

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

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: «Совершенствование технологии приготовления кормов с разработкой мобильной вальцовой плющилки»

Шифр 35.03.06.326.17. 00.00.ПЗ

Студент з/о группы 2211 _____ Иванов А.Л.
подпись Ф.И.О.

Руководитель доцент _____ Васильев С.П.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол №__ от _____ 20__ г.)

И.о. зав. кафедрой к.т.н., доцент _____ Халиуллин Д.Т.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2017 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра Машины и оборудование в агробизнесе

Направление Агроинженерия

Профиль Технические системы в агробизнесе

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

_____ / Халиуллин Д.Т./

« _____ » _____ 2017 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Иванову А.Л.

Тема ВКР «Совершенствование технологии приготовления кормов с разработкой мобильной вальцовой плющилки»

утверждена приказом по вузу от « _____ » _____ 2017 г. № _____

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР 06.06.2017

3. Исходные данные

1. Материалы преддипломной практики;
2. Научно-техническая и справочная литература
3. Патенты плющилок зерна.

4. Перечень подлежащих разработке вопросов _____

- 1 Анализ технологий приготовления кормов;
2. Анализ существующих конструкций плющилок
- 3 Расчет основных технологических параметров приготовления кормов;
- 4 Разработка и расчет новой конструкции;
- 5 Безопасность и экологичность проекта;
- 6 Технико-экономический анализ.

5. Перечень графических материалов

1. Обзор существующих установок плющения зерна.
2. Схема приготовления кормов.

3. Технологическая схема работы кормоцеха
4. Сборочный чертеж предлагаемой конструкции плющилки.
5. Сборочный и рабочие чертежи предлагаемой конструкции вальца.

6. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Безопасность жизнедеятельности	доц. Гаязиев И.И.
Экономическое обоснование	доц. Булгариев Г.Г.
Конструктивная часть	доц. Пикмуллин Г.В.

7. Дата выдачи задания 30.01.2015

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	1 раздел	03.05.17	100%
2	2 раздел	19.05.17	100%
3	3 раздел	02.06.17	100%

Студент _____ / Иванов А.Л. /

Руководитель ВКР _____ / Васильев С.П. /

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Иванова А.Л. на тему: «Совершенствование технологии приготовления кормов с разработкой мобильной вальцовой плющилки»

Работа состоит из пояснительной записки на листах машинописного текста и графической части на 5 листах формата А1.

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

Во введении обоснована актуальность темы проекта.

В первом разделе выполнен литературно-патентный обзор. Рассмотрены вопросы способов содержания животных и механизации приготовления кормов. Проведен анализ технических решений существующих конструкций плющилок, выявлены недостатки конструкций. Поставлены цели и задачи проектирования.

Во втором разделе рассмотрены технологии подготовки кормов к скармливанию и проведен технологический расчет линии приготовления кормов. Разработана технологическая линия приготовления кормов. .

В третьем разделе приведено описание предлагаемого конструктивного решения, проделаны необходимые технологические и конструктивные расчёты, и дано экономическое обоснование конструкции. Разработаны мероприятия безопасности труда при работе с конструкцией.

Записка завершается выводами и предложениями.

ОДЕРЖАНИЕ

стр.

ВВЕДЕНИЕ	
1. ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР	
1.1 Характеристика способа содержания животных	
1.2. Значение механизации приготовления кормов.....	
1.3 Плющение зерна как энергосберегающая технология приготовления кормов	
1.4 Анализ и обзор конструкций плющилок зерна.	
1.5 Цели и задачи проектирования.....	
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	
2.1 Технология подготовки кормов к скармливанию	
2.2. Расчет потребности в кормах и хранилищах.....	
2.3 Выбор и расчет способа приготовления и раздачи кормов, машин и оборудования.....	
2.4 Обоснование технологической схемы кормоцеха..	
2.5 Расчет необходимой площади кормоцеха.....	
2.6 Мероприятия по организации безопасной работы и улучшению условий труда.....	
2.7 Охрана окружающей среды в сельском хозяйстве.....	
3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ.....	
3.1 Выбор и обоснование предлагаемой конструкции.....	
3.2 Конструктивный расчет вальцов.....	
3.3 Расчет энергоэффективности плющилки.....	
3.4 Правила безопасной и экологической эксплуатации предлагаемой конструкции плющилки.....	
3.5 Расчет технико-экономических показателей плющилки	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	
СПЕЦИФИКАЦИИ	
ПРИЛОЖЕНИЕ	

ВВЕДЕНИЕ

Производство продуктов животноводства представляет одну из важнейших составных частей выполнения производственной программы. На основе укрепления кормовой базы, использования достижений техники и селекции новых биологических методов, качественного улучшения стада, намечено существенно повысить продуктивность животноводства и обеспечить устойчивый рост производства продуктов и сырья для промышленности.

Главным звеном современной биотехнологии производства молока являются животные. Поэтому для комплектования молочных ферм и комплексов исключительно важное значение имеет качество выращенных нетелей и первотелок, их развитие и продуктивность.

В зависимости от качества выращивания телок и нетелей во многом зависит продуктивность стада, рентабельность отрасли.

Поступающие на современные молочные фермы первотелки должны иметь высокий генетический потенциал молочной продуктивности, быть приспособленными к условиям содержания.

Перевод животноводства на индустриальную основу необходимо проводить по двум направлениям:

- создание специализированных хозяйств на базе строительства новых комплексов с использованием прогрессивных технологий;
- организация специализированных ферм путем реконструкции старых животноводческих объектов.

1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

1.1 Способы содержания скота

Способы содержания животных в скотоводстве зависят от их возраста, направления продуктивности и целей использования, технологии производства и сезона года.

