использовать конструкцию шнека-смесителя. Схема конструкции представлена на рис.3.1

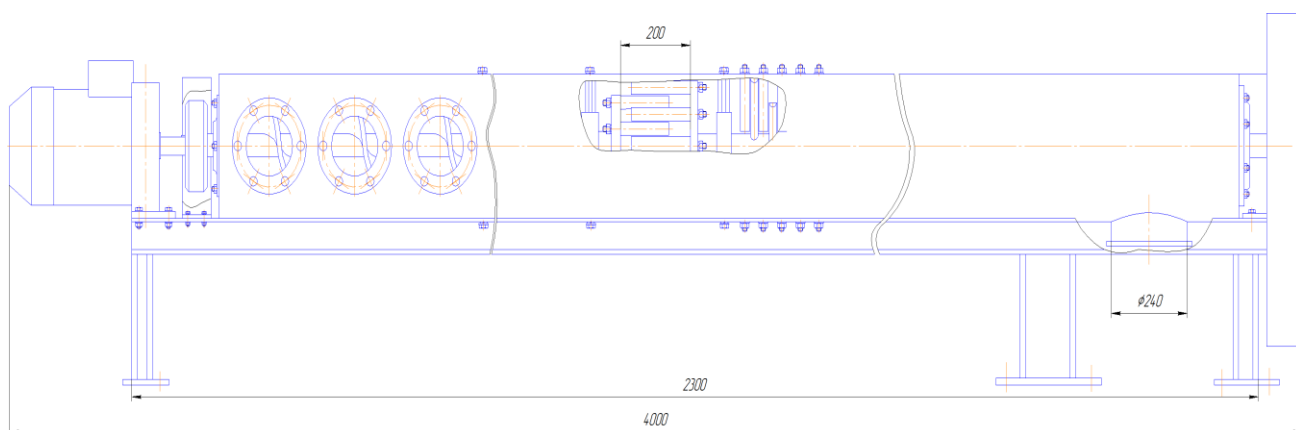


Рис. 3.1. Схема шнека-смесителя

1-корпус; 2-загрузочное устройство; 3- вал шнековый; 4-вал пальцевый; 5,6- диски пальцевые.

Конструкторская разработка шнека – смесителя имеет 4зоны смешивания :

1. Винтовая ; 2. Ленточно – винтовая ; 3. Роторная ; 4. Пальцево – винтовая ;

В винтовой зоне разные типы сырья проходят стадию первичного смешивания. Здесь ворох не приобретает однородную консистенцию. Основным назначением данной зоны является создание напора и задание скорости движения продукта вдоль аппарата .

Ленточно – винтовая зона предназначена для частичного перемешивания продукта , но основная задача - выравнивание консистенции до однородной массы .

Роторная зона представляет собой два разнонаправленно вращающихся ротора имеющих разные скорости . Тем самым увеличивая физические

деформации материала разрушая комковатые структуры (слипшиеся комочки сырья в основном пылевидных и особо мелких фракций).

Пальцево – винтовая зона смешивания предназначена для частичного дробления крупнокусковых материалов перетиранием, тем самым выравнивая фракционную консистенцию вороха.

Конструкция имеет два вала , диаметр второго вала больше , так как рассчитан на большие нагрузки при дроблении вороха (крупных частиц) . Во избежании заклинивания и поломок при попадании в зону измельчения металлических , бетонных , деревянных и других включений нередко попадающих в отходы перед дозаторами необходимо установить сепараторы. Учитывая вероятность выхода из строя любого из них и попадания твердых неорганических примесей на валах электродвигателя и клиноременной передаче привода пальцевого вала необходимо установить предохранительную муфту.

Для устранения возможных отклонений соосности на первом валу шнека и мотор- редуктором необходимо установить цепную муфту, что позволит устранить этот недостаток .

В качестве смесителя выбран шнековый тип смесителя в виду необходимости непрерывного производства, что устраняет необходимость ставить бункеры промежуточного хранения.

3.3. Расчет шнековой части смесителя

Расчет производим на основе исходных данных (заданной производительности Q ; длины транспортера L ; плотности смеси ρ). Определим основные параметры шнека и рассчитаем привод при следующих условиях;

$Q_{\text{шн}} = 10 \text{ т/ч}$ – производительность шнекового транспортера;

$l = 1 \text{ м}$ - длина шнека;

$\rho = 0,7 \text{ т/м}^3 = 700 \text{ кг/м}^3$ - плотность смеси.

Определим необходимый диаметр винта по формуле:

$$D = 0,275 \cdot \sqrt[3]{\frac{Q}{k_d \times n_b \times \Psi \times \rho \times k_\beta}}, \quad (3.1)$$

Q - расчетная производительность, т/ч;

k_d – отношение шага винта к его диаметру;

n_b – частота вращения винта, мин⁻¹;

Ψ – коэффициент заполнения желоба $\Psi=0,4$; [12]

ρ – плотность смеси, т/м³

k_β – коэффициент учитывающий угол наклона конвейера, $k_\beta=1$;

принимается по табл. 14 [12] $n_b=80$ мин⁻¹

$$D = 0,275 \sqrt[3]{\frac{10}{0,8 \times 80 \times 0,4 \times 0,7}} = 0,210 \text{ м}$$

Принимаем диаметр винта равный 0,210 м.

Шаг винта S находим из соотношения

$$S = k_d \times D, \quad (3.2) \quad \text{где } S$$

– шаг винта, м

$$S = 0,8 \times 0,210 = 0,16 \text{ м}$$

Предельный диаметр вала определим из отношения

$$d_{np} = \left(\frac{S}{\pi} \right) \cdot \operatorname{tg} \varphi, \quad (3.3)$$

где $\operatorname{tg} \varphi = f = 0,3$ - коэффициент трения

$$d_g = \frac{0,16}{3,14} \cdot 0,3 = 0,015 \text{ м}$$

По конструктивным соображениям принимаем диаметр вала 0,03 м, принимаем винт однозаходный, допустимая частота вращения винта будет равна

$$n_{\epsilon}^{\max} = \frac{k}{\sqrt{D}}, \quad (3.4)$$

где $k=45$

$$n_{\text{с}}^{\text{max}} = \frac{45}{\sqrt{0,21}} = 100 \text{ мин}^{-1}$$

Определяем вес материала на один метр транспортера

$$q_{\text{с}} = 1000 \frac{\pi}{4} \times (D^2 - d^2) \times \psi \times k_{\beta} \times \rho, \quad (3.5)$$

где D – диаметр винта, м;

d – диаметр вала винта, м;

ψ – коэффициент заполнения желоба;

k_{β} – коэффициент учитывающий угол наклона шнека;

ρ – плотность смеси кН/м^3 .

$$q_{\text{с}} = 1000 \frac{\pi}{4} (0,21^2 - 0,03^2) \times 0,4 \times 1 \times 7 = 94,2 \text{ Н/м}$$

Определяем осевое усилие, действующее на винт

$$F_{\text{ос}} = q_{\text{с}} \times l \times (\sin \beta + f \cos \beta), \quad (3.6)$$

где L – длина конвейера, м;

β – угол наклона транспортера;

f – коэффициент трения материала о винт $f=0,3$ [12]

$$F_{\text{ос}} = 94 \times 2,5 \times (\sin 0 + 0,76 \cos 0) = 199,5 \text{ Н}$$

Определяем момент, действующий на винт

$$M_1 = D_{\text{ср}} \times F_{\text{ос}} \times \text{tg}(\alpha + \beta), \quad (3.7)$$

где $D_{\text{ср}}$ – средний диаметр винта, м;

$\operatorname{tg} \alpha$ – угол подъема винтовой линии по наружному диаметру;

$\operatorname{tg} \beta$ – угол подъема винтовой линии у вала.

$$D_{cp} = 0,8 \times D$$

$$D_{cp} = 0,8 \times 0,21 = 0,17 \text{ м},$$

$$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{S}{\pi D} = \operatorname{arctg} \frac{0,16}{3,14 \times 0,210} = \operatorname{arctg} 0,24 = 13^{\circ} 30'$$

$$\beta = \operatorname{arctg} \frac{S}{\pi d} = \operatorname{arctg} \frac{0,16}{3,14 \times 0,03} = \operatorname{arctg} 1,69 = 59^{\circ} 34'$$

$$\text{тогда } M_1 = 0,17 \times 199,5 \operatorname{tg}(13^{\circ} 3' + 59^{\circ} 34') = 101,6 \text{ Нм}$$

Определим вес винта по следующей формуле

$$G_b = q_b \times l$$

$$G_b = 94,2 \times 1 = 94,2 \text{ Н}$$

Определим окружную силу, действующую на винт

$$F_{окр} = \frac{2M_1}{D_{cp}}$$

$$F_{окр} = \frac{2 \times 101,6}{0,17} = 1195 \text{ Н}$$

Определяем радиальное усилие

$$F_{рад} = \sqrt{(G_b \times \cos \beta)^2 + F_{окр}^2} \quad (3.11)$$

$$F_{рад} = \sqrt{(94 \times \cos 0)^2 + 1195^2} = 1198,6 \text{ Н}$$

Определяем момент, действующий на вал винта

$$M_2 = F_{oc} \times f_1 \times \frac{d_{ep}}{2} + F_{pad} \times f \times \frac{d}{2} \quad (3.12)$$

где f_1 – коэффициент трения $f_1=0,1 \dots 0,3$

$$d_{ep} = 1,2 \times d = 1,2 \times 0,03 = 0,036 \text{ м}$$

$$M_2 = 199,5 \times 0,3 \times \frac{0,036}{2} + 1198,6 \times 0,3 \times \frac{0,036}{2} = 7,4 \text{ Нм}$$

Определяем суммарный момент

$$M = K \times M_1 + M_2 \quad , \quad (3.13)$$

где $K=0,2 \dots 3$ принимает $K=2$

$$M = 2 \times 101,6 + 7,4 = 210,6 \text{ Нм}$$

Определяем мощность на валу при работе шнека

$$P_o = \frac{M \times n_b}{9550} \quad (3.14)$$

$$P_o = \frac{210,6 \times 80}{9550} = 1,76 \text{ кВт}$$

Определяем распределительную нагрузку, действующую на винт

$$q = \frac{F_{pad}}{L} \quad (3.15)$$

$$q = \frac{1198,6}{1} = 1198,6 \text{ Н / м}$$

Определяем изгибающий момент, действующий на вал

$$M_{uz} = \frac{q \times L^2}{8}, \quad (3.16)$$

где L – длина одной секции винта, принимается равной 1 м

$$M_{uz} = \frac{1198,6 \times 1^2}{8} = 1198,6 \text{ Нм}$$

Определяем приведенный момент

$$M_{np} = \sqrt{M_{uz}^2 + M^2} \quad (3.17)$$

$$M_{np} = \sqrt{1198,6^2 + 210,6^2} = 1216 \text{ Нм}$$

Определяем предел упругости

$$\delta = \frac{M_{np}}{0,1 \times d^3} < [\delta] \quad (3.18)$$

Для стали 40 $[\delta] = 7 \times 10^6 \text{ Нм}^2$

$$\delta = \frac{1216}{0,1 \times 0,03^3} = 4,5 \times 10^6 \text{ Н.м}^2$$

$4,5 \times 10^6 < 7 \times 10^6$ условие выполняется

Определяем прогиб винта

$$f = \frac{5 \times q \times l^4}{384 \times E \times J_x}, \quad (3.19)$$

где E – модуль упругости, Па;