С учетом этого животным должны быть созданы оптимальные условия содержания, которые контролируются по нескольким параметрам.

Привязное содержание. Каждое животное, индивидуально зафиксированное, содержится в отдельном стойле, имеются индивидуальная кормушка и поилка. Над стойлом каждого животного вывешена табличка с кличкой, инвентарным номером, продуктивностью и другими показателями.

В качестве подстилки используют чистую сухую солому, торф или другие материалы, которые ежедневно меняют. Животные ежедневно пользуются прогулками. Кормление животных индивидуальное или групповое. Все работы по уходу, содержанию и использованию животных выполняют в строгом соответствии с установленным распорядком дня, избранной кратностью кормления животных и доения коров.

Наряду с традиционной односменной работой на фермах с привязным содержанием животных вводится двухсменная работа.

Беспривязное содержание. Этот способ содержания скота применяется как в мясном, так и в молочном скотоводстве. В просторных помещениях все процессы механизированы. Стадо коров содержится в одном помещении на глубокой подстилке, которую убирают 1...2 раза в год. К скотному двору примыкают выгульные площадки с твердым покрытием, на которых хранят корма (силос в наземных буртах, сено и солома под навесом).

Животные имеют свободный доступ к ним, поэтому одно из важнейших условий перевода скота на беспривязное содержание – наличие достаточного количества кормов. Поят животных из водопойных корыт с подогревом в зимний период или из автопоилок.

Применяется и беспривязное содержание скота группами в секциях, оборудованных индивидуальными боксами. Стадо животных, которое содержат на привязи, делят на группы (с учетом возраста, пола, живой массы, уровня их продуктивности и физиологического состояния): стельные, сухостойные, высокопродуктивные, со средней продуктивностью и т.д.; иногда в отдельную группу выделяют коров-первотелок.

Кормление групповое, сочные и грубые корма животные получают при свободном доступе к ним на выгульной площадке. Нормируют лишь концентраты, которые скармливают в доильных залах, а для коров и корнеплоды.

В мясном скотоводстве стадо коров делят на группы по 50...60 голов и содержат вместе со своими телятами.

В районах, где позволяет климат, мясной скот на специально оборудованных откормочных.

В зависимости от сезона года выделяют зимнее (стойловое) и летнее (пастбищное или стойлово-лагерное) содержание скота.

Пастбищное содержание скота. На пастбищах скот получает дешевый высокопитательный корм и постоянно находится в движении на свежем воздухе под солнечными лучами, что благотворно влияет на здоровье и продуктивность животных.

Прежде чем перевести животных на пастбищное содержание, необходимо выполнить подготовительную работу: провести зооветеринарный осмотр скота и обработку его (нумерация, взвешивание, обрезка и расчистка копыт и т. д.); составляют кормовой план на пастбищный период, определяют потребность скота в кормах, устанавливая, какая часть этой потребности будет обеспечена за счет пастбищ, сколько недостает корма и за счет каких источников будет удовлетворена недостача, осматривают и подготавливают пастбища, распределяют их по группам скота; лучшие пастбища выделяют для молодняка, оборудуют места водопоя, и места для отдыха животных, устанавливают кормушки с солью-лизунцом.

Перевод на пастбищное содержание проводят постепенно в течение 10...15 дней. Первые дни скот пасут недолго, по несколько часов в день, предварительно подкормив его сеном. Выпускают скот на пастбище вначале днем, после того как спадет роса. Затем время пастьбы постепенно увеличивают до 11...12 и более часов в сутки.

Молодая пастбищная трава содержит много белковых питательных веществ, но в ней мало сахара. Поэтому в период перевода с зимнего на пастбищное кормление необходимо строго соблюдать сахаро-протеиновое отношение. С этой целью животным следует скармливать углеводистые концентрированные корма, патоку и т. п.

Режим пастьбы оказывает значительное влияние на продуктивность и состояние животных. В это понятие входит продолжительность и порядок пастьбы, регулярность и продолжительность отдыха, водопой животных и т. д.

В течение пастбищного сезона изменяются урожайность и поедаемость пастбищной травы. Соответственно изменяется и продолжительность пастьбы: в начале лета она составляет 11...12 ч, в середине лета – 12...13 и в конце 9...10 ч.

С сокращением времени пастьбы в рацион включают другие корма, а с приближением зимне-стойлового периода содержания – зимние корма. Скот по пастбищу должен двигаться медленно, развернутым фронтом. Впереди стада идет один из пастухов, который ограничивает скорость движения скота.

В жаркое время дня скот следует пастить на открытых продуваемых ветром участках пастбища или отводить на отдых в затененное место. Направление пастьбы в жаркую погоду – против ветра, а в холодную – по ветру.

Скот следует регулярно поить, однако нельзя поить его сразу после пастьбы на бобовых травах. В течение дня скоту предоставляют два

длительных отдыха по 3...5 ч, один – в самое жаркое время дня, а другой – ночью.

Нужно предоставлять регулярный непродолжительный отдых для жвачки. Режим пастбы зависит от возраста, продуктивности животных и качества пастбища.

Осенью за 25...30 дней до наступления заморозков прекращают стравливание пастбищ и постепенно переводят скот на зимнее кормление.

Наиболее эффективно используются пастбища при загонной пастбе. Все пастбища делят на участки (загоны), количество и размеры которых зависят от урожайности пастбища, количества скота и нормы скармливания зеленой травы. Ниже приведена суточная потребность скота в зеленом корме.