J_x – момент инерции, м^4 ;

$$E = 2 \times 10^{11} \text{ Па}, \quad J_x = 0,05 \times 0,210^4 \text{ м}^4$$

$$f = \frac{5 \times 1198,6 \times 1}{384 \times 2 \times 10^{11} \times 0,05 \times 0,210^4} = 0,0015 \text{ м}$$

Определить зазор между винтом и желобом

$$h = \lambda - f, \quad (3.20)$$

где λ – заданный зазор между винтом и желобом, мм ($\lambda=7\text{мм}$);

f – прогиб винта, мм.

$$h = 7 - 1,5 = 5,5 \text{ мм}$$

Для нормальной работы винта должно соблюдаться условие

$$f_{\max} < 0,4\Delta,$$

где $\Delta = 2 \times h = 2 \times 5,5 = 11 \text{ мм}$

$$f_{\max} = 5,5 < 0,4 \times 11 = 4,4 \text{ мм}$$

условие выполняется, заклинивания транспортера не будет.

Определяем мощность двигателя для привода шнека

$$P = \kappa \times P_o / \eta, \quad (3.21)$$

где κ – коэффициент запаса, $\kappa=1,1 \dots 1,35$;

принимаем $\kappa=1,25$

$$\eta = \eta_p, \quad (3.22)$$

$\eta=0,96$ для редуктора

$$P = 1,25 \times 1,76 / 0,96 = 2,2 \text{ кВт}$$

Принимаем для привода шнекового вала мотор-редуктор МЦ2С-63 с номинальной частотой вращения вала $n_{\text{вал}} = 71 \text{ мин}^{-1}$, электродвигатель 4А80В2Р2, $N_{\text{эл}} = 2,2 \text{ кВт}$

Определяем фактическую производительность смесителя по формуле

$$Q_{\phi} = 47 \times D^2 \times S \times \psi \times n_{\phi} \times k_{\beta} \quad (3.23)$$

$$Q_{\phi} = 47 \times 0,21^2 \times 0,16 \times 0,4 \times 71 \times 1 = 9,4 \text{ м}^3/\text{ч}$$

3.4. Приближенный расчет диаметра вала шнека

Вал шнека изготовлен из круга, сталь 45

Диаметр вала шнека определим по известной формуле:

$$d = \sqrt[3]{\frac{T}{0,2[\tau]}}, \quad (3.24)$$

где T - крутящий момент, Нм;

$[\tau]$ - допускаемое касательное напряжение, МПа.

Принимаем $[\tau]$ для стали 45 равной 20МПа,

тогда

$$d = \sqrt[3]{\frac{101,6}{0,2 \cdot 20}} = 0,028 \text{ м}$$

Принимаем диаметр вала шнека $d = 0,03 \text{ м}$.

Прочностной расчёт вала и подбор подшипника качения выполнен на ЭВМ, результаты расчетов представлены в Приложении

3.5. Расчет витка шнека

Витки изготавливают из стальной пластины кольцевой заготовки толщиной 1-5мм .

Внешний диаметр кольца

$$D_o = d_o + (D - d) , \quad (3.30)$$

Внутренний диаметр кольца

$$d_o = \frac{(D - d) \times \sqrt{S^2 + (\pi \times d)^2}}{\sqrt{S^2 + (\pi \times D)^2} - \sqrt{S^2 + (\pi \times d)^2}} , \quad (3.31)$$

где D – внешний диаметр, м;

d – диаметр вала, м;

S – шаг винта, м

$$d_o = \frac{(0,21 - 0,03) \times \sqrt{0,16^2 + (\pi \times 0,03)^2}}{\sqrt{0,16^2 + (\pi \times 0,21)^2} - \sqrt{0,16^2 + (\pi \times 0,03)^2}} = 0,125 \text{ м}$$

$$D = 0,125 + (0,21 - 0,03) = 0,305 \text{ м}$$

3.6. Расчет клиноременной передачи

Из конструктивных соображений принимаем, что быстроходный вал шнека – смесителя в проектируемой машине должен вращаться в 3 раза быстрее тихоходного у которого $n = 71 \text{ мин}^{-1}$, соответственно энергия передаваемая им будет больше .

Приняв во внимание необходимость растирания крупных частиц принимаем мощность на валу 5,5 кВт с частотой вращения малого шкива $n = 960 \text{ мин}^{-1}$

Передаточное отношение будет равно

$$i = \frac{960}{71} = 3,2$$

Для привода принят электродвигатель 4A1S1Y162 мощностью 5,5 кВт, частота вращения $n = 960 \text{ мин}^{-1}$

Расчет клиноременной передачи также произведены на ЭВМ. Результаты расчета представлены в Приложении

4.1. Организация работы по охране труда

Постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия РФ № 10-16 от 21 октября 1996 г. Утверждено Временное положение об организации работы по охране труда на предприятиях и в организациях агропромышленного комплекса РФ. Это положение определяет общий порядок управления охраной труда, организации работы, основные правила и обязанности, а также ответственность за состояние охраны труда руководителей предприятий, должностных лиц, работников. Руководители производственных участков несут ответственность за состоянием охраны труда на своих участках и обязаны:

- принимать участие в разработке и выполнении мероприятий по улучшению условий и безопасности труда, безаварийному использованию оборудования и предотвращению пожаров в цехе;

- участвовать в проведении паспортизации санитарно-технического состояния цеха, в разработке и выполнении комплексных планов, улучшения условий охраны труда и санитарно-оздоровительных мероприятий, а также соответствующих разделов коллективного договора;

- приостанавливать производство в случаях возникновения угрозы жизни или здоровья людей;

- своевременно и по установленным формам совместно с главными специалистами составлять заявки на средства индивидуальной защиты и обеспечивать рабочих спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты, а также мылом, обезвреживающими смывающими средствами. лечебно-профилактическим питанием по действующим нормам, следить за правильным их использованием;

- обеспечивать санитарно-бытовое обслуживание рабочих в соответствии с действующими нормами и правилами;

-оборудовать уголки по охране труда, организовывать санитарные посты и аптечки в цехе. Обеспечивать в установленном порядке прохождение предварительных и периодических медицинских осмотров работающих;

-следить за техническим состоянием используемого оборудования, наличием на них защитных ограждений, блокировочных устройств. Вести пропаганду безопасных методов труда, обеспечивать рабочие места соответствующими стандартами, инструкциями, памятками и плакатами;

-организовать первую помощь пострадавшим и доставку их в лечебное учреждение, сообщать вышестоящему руководителю о происшедших несчастных случаях, принимать участие на производстве и разработке мероприятий по их предупреждению. []

4.2. Характеристика вредных и опасных производственных факторов, сопутствующих процессу производства кормовых смесей

В соответствии с ГОСТ 12.0.003 ССБТ процессу производства кормовых смесей могут сопутствовать следующие вредные и опасные производственные факторы. []

1. Физические факторы, включающие:

параметры микроклимата (температура, влажность и скорость движения воздуха в комбикормовом цехе);

параметры физических тел и рабочих мест (температура поверхностей, вес, высота расположения рабочего места над полом помещения);

производственный шум и вибрация;

параметры технологического процесса приготовления кормов (усилия, скорость перемещения материальных объектов, давление рабочей среды и другие);

загрязненность воздушной среды технологической пылью;

электроопасность;

пожароопасность;

2. Химические факторы, включающие химические вещества в виде паров, газов, аэрозолей, жидкостей используемые в технологическом процессе;

3. Психофизические факторы:

факторы тяжести труда (физические нагрузки);

факторы напряженности труда (режим работы, монотонность труда);

Снижение производственных опасностей при проектировании и во время эксплуатации цеха достигается следующими мероприятиями:

а) проектированием, изготовлением и использованием безопасной техники (ограждение движущихся деталей и частей оборудования, нагретых поверхностей и других);

б) применение инженерно-технических средств защиты от опасностей (автоматизация технологического процесса приготовления кормов, шумо- и звукоизоляция материалов, вибропоглощение вибрирующих конструкций и отдельных их частей, виброизоляция оборудования и других);

в) применение безопасных технологических процессов (оснащение помещений, оборудования и рабочих мест необходимыми средствами коллективной защиты вентиляцией, приборами освещения, оградой);

г) обучением рабочих безопасным методам работы (профессиональный отбор работников для выполнения работы, специальное обучение и проведение инструктажей, проведение предварительных и периодических медицинских осмотров работников, обеспечение их средствами индивидуальной защиты и спецодеждой).

4.3. Возможные опасные ситуации при эксплуатации кормоприготовительных цехов. Технические и организационные мероприятия по их устранению

Безопасность труда при эксплуатации технологических линий приготовления кормовых смесей во многом зависит не только от технического состояния машин и механизмов, но и от состояния организации труда, особенно там, где работают совместно несколько человек.

Так рабочие органы транспортирующих механизмов (шнеки), способных подвергаться забиванию, снабжают устройствами автоматического отключения или предохранительными устройствами и автоматической сигнализацией. Кроме ограждающих и предохранительных устройств, привод питающих механизмов должен быть обеспечен реверсом.

При обслуживании дробилки кормов авария может возникнуть из-за плохой балансировки рабочего диска, ненадёжного диска, ненадёжного крепления молотков к диску. Для предотвращения данной аварии проводят статическую и динамическую балансировку барабана на балансировочных станках. Для исключения залегания сырья и оборудования сводов в наддробильных бункерах предусматривают специальные устройства. При обеспечении равномерной подачи сырья из наддробильных бункеров обслуживающий персонал должен находиться на вспомогательных площадках, имеющих ограждения высотой не менее 1 м.

4.4. Организация санитарно-бытового обеспечения

Санитарно-бытовые помещения для рабочих, инженерно технических работников и обслуживающего персонала, занятых непосредственно на производстве, должны соответствовать требованиям СНиП-11-97 в зависимости от групп производственных процессов.

Для санитарно- бытового обеспечения работающих оборудуются санитарно- бытовые помещения в соответствии с действующими строительными и санитарными нормами и правилами, нормами технического проектирования.

Полы в гардеробах, уборных, душевых помещениях должны быть нескользкими, влагостойкими, с уклоном к канализационным стокам. В гардеробах следует иметь шкафы для отдельного хранения уличной и рабочей одежды. Душевые оборудуются индивидуальными смесителями холодной и

горячей воды с арматурой управления, расположенной у входа в кабину. Умывальные так же оборудуются смесителями холодной и горячей водой.

В преддушевых и умывальных предусматриваются крючки для полотенец и одежды, полочки для мыла и мочалок, подножные решётки и резиновые коврики.

Необходимое количество санитарно-бытовых помещений приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 Потребное количество санитарно-бытовых помещений для основных рабочих

Наименование	По норме	Потребное количество
Гардеробная	1 шкаф на 1 работающего	6
Душевая	1 душ на 15 работающих	1
Умывальник	1 кран на 15 работающих	1
Туалет	1 унитаз на 15 работающих	1
Устройство питьевого снабжения	1 устройство на 100 работающих	1

Таблица 4.2 Потребное количество средств индивидуальной защиты для основных рабочих

Профессия, должность	Число работающих	Спецодежда, спецобувь, СИЗ	Сроки носки, мес.	Потребное количество в год
Лаборант	1	халат Х/Б	12	1
		перчатки	6	2
		очки	12	1
		защитные	12	1
		колпак Х/Б		

Продолжение таблицы 4.2

Рабочие	2	костюм Х/Б	12	2
		колпак Х/Б	12	2
		рукавицы	3	8
		ботинки	12	2
		респиратор	до износа	—
		очки защитные	12	

Кроме того, администрация обязана выдавать спецодежду, спецобувью, предохранительные приспособления, средства индивидуальной защиты в соответствии с типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи рабочим и служащим средств индивидуальной защиты и инструкций о порядке обеспечения одеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты.

4.5. Организация пожарной безопасности в цехе

К наиболее опасным процессам, с точки зрения возможности возникновения взрывом и пожаров, относятся процесс измельчения, в частности особую опасность представляет пыль.

В основе работы по предотвращению пожаров и взрывов лежит профилактика. К ней относятся режимные мероприятия, пожаро- и взрывоопасное содержание предприятия, обеспечение свободных подъездов и т.д.

К разъяснительным мероприятиям относят: разработку правил, инструкций, пособий; плакатов; обучение специалистов знанию и применению норм, правил и безопасному обращению с огнём на предприятии.

Все помещения предприятий должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения, содержащимися в исправном состоянии и постоянной готовности к действию. Необходимое количество первичных средств пожаротушения приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3. Потребное количество первичных средств пожаротушения

Наименование	По норме	Потребное количество
Пожарный щит	1 щит на 120 м ²	3
Огнетушитель ОП-5	1 в каждом помещении	2
Огнетушитель ОУ-8	1 в каждом помещении	5

4.6. Расчет контура заземления

Основными мерами защиты людей от поражения электрическим током (согласно требованиям ПУЭ 1.7.32) при повреждении изоляции электрооборудования должна быть применена как минимум одна из следующих защитных мер: заземление, защитное отключение, двойная изоляция.

Защитное заземление – преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением. Оно представляет собой совокупность проводников (электродов, погруженных в землю), надежно соединенных металлической полосой между собой и с корпусом установки.

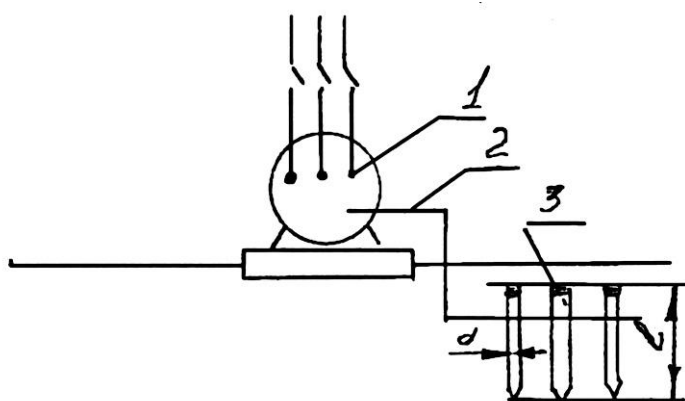


Рис. 4.1. Устройство защитного заземления электроустановки.

1 - электроустановка; 2 - заземляющий проводник; 3 - стержень заземления .

Определим сопротивление растекания тока одного стержневого заземлителя верхний конец которого заглублен в землю на $h = 0.8$ метров по формуле :

$$R_{\text{оз.}} = 0,366 \frac{\rho}{l} \left(\frac{2l}{\lg d} + 0,5 \lg \frac{4h+l}{4h-l} \right); \quad (4.1)$$

где: ρ - удельное сопротивление грунта, Ом*м;

l, d – длина и диаметр заземления, м;

h – расстояние от поверхности земли до середины стержня, м.

Расстояние от поверхности земли до середины стержня определим по

$$\text{формуле: } h = h' + \frac{l}{2}; \quad (4.2)$$

$$\rho = 100 \text{ Ом*м}; l = 3 \text{ м}; d = 0,15 \text{ м};$$

$$h = 0,8 + 3 * 0,5 = 2,3 \text{ м.}$$

$$R_{\text{оз.}} = 0,366 * \frac{100}{3} * \left(\lg \frac{3}{0,15} + 0,51 * \lg \frac{4 * 2,3 + 3}{4 * 2,3 - 3} \right) = 12,2 * (\lg 20 + 0,51 * \lg 1,97) = 17,7 \text{ Ом.}$$

Определим количество стержней в контуре по следующей формуле:

$$N_{\text{ст}} = \frac{R_{\text{оз}} * \eta_e}{R_k * \eta_{\text{э}}}; \quad (4.5)$$

где R_k – сопротивление растеканию тока с контура согласно ПУЭ,

$$R_k = 10 \text{ Ом};$$

η_e – коэффициент сезонности, равный 1,6 для России;

$\eta_{\text{э}}$ – коэффициент экранирования, $\eta_{\text{э}} = 0,8$.

$$N_{\text{ст.}} = \frac{17,7 * 1,6}{10 * 0,8} = 3,54$$

Принимаем в контуре заземления 4 стержня.