Загоны стравливают по очереди. Обычно животных на одном загоне оставляют на 3...5 дней, исходя из чего и устанавливают площадь одного загона. После того как закончится первое стравливание всех загонов (один цикл пастбы), скот снова возвращают на первый загон (через 3...4 недели), где к этому времени отрастает трава.

Всего за пастбищный период проводят 3...4 цикла стравливания. С каждым циклом стравливания количество травы снижается. Поэтому для обеспечения потребности животных сокращают время пастбы на одном загоне или увеличивают его площадь. Таким образом, при организации пастбы следует учитывать изменение урожайности травы в течение пастбищного периода.

Все пастбища огораживают невысокими изгородями; железобетонные или деревянные столбики соединяют 2...3 рядами проволоки для взрослого скота и 4 рядами для молодняка, через которую пропускают слабый электрический ток. Загоны на период стравливания огораживают временной переносной изгородью.

Выпас скота начинают при высоте травостоя 12...15 см и прекращают его, когда высота травы снизится до 5...6 см. После каждого стравливания подкашивают остатки несъеденной травы и равномерно разравнивают навоз.

В настоящее время в связи с созданием орошаемых культурных долголетних пастбищ применяют мелкопорционное стравливание пастбищ, что значительно повышает эффективность загонной пастьбы. Для этого внутри загона ежедневно электроизгородью отгораживают участок, обеспечивающий суточную потребность стада.

Стойлово-лагерное содержание. Представляет собой разновидность летнего содержания скота и применяется в хозяйствах с недостаточным количеством пастбищ, а также в условиях высокой концентрации поголовья. Кормят скот главным образом скошенной зеленой травой, силосом или сенажом. Во время пастьбы на пастбищах скот подкармливают. Содержатся животные в лагере, который расположен на возвышенном сухом месте. Доят коров на доильных площадках.

Круглогодичное стойловое содержание. Этот способ содержания скота применяется в хозяйствах, где распаханы все земли. Кормят скот в летний период свежескошенной травой, специально высеваемой для этой цели.

1.2 Значение механизации приготовления кормов

При организации производства продукции животноводства, важным вопросом является – обеспечение полнорационными кормами животных, питательными веществами, витаминами и микроэлементами в соответствии с плановой продуктивностью. Это вопрос решается повышением урожайности зернофуражных и кормовых культур, а также внедрения прогрессивных методов уборки, переработки, хранения кормов, в хозяйстве, которые бы обеспечили:

- наибольший выход возможных питательных веществ с единицы площади;
- снижение затрат при заготовке и хранении;
- повышение питательной ценности кормов при подготовке к кормлению.

При подготовке кормов предусматриваются следующие цели:

- повышение потребления кормов животными;

- улучшение качества кормов путем обогащения добавками;
- повышение перевариваемости и усвояемости кормов путем химической и биологической обработки;
- обеззараживание кормов от возможных вредных веществ, которые могут вызвать заболевания животных;
- обогащение корма путем дрожжевания и охлаждения.

В результате смешивания кормов компоненты дополняют друг друга и полученная кормовая смесь лучше усваивается животными. При комплексной механизации приготовления кормов на животноводческих фермах все операции технологического процесса выполняются специальными машинами, которые должны быть согласованы между собой по технологическому назначению и по продуктивности. На каждой машине необходимо выполнять только свою специфическую операцию, а также сразу вести подготовку к следующей операции, происходящей на другой машине данной технологической линии.

Практика показывает, что кормление животных полнорационными рассыпными смесями позволяет повысить продуктивность животных на 15 – 20 %, если сравнивать с традиционными компонентами их кормления. Особенностью промышленной технологии кормопроизводства есть получение полноценных однородных кормов по физико-механическим свойствам, создавая условия для комплексной механизации и автоматизации процессов раздачи кормов на фермах и комплексах, обогащения, обеспечения идентичности типа и состава рационов по сезонам года, благодаря чему повышается эффективность использования техники, строений и сооружений.

1.3 Плющение зерна как энергосберегающая технология приготовления кормов

Машины и оборудование, входящие в состав кормоцеха, не должны негативно повлиять на физиологическое состояние животных, снижать их продуктивность, должны быть безопасными в работе, не должны создавать

сильные шумы, засорять помещение опасными газами, маслом, рабочие органы машин должны легко поддаваться очистке и дезинфекции, должны быть безопасными.

Линия приготовления кормов должна размещаться в кормовом отделении и включать в себя механизмы для дробления грубых кормов, зерна, минеральных добавок и для мойки и измельчения корнеплодов, для дозировки, смешивания, для обеспечения отделения по приготовлению кормов теплой водой.

Технологической схемой кормоприготовления должна обеспечиваться поточность поступления исходных материалов на переработку без дополнительных затрат ручного труда. После каждого цикла приготовления и раздачи кормов должно проводиться полуавтоматическое промывание машин и оборудования кормоцеха.

Кормовые смеси должны быть приготовлены в соответствии с рационами. Для высококачественной переработки подачу и отпуск сырья необходимо механизировать.

Подход к любой части рабочих органов должен быть свободным для осмотра и проведения ремонта.

Принцип технологии заготовки консервированного плющеного зерна такой же, как и при силосовании трав: т.е., кормовая масса заготавливается во влажном состоянии с внесением консерванта, уплотнением и хранением в герметичных условиях. Если у хозяйства есть опыт заготовки качественного силоса, то оно без труда перейдет на заготовку плющеного зерна.

Использование корма из такого зерна имеет ряд преимуществ, по сравнению с другими видами зерновых кормов. А саму технологию заготовки можно смело отнести к разряду ресурсосберегающих.

При сушке из зерна с влагой испаряется часть питательных веществ. Причем, чем интенсивнее высушивается зерно, тем меньше в нем их остается.

При правильном плющении (правильной настройке мельницы) нарушается оболочка каждого зернышка, а влажная среда и небольшое количество кислорода в сплющенной зерновой массе создают условия для ферментации корма (процесса, напоминающего его преобразование в пищеварительном тракте животного). Химические или биологические консерванты (закваски), которые вносятся при плющении, направляют процессы ферментации в нужное русло и способствуют длительной сохранности корма без потери качества.

Зерно, сплющенное и законсервированное в период восковой спелости имеет высокую питательность, приятный хлебный запах и с удовольствием поедается животными. При скармливании животным, плющенное зерно практически полностью усваивается, при этом заметно улучшается продуктивность животных, качество получаемого молока и мяса. Когда животные переводятся на кормление плющенкой, ощущается значительная экономия средств за счет уменьшения потребности в дорогостоящих кормовых добавках.

Для получения высококачественного корма, необходимо четко спланировать всю цепочку заготовки и обеспечить процесс необходимыми материалами и оборудованием.

Зерно можно плющить как прямо в поле, так и на специально отведенных площадках.

Плющение можно производить как прямо в поле, так и возле хранилища, и даже внутри него.

Важно правильно настроить и отрегулировать вальцевую мельницу. Степень плющения должна быть отрегулирована за счет изменения расстояния между вальцами, а не путем изменения сжимающей силы. В противном случае влажные зерна будут превращаться в тесто, а более сухие – проходить целыми.

Во время плющения происходит внесение консерванта и, если это необходимо, воды (для того, чтобы влажность плющенной массы была не

ниже 30%). Проверить влажность плющенки на выходе можно, сжав корм в руке. Масса должна некоторое время сохранять форму «колбаски».

Толщина плющеного зерна должна быть в пределах 0,6-2,0 мм в зависимости от вида животных, которым будет скармливаться.

Плющенное зерно закладывается на хранение в бурты, силосные ямы или башни. В процессе закладки плющенка трамбуется и укрывается пленкой, а сверху – гнетом. (Технология закладки – как при силосовании зеленых кормов). Менее трудозатратным и более надежным является закладка плющенки на хранение в пластиковые рукава.

Преимущества закладки на хранение в пластиковый рукав:

- Сведение к минимуму потерь кормов при хранении;
- Высокое качество кормов при экономии консервантов;
- Меньшая зависимость от погодных условий при закладке на хранение;
- Упрощение процесса загрузки-выемки кормов;
- Высокая производительность, отсутствие трудоемкой трамбовки;
- Не требуются инвестиции в строительство капитальных хранилищ.

В рукава диаметром 1,5 м или 2 м и длиной 60 м помещается 100...180 м³. высококачественного уплотненного зерна. При помощи упаковщиков можно закладывать в пластиковый рукав не только плющенное зерно, но и цельное зерно любой влажности, жом, жмых, измельченный корнаж и даже навоз.

Хранится плющенка так же, как и силос. Основная задача – ограничить доступ воздуха при хранении и выемке корма, а также защитить корм от грызунов. При выявлении повреждений пленки, их надо немедленно ликвидировать.

Кормление. Через 3-4 недели после закладки, корм готов к скармливанию. Плющенка пригодна для кормления крупного рогатого скота, свиней и птицы.

Плющенное зерно представляет по своей структуре отличный корм для крупного рогатого скота. Для пищеварения жвачного животного грубое зерно является более подходящим кормом, чем зерно тонкого помола. Кроме того, с плющенным силосованным зерном приятно работать, так как оно не пылит.

Чтобы создать условия для успешного и точного кормления, необходимо провести анализ зерна на содержание сухих веществ.

Коровам, находящимся в стадии самой высокой продуктивности, рекомендуется давать силосованное зерно в количестве 50% от их нормального рациона концентрированных кормов.

Вводить консервированное плющенное зерно в рацион следует постепенно, в течение 1-2 недель, постепенно увеличивая дозу, чтобы животные привыкли к нему.

Если перед силосованным зерном коровам давать стебельчатый корм, то лучше это делать в следующем порядке: сено – плющенка – силос. Еще важнее постепенно отучать животных от поедания консервированного зерна (примерно за две недели до окончания запасов плющенки), т.к. они неохотно переходят на сухое зерно. Во время кормления зимой, плющенку необходимо заранее завозить в помещение, чтобы он успел согреться перед скармливанием.

Практика показывает, что можно скармливать до 7-10 кг плющеного зерна в день, в зависимости от продуктивности животного и содержания протеина в зерне.

Силосованное зерно отличается от сушеного прежде всего тем, что содержит намного меньше витамина Е. Поэтому при скармливании скоту свежесилосованного зерна всегда следует позаботиться о том, чтобы животные получали витамин Е в форме витаминных препаратов и минеральных смесей. Рекомендуется делать анализ корма и следить за его влажностью.

Преимущества корма из консервированного плющеного зерна:

- корм готов к скармливанию;
- плющенка имеет высокую питательную ценность;
- консервированное плющенное зерно не пылит, не забивает дыхательные пути, не вызывает аллергии ни у людей, ни у животных;
- корм отлично поедается животными, отсутствуют остатки в кормушках;
- качественно сплющенное зерно практически полностью усваивается;
- улучшается качество и количество молока и мяса.

Показательно, что хозяйства, внедрившие у себя технологию плющения зерна, отмечают не только повышение продуктивности животных, но и положительный экономический эффект, достигаемый за счет значительной экономии средств на сушке и дроблении фуража.

Рассмотрим сравнительные данные по энергозатратам для сушки с дроблением и различных вариантов заготовки плющеного зерна.