4.7. Расчёт искусственного освещения

Хорошая освещенность на рабочем месте играет очень важную роль, она обеспечивает психологический комфорт, предотвращает профессиональные

заболевания глаз, способствует значительному увеличению производительности и эффективности труда, снижает опасность травматизма.

Согласно санитарным нормам для данного вида работ определяем разряд зрительной работы – 5. $E_{\min} = 100$ лк.

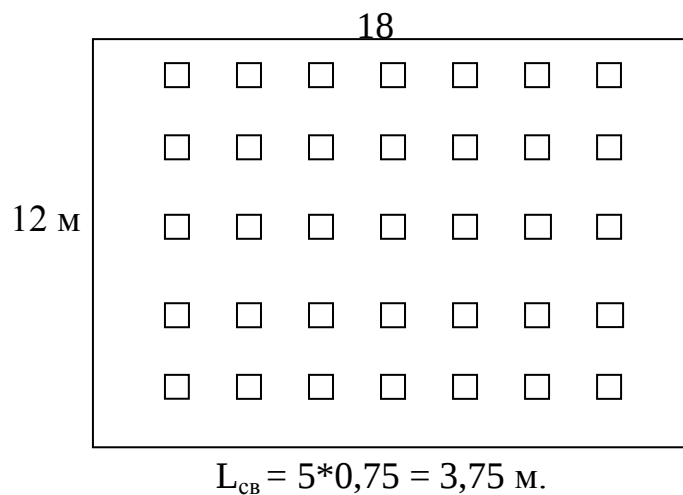
Определим расстояние между светильниками по формуле:

$$L_{\text{св}} = h * m, \quad (4.7)$$

где m – наивыгоднейшее расстояние между светильниками, $m = 0,75$;

h – высота от потолка до поверхности освещения, м.

При симметричном расположении светильников их количество определим:



Определим световой поток одной лампы по следующей формуле:

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{K_{\text{з}} * F_{\text{п}} * E_{\text{н}} * \alpha * 100}{n_{\text{с}} * \eta_{\text{с}}}; \quad (4.8)$$

где: $E_{\text{н}} = 100$ лк – нормированная освещенность для разряда зрительной работы;

$F_{\text{п}} = 216 \text{ м}^2$ – площадь пола;

α - коэффициент неравномерности освещенности, $\alpha = 1,1$;

$K_{\text{з}}$ – коэффициент запас, $K_{\text{з}} = 1,3$;

$\eta_{\text{с}}$ – коэффициент использования светового потока, находим $\eta_{\text{с}} = 32$.

Индекс помещения определяем по следующей формуле:

$$i = a * b / H_{\text{св}} (a + b); \quad (4.9)$$

где: a, b – длина и ширина помещения, м.

$$i = 18 \cdot 12 / 3,5(18 + 12) = 1,3.$$

$$\Phi_{\text{л.}} = \frac{1,3 \cdot 286 \cdot 100 \cdot 1,1 \cdot 100}{35 \cdot 32} = 2757 \text{ лм}$$

Для освещения помещения подбираем лампы типа НГ-130-240-200, мощностью 200Вт, со световым потоком $\Phi_{\text{л.}}=2890$ лм.

4.8. Охрана окружающей среды

Производство концкормов сопряжено с негативным влиянием на окружающую среду. При этом производятся выбросы: в атмосферу запылённого воздуха и бытовых отходов в канализацию. Также отрицательно сказывается на окружающую среду шум и вибрации, на предприятии устанавливается аспирационная установка. Она служит для очистки запылённого воздуха, который затем выбрасывается в атмосферу.

Сброс производственных и бытовых отходов предусматривается в канализацию дождевых вод с участка и с крыши через водосборник в водосток.

Сточные воды делятся на производственные и хозяйственно- бытовые. Производственные воды разделяются на загрязнённые и не загрязнённые. Основные показатели загрязнённых производственных вод: взвешенные вещества- 150 мг/л , биологическая потребность в кислороде- 450 мг/л , $pH = 6,9$. К незагрязнённым производственным сточным водам относятся от переливных труб, от водонапорных бачков и запасных баков и т.д. Для загрязнённых производственных и хозяйственно- бытовых вод предусматривается отдельный выпуск из здания. Защитой от производственного шума и вибрации служит корпус производственного здания.

В дипломном проекте выполнены расчеты и сформулированы мероприятия по созданию цеха по выработке комбикормов производительностью 5 т в час. Предполагается использование собственного сырья и сырья близлежащих сельскохозяйственных предприятий.

Объектом экономического обоснования является проект цеха по производству комбикормов с организацией работы в одну смены, который предполагается к внедрению в СХПК «СОВЕТСКОЕ» Белгородской области.

Цель экономического обоснования – определить экономическую целесообразность создания подразделения по производству комбикормов.

В результате внедрения проектной разработки ожидаются:

- повышение уровня занятости работников предприятия;
- понижение уровня сезонности использования рабочей силы;
- увеличение прибыли предприятия;
- получение инвестиционного эффекта от реализации проекта.

В связи с тем, что переработка зерна является новым видом производственной деятельности для предприятия, где предполагается внедрение проекта, банковские вложения являются единственным вариантом альтернативного проекта для сравнения с проектной разработкой.

Основными показателями абсолютной величины экономического эффекта являются:

- прибыль до уплаты налогов;
- чистая прибыль;
- инвестиционный эффект за один год и за весь срок эксплуатации проектной разработки;

Показатели сравнительной эффективности проектной разработки:

-цена спроса на комплекс ресурсов для реализации проекта;

-коэффициент эффективности вложений;

-срок окупаемости вложений.