Экономический эффект от плющения зерна:

- Энергосбережение на сушке: не требуется сушка зерна, следовательно, экономится значительное количество энергии;
- Экономия средств за счет снижения потребности в дорогих покупных комбикормах.
- Уменьшение инвестиций: инвестиции в плющение значительно ниже, чем в сушильный комплекс. Две операции – сушка и дробление заменяются одной – плющением. (Т.е. при планировании инвестиций есть выбор: приобрести сушилку + дробилку или только плющилку);
- Уменьшение затрат на эксплуатацию: Вальцовая мельница тратит только 1 часть энергии, потребляемой дробилкой. Затраты же на сушку – исключаются.
- Увеличение урожая с 1 га на 10-20%: за счет исключения потерь зерна при осыпании.
- Уменьшение потребности в количестве комбайнов: из-за растягивания сроков уборки зерновых;

- Уменьшение затрат труда и снижение использования тяжелого ручного труда;

- Увеличение продуктивности животных (повышение производства молока, белка, жира, мяса). Качество продукции улучшается до 20-и %.

Прочие преимущества технологии

- погодные условия не оказывают решающего значения при заготовке кормов;

- за счет раннего завершения уборки зерновых перевод рабочей силы на выполнение других видов работ;

- подсеянные к зерновым травы после уборки зерновых успевают окрепнуть к зиме;

- в некоторых регионах возможно выращивание других культур на том же поле;

- возможно выращивание более поздних и урожайных сортов зерновых;

- технология подходит для всех зерновых культур (пшеница, ячмень, овес, рожь), кукурузы и бобовых (горох, бобы, фасоль);

- возможно выращивание и плющение зерносмесей (ячмень+горох+овес) и получение собственных белковых кормов.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что технология плющения зерна на корм скоту может представлять интерес для многих животноводческих хозяйств Украины, которые хотят создать надежную кормовую базу и повысить рентабельность своего производства. Многие руководители – новаторы и рационально мыслящие хозяева, уже внедрили или готовы опробовать новые технологии кормопроизводства, видя в них перспективу для развития своих хозяйств и достижения лучших показателей. Подтверждением тому служит положительный опыт агро-предприятий России, Беларуси, а также отечественных передовых хозяйств, использующих технологию плющения зерна.

1.4 Анализ и обзор конструкций плющилок зерна

Плющение зерна широко используется в кормопроизводстве. Так, например, больше 60% фермеров США используют зерновые плющилки. Большой опыт по использованию плющилок, которые являются одной из основных машин в переработке зерна-фуража, накоплен в Англии. Плющилки зерна и вальцовые мельницы, примерно с 2001 года, прочно вошли в производственный процесс приготовления кормов на животноводческих предприятиях России.

Резко повысилось использование плющилок в Канаде, Италии, Румынии, Новой Зеландии, Германии. В России данная технология применяется в Ленинградской, Свердловской, Московской, Вологодской, Пермской, Тюменской, Самарской, Нижегородской, Пензенской и других областях, а также в республиках Татарстан, Удмуртия, Карелия и т.д.

Широкому развитию плющильные машины обязаны их небольшой потребляемой электроэнергии. В пользу использования плющилок свидетельствует также их высокая долговечность. Для анализа состояния развития технических средств по плющению зерна были изучены отечественные и зарубежные источники, а также патентные документы.

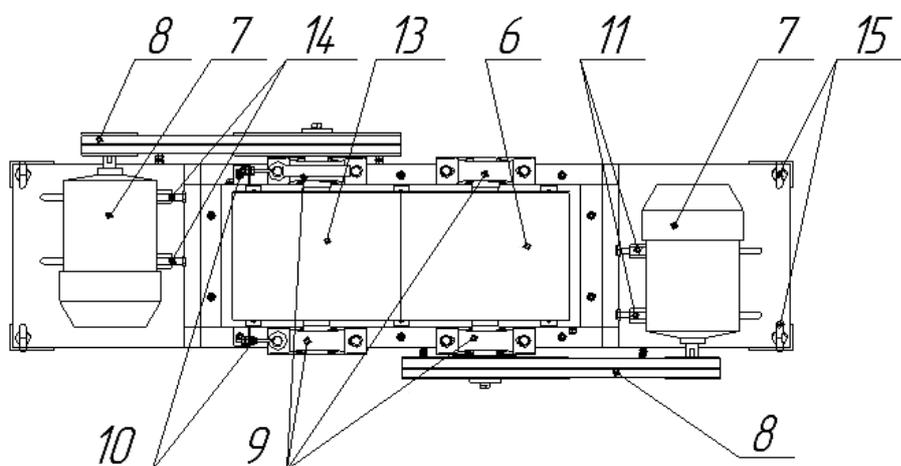
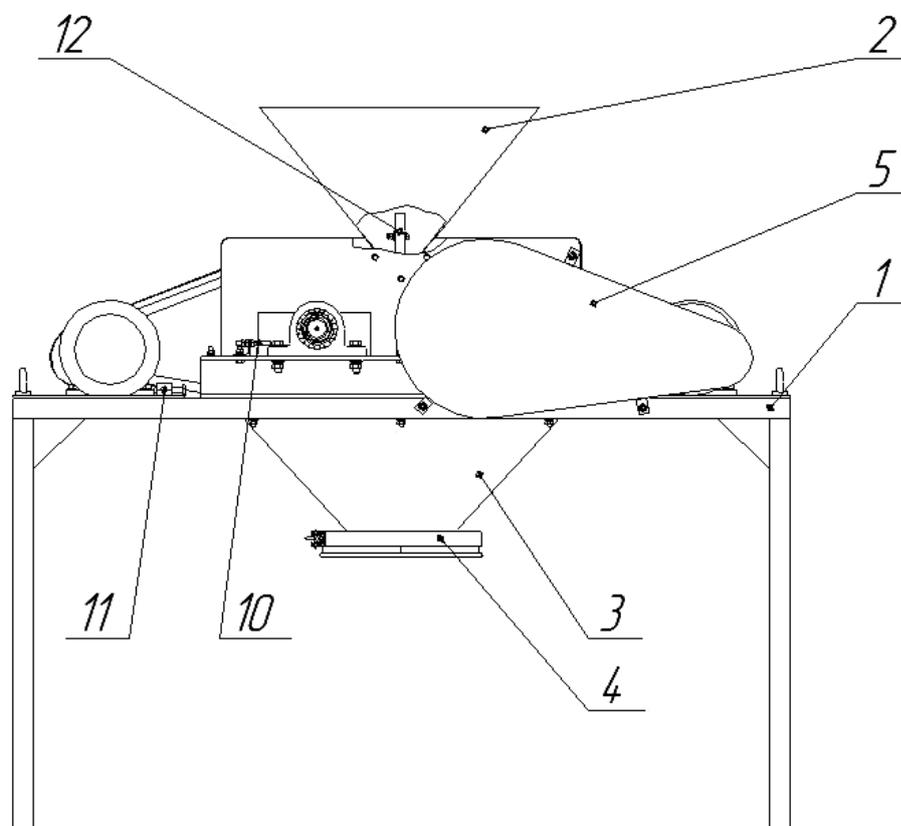
Тип привода с общим развитием сельскохозяйственной техники также совершенствовался от насоса, работающего с помощью передачи мощности плоскими насосами от тракторов и реже от электродвигателей. Питание плющильных валцов в большинстве конструкций совершается из зернового бункера самотеком.

Основным рабочим органом существующих моделей плющилок является пара валцов с разносторонним вращением.

Зерновые плющилки используются для приготовления хлопьев при влажности зерна больше 20%. Если влажность составляет 14 – 15%, то плющилки работают как вальцевые линии, давая необходимый продукт с составом мелких частичек. Материалом для отечественных и зарубежных валцов плющилок является беленный чугун. Некоторые плющилки имеют специальные стальные валцы с поверхностной термообработкой.

Хотя стальные валцы легче и более стойкие, однако, стоимость их в 2,5 раза больше, чем у чугунных.

Среди отечественных плющилок наиболее распространенной является плющилка зерна ПЗ-3 (рисунок 1.1), которая предназначена для влаготепловой обработки и приготовления хлопьев из фуражного зерна, кукурузы, ячменя, овса.



**Кожухи ременных передач и валцов условно не показаны*

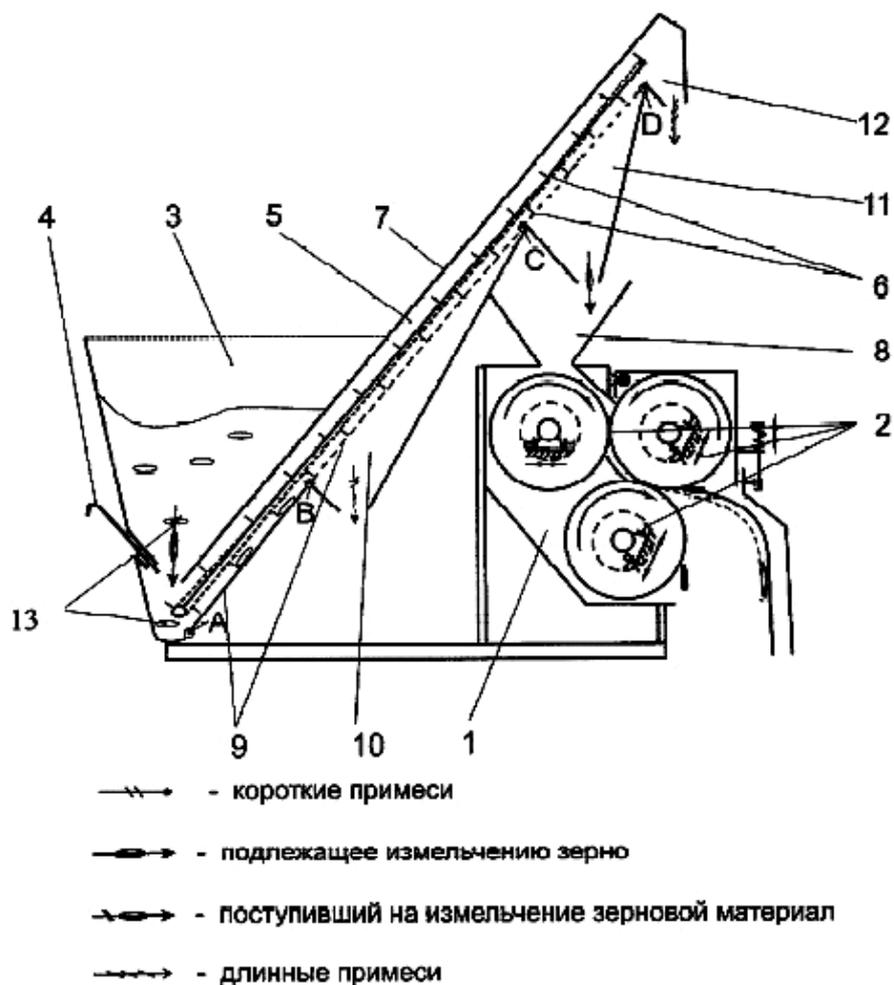
1 – Станина; 2 – Кожух вальцов с загрузным лотком; 3 – Выгрузной лоток; 4 – Хомут; 5 – Кожух ременной передачи; 6, 13 – Вальцы; 7 – Электродвигатель; 8 – Ременная передача; 9 – Корпусные подшипники; 10 – Регулировочные шпильки зазора между вальцами; 11, 14 – Регулировочные винты натяжения ремней; 12 – Магнитная защита; 15 – Строповочные кольца.