В таблицу 5.1 помещены основные показатели характеристики проекта.

Таблица 5.1.Общая характеристика проекта переработки зерна

Показатели		По проекту
Площадь производственных помещений по проекту, кв. м		636
Площадь вспомогательных помещений, кв. м		12
Срок эксплуатации проекта, год		8
Установленная мощность энергетических установок, кВт		136
Мощность предприятия, кг/час		5000
Коэффициент использования мощности		0,95
Длительность рабочей смены, час		8
Длительность работы в течение года, дней		300
Проектируемый объем переработки сырья, т		11400
Количество смен работы предприятия в сутки		1
Годовой фонд времени одного работника, чел.-ч		1890
Количество работников предприятия, чел		6
в т. ч.:	рабочие	3
	слесарь-ремонтник	2
	лаборант	1

По сроку полезного использования оборудования определен общий срок эксплуатации проекта (8 лет). В случае продолжения проекта по окончании 8 лет работы потребуются замена оборудования, но останется тем же здание цеха.

В приложении 1 помещена информация по основному оборудованию и выполнен расчет потребности в отчислениях на амортизацию и ремонт за год.

Для строительства здания цеха, а также приобретения и установки оборудования комбикормового цеха потребуется 9875,0 тыс. руб. капитальных

вложений и затем ежегодно 338,1 тыс. руб. для амортизации и 379,1 тыс. руб. для ремонта основных средств.

В приложении 2 помещен расчет фонда оплаты труда работников предприятия. По проекту потребуется 934,95 тыс. руб. для выплаты заработной платы и отчислений в социальные фонды.

Потребность в сырье и объем выпускаемой продукции приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 Потребность в сырье и выпуск продукции за смену и за год

Наименование сырья или продукта	Количество, т		
	за 1 час	за смену	за год
Сырье			
Зерно	3,00	24,00	7200,00
Кормовые добавки	2,00	16,00	4800,00
Готовая продукция			
Комбикорма	5,00	40,00	12000,00

В приложении 3 выполнен расчет потребности в оборотных средствах: сырье и материалах, топливе и спецодежде.

На основе выше приведенных расчетов составим смету затрат на эксплуатацию проекта и проведем оценку начальных текущих вложений (таблица 5.3).

Таблица 5.3. Смета затрат на эксплуатацию проекта и оценка начальных текущих вложений, руб.

Показатели	По проекту	в том числе на 1 декаду работы	подлежит авансированию
Прямая оплата труда	411379	11427	-
Сырье и материалы	85680000	2856000	2856000
Амортизация	338068	11269	-
Отчисления на ремонт	379105	12637	12637
Электроэнергия	839002	27967	27967
Прочие прямые расходы	3478	116	116
Непредвиденные расходы	98552	2738	2738
Всего прямых затрат	87749583	2922153	2899457

Накладные расходы	289741,613	8048,38	8048,378
Всего затрат	88039325	2930202	2907505

Для финансирования проекта необходимо 88039,3 тыс. руб. Однако вся сумма расходов не является необходимой для начального авансирования в виду высокой оборачиваемости средств (ежедневная отгрузка продукции). В качестве начальных текущих вложений достаточно 2907,5 тыс. руб. для финансирования первой декады работы.

В таблице 5.4 выполнен расчет прибыли и инвестиционного эффекта по проекту.

Таблица 5.4. Прибыль и инвестиционный эффект по проекту за год

Показатели	По проекту
Всего затрат, т. р.	88039,3
Продукция за год, т:	12000,0
Цена продукции (без НДС), т.р./т	9,0
Стоимость продукции, т. р.	108000,0
Прибыль, т. р.	19960,68
Налог (в среднем 35%)	6986,24
Чистая прибыль, т. р.	12974,44
Сумма амортизации, т. р.	338,07
Инвестиционный эффект, т. р.	13312,51

Ожидаемый размер прибыли равен 19960,68 тыс. руб., чистая прибыль составит 12974,44 тыс. руб., а инвестиционный эффект – 13312,51 тыс. руб. в год.

В таблице 5.5 приведены показатели эффективности проекта строительства цеха по производству комбикормов. В расчетах использован прием дифференциации ставки банковского процента для изучения надежности оценок.

В процессе расчетов выявлено, что в обследованном диапазоне ставок банковского процента

-годовой коэффициент эффективности капитальных вложений выше принятой для сравнения ставки банковского процента;

-цена спроса на капитальные ресурсы для реализации проекта выше оцененной стоимости приобретения оборудования для реализации комплекса проектируемых мероприятий;

Таблица 5.5. Показатели эффективности вложений в проект

Показатели	Варианты банковского процента		
	14	18	20
Срок эксплуатации, лет	8	8	8
Инвестиционные вложения, т. р.	12782,5	12782,5	12782,5
в т.ч.: капитальные вложения	9875,0	9875,0	9875,0
текущие вложения	2907,5	2907,5	2907,5
Годовой инвестиционный эффект, т. р.	13312,5	13312,5	13312,5
Эффект за срок эксплуатации, т. р.	176161,2	204040,7	219644,2
Цена спроса на ресурсы для проекта, т. р.	61754,9	54282,6	51082,2
Коэффициент эффективности вложений	0,388	0,414	0,427
Срок окупаемости вложений, год	1,10	1,15	1,17

-срок окупаемости капитальных вложений меньше срока эксплуатации проекта (8 лет) и не превысит 1,5 года при организации односменной работы и если ставка процента банка сохранится на уровне не выше 20 %.