Рисунок 1.1 – Общий вид плющилки зерновой ПЗ-3

Агрегат может использоваться в линиях переработки зерна комбикормовых агрегатов, кормоцеха или в линии обогащения стебельных кормов (сенажа, силоса) и других кормов перед кормлением.

Агрегат ПЗ-3 предназначен для эксплуатации в закрытом помещении при температуре от 0°С до 36 °С. Агрегат оснащен пропаривателем, что дает возможность для приготовления хлопьев использовать сухое зерно.

Рассмотрим следующую конструкцию плющилки кормов марки – ВПЗ-200 (рисунок 1.2). Вальцовая плющилка для зерна работает следующим образом:



1 – Рабочая камера; 2 – Вальцы; 3 – Бункер; 4 – Заслонка; 5 – Скребковый транспортер; 6 – Скребки; 7 – Корпус транспортера; 8 – Бункер питательный; 9 – Нижняя стенка корпуса транспортера; 10, 11 – приемники; 12 – Выгрузное окно; 13 – Зерно.

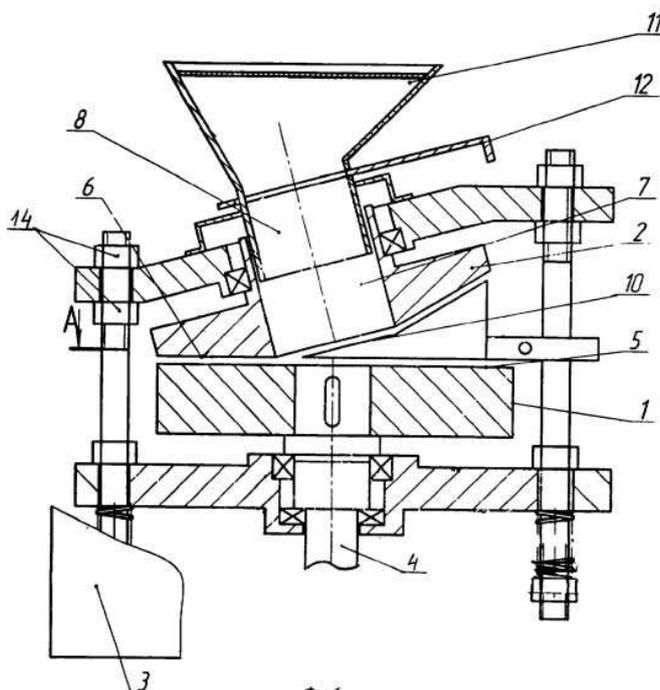
Рисунок 1.2 – Технологическая схема плющилки зерна ВПЗ-200.

Поступивший, с поля на плющение зерновой материал 13 загружают в бункер 3, откуда через заслонку 4 он подается в питающее устройство - скребковый транспортер 5. Затем зерновой материал обрезиненными скребками 6 перемещается по нижней стенке 9 корпуса транспортера 7 (участок АВ) и поступает на подсевное решето (участок ВС). По мере прохождения материала 13 по решету мелкие примеси, содержащиеся в нем, просеиваются через отверстия данного решета, попадают в приемник 10 мелких отходов и через него отправляются на утилизацию, а весь остальной зерновой материал перемещается скребками 6 на колосовое решето CD. Подлежащее измельчению зерно просеивается на данном решете через его отверстия, попадает в приемник 11 подлежащего измельчению зерна и через него в питательный бункер 8, откуда поступает в камеру 1 для измельчения (плющения) вальцами 2. Крупные же примеси остаются на решете CD, перемещаются обрезиненными скребками 6 до точки D нижней стенки 9 корпуса транспортера, затем под действием силы тяжести попадают в приемник крупных примесей 12 и через него направляются на утилизацию.

В следующем типе плющилки зерна рабочими органами являются диски. Работа дисковой плющилки зерна – марки ДПЗ (рисунок 1.3) осуществляется следующим образом. В исходном положении бункер 11 загружен, заслонка 12 полностью закрыта, ведущий 1 и ведомый 2 диски установлены с зазором на заданную толщину плющения, выгрузной канал свободен. После включения привода (на чертеже не показан) ведущего диска открывают заслонку 12 до создания проходного сечения, соответствующего

заранее выбранному режиму плющения при оптимальной производительности механизма.

Проходя через канал 8 загрузки и отверстие ведомого 2 диска, зерно падает на плоскую рабочую поверхность 5 ведущего 1 диска и под действием центробежных сил отбрасывается от центра до удара в отражатель 9.



1 – Ведущий диск; 2 – Ведомый диск; 3 – Кожух; 4 – Вал; 5 – Рабочая поверхность ведущего диска; 6 – Стойка; 7 – Рабочая камера; 8 – Канал; 9 – Отражатель; 10 – Рабочая поверхность конуса; 11 – Бункер; 12 – Заслонка; 13 – Направитель; 14 – Устройства для крепления станины.