Проект экономически целесообразен и надежен в получении экономического эффекта от его реализации в условиях конкретного предприятия.

ВЫВОДЫ

Одной из главных проблем в производстве зерна является подготовка семенного материала, а важное место занимает протравливание семян.

Разработанная технология подготовки семян к посеву отличается от существующей тем, что протравливание производится в отдельном помещении, оборудованном специально для этой операции. Это дополнение улучшает качество обработки, увеличивает всхожесть семян.

По разработанной технологии процесс протравливания осуществляется протравителем семян мелкодисперсного типа.

В дипломном проекте разработана принципиально новая конструкция протравителя семян АПС – 12, отвечающая требованиям ЕСКД. Были приведены все технологические и конструктивные расчеты подтверждающие работоспособность установки. Также учтены требования безопасности жизнедеятельности, пожарной безопасности и экологии, разработаны мероприятия по их улучшению.

Безопасность предлагаемой конструкции обеспечивается в соответствии с "Едиными требованиями к конструкции тракторов и сельскохозяйственных машин по безопасности и гигиене труда". В процессе разработки требований безопасности предлагаемой технологии и разработанной конструкции, были использованы и учтены соответствующие ГОСТы, нормативные документы, учебные пособия и другие источники по безопасности труда и разработаны следующие требования безопасности к протравлителю семян:

Анализируя полученные результаты выпускной квалификационной работы можно сделать вывод, что проектируемая конструкция экономически выгодна.

По сравнению с базовой конструкцией проектируемая конструкция считается более экономически эффективной, так как ее срок окупаемости менее 7 лет и коэффициент эффективности

более 0,15, металлоемкость конструкции меньше сравниваемой на 43,8 %, энергоемкость меньше на 47,8%.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя. – М.: Машиностроение. 1980. – 560с.
2. Беляков Г.И. Охрана труда. – М.: Колос. 1995. – 270с.
3. Боголюбов С.К. Инженерная графика. – М.: Машиностроение. 2000. – 352с.
4. ГОСТ 13496.17-84. Корма. Метод определения каротина. Дата введения 01.01.89. Издательство стандартов. 1984. – 6с.
5. Гузенков П.Г. Детали машин. – М.: Высшая школа. 1982. – 352с.
6. ГОСТ Р 13496.3-92. Комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения влаги. Дата введения 01.01.93. Издательство стандартов. 1992. – 15с.
7. ГОСТ 13496.2-91. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения сырой клетчатки. Дата введения 01.07.92. Издательство стандартов. 1992. – 10с.
8. Денисов Н.И., Таранов М.Т. Производство и использование комбикормов. – М.: Колос. 1970. – 239с.
9. Денисов Н.И., Федяев В.И. Производство и использование комбикормов. – М.: Колос. 1967. – 215с.
10. Дорофеев Н.С. Обслуживание и наладка оборудования кормоцехов. Справочник. – Воронеж: Центрально-черноземное издательство. 1989. – 188с.
11. Калашникова А.П. Кормление сельскохозяйственных животных. Справочник. – М.: Росагропромиздат. 1988. – 366с.
12. Каталог ОАО “Воронежского научно-исследовательского института комбикормовой промышленности”. – Воронеж. 2001. – 47с.
13. Колесник А.Л., Шаманский В.Г. Курсовое и дипломное проектирование. – М.: Колос. 1983. – 320с.
14. Конарев Ф.М. Охрана труда. М.: Агропромиздат. 1988. – 350с.
15. Кропп Л.И., Евсеев Н.К., Генкин Г.С. Производство комбикормов и кормовых смесей в хозяйствах. – М.: Колос. 1972. – 215с.

16. Кудрявцев С.В., Манжесов В.И., Тertyчная Т.Н. Расчет и проектирование мукомольных и крупяных предприятий. – Воронеж. 1998. – 79с.
17. Мартыненко Я.Ф. Промышленное производство комбикормов. – М.: Колос. 1975. – 216с.
18. Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм. – Ленинград: Колос. 1978. – 560с.
19. Методическое указание к выполнению курсовой работы по метрологии, стандартизации и квалиметрии. – Воронеж: 1998. – 50с.
20. Михайлов В.Н., Орлов В.И. Охрана труда в сельском хозяйстве. Справочник. – М.: Агропромиздат. 1989. – 544с.
21. Полуэктов А. В., Андрианов Е.А., Андрианов А.А., Галкин Е.А. Безопасность жизнедеятельности на производстве и в чрезвычайных ситуациях. Воронеж. ВГАУ. 2005 г.
22. Полуэктов А. В., Смирнова Н. Г., Безопасность жизнедеятельности на производстве. Воронеж. ВГАУ. 2001 г.
23. Писарев В.И. Практикум по безопасности жизнедеятельности. – Воронеж: Издательство Воронежского университета. 2001. – 288с.
24. Поляков В.С., Барбаш И.Д. Муфты. – Ленинград: Машиностроение. 1973. – 335с.
25. Применение оборудования УМК-Ф-2 для производства комбикормов в хозяйствах. – М.: Агропромиздат. 1989. – 25с.
26. Харламов С.В. Практикум по курсу расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств. Ленинград: машиностроение. 1971. – 280с.
27. Чекмарев А.А., Осипов В.К. Справочник по машиностроительному черчению. – М.: высшая школа. 2000. – 494с.
28. Чемодухов А., Вайстих Г., Рубцов Ю. Производство кормовых смесей в хозяйствах. – Воронеж. 1971. – 75с.