Рисунок 1.3 – Конструкция дисковой плющилки зерна – марки ДПЗ

Отрекашетив от отражателя или скользя вдоль него, зерно перемещается в сужающемся клиновом пространстве до зоны захвата и последующего плющения. Вследствие сил трения между вращающимся плоским диском, зерновым материалом и конусным диском последний приходит во вращение. Вращением обоих дисков осуществляется плющение зерна до заданной толщины. Пройдя зону плющения, сплющенное зерно под действием центробежных сил выбрасывается в лоток 13 для вывода готовой продукции. При переходе на другой вид зерна плющилку перенастраивают путем изменения относительного положения дисков. Регулировка расстояния между дисками осуществляется крепежными элементами 14.

1.5 Цели и задачи проектирования

По результатам проведенного анализа существующих конструкций плющения зерна были поставлены следующие цели и задачи:

– разработка технологической линии приготовления плющеного фуражного зерна для сельскохозяйственных животных с использованием универсальной плющилки зерна;

– разработать конструктивно-технологическую схему универсальной плющилки зерна;

– повышение эффективности процесса приготовления плющеного фуражного зерна на универсальной плющилке.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Технология подготовки кормов к скармливанию

Технология кормления зависит от конкретных условий экономики хозяйства, требований кормления, экономической целесообразности использования технологии кормления.

Кормление животных в хозяйствах происходит с помощью кормов собственного производства. Животные переваривают в продукцию только 20 – 25% энергии корма, на физиологическую деятельность затрачивается 25 – 30 %, а 45 – 55 % отделяется в виде отходов. Поэтому при решении задач рационального приготовления кормов, необходимо добиться снижения их производственных убытков за счет повышения переваримости и усвояемости.

Методы получения и объемы кормовых смесей определяются типом кормления животных принятых в животноводческих комплексах, в соответствии с наличием кормовых ресурсов. Основные компоненты кормов – это силос и корнеплоды.

Корма, приготовленные для животных должны соответствовать зоотехническим требованиям. Независимо от типа корма средства обработки различают механические, термические, химические, биологические и электрические.

К способам механической обработки относят очищение, дробление, дозирование, смешивание, лущение.

К способам тепловой обработки, относят подогрев, сушку, варку и запаривание.

Качество и состав корма можно изменить, действуя на него химическими элементами.

К биологической обработке относят такие способы обработки, как силосование, проращивание и дрожжевание.

В настоящее время широко используются электрические способы обработки, такие как очищение, дробление и обеззараживание кормов.

В процессе подготовки кормов к вскармливанию с применением вышеперечисленных способов:

- расширяется и упрощается возможность использования того или иного сырья, как корма;
- повышается эффективность использования и ускоряется перевариваемость кормов животными;
- уменьшаются затраты энергии со стороны животных на переваривание корма и уменьшаются возможности негативных последствий;
- создание условий для перехода кормопроизводства и кормоприготовления на индустриальную основу.

Кормление животных в зимнее время происходит в помещении, летом – на выгульно-кормовых площадках. Концентрированные корма вскармливают животным во время доения (50 – 60%) в смеси с другими кормами (40 – 50%). Принципиальная дифференциация по уровню кормления происходит за счет разных норм выдачи сенажа, силоса, корнеплодов, сена, а индивидуальная – за счет концентрированных кормов.

Приблизительный рацион состоит:

- грубые корма – 6 кг (сено + солома озимых);
- сочные корма – 24 кг;
- корнеплоды – 9 кг;
- концентрированные корма – 3,5 кг;
- сахарная свекла – 0,8 кг;
- витаминная мука – 1 кг.

При этом состав кормовых единиц в рационе будет составлять приблизительно 12,0 к.е., а перевариваемого протеина 1354 г.

В кормоцехах животноводческих ферм разделяют три основные технологические линии: концентрированных, сочных и грубых кормов.

К концентрированным кормам относят такие корма, которые в небольшом объеме и массе имеют большое количество высокоперевариваемых элементов. Основу концентратов составляют корма таких видов: зерно злаковых культур, зерно бобовых, а также комбикорм и другие.

В концентрированных кормах находится много питательных веществ. Злаковые культуры вмещают большой процент углеводов, однако мало белков. Для бобовых характерен высокий состав белков.

По наличию питательных веществ и углеводов первое место занимает кукуруза.

Растворимые минеральные и другие добавки вводят в кормосмеси в виде растворов, которые приготавливаются в смешивающих машинах.

2.2 Расчет потребности в кормах и хранилищах

На основании составленных суточных рационов кормления и наличия поголовья животных каждой половозрастной группы определим потребность животноводческого предприятия в кормах.

Суточный расход каждого вида корма на фермах рассчитываем по формуле:

$$Q_c = q_1 m_1 + q_2 m_2 + \dots + q_n m_n \quad (2.1)$$

где q_1, q_2, \dots, q_n - среднесуточная норма корма на одно животное соответствующей группы, кг/гол.;

m_1, m_2, \dots, m_n - количество животных в группе.

Тогда суточная потребность в кормах составляет:

в концентратах (зимний период):

$$Q_c = 300 \cdot 1,65 + 100 \cdot 2,20 = 715 \text{ кг}$$

в корнеплодах:

$$Q_c = 300 \cdot 26,80 + 100 \cdot 16,08 = 9648 \text{ кг}$$

в сенаже:

$$Q_c = 300 \cdot 5,08 + 100 \cdot 5,08 = 2032 \text{ кг}$$

в силосе:

$$Q_c = 300 \cdot 16,08 + 100 \cdot 10,72 = 5896 \text{ кг}$$

в грубых кормах:

$$Q_c = 300 \cdot 6,03 + 100 \cdot 12,06 = 3015 \text{ кг}$$

в концкормах (летний период):

$$Q_c = 300 \cdot 3,30 + 100 \cdot 3,30 = 1320 \text{ кг}$$

Годовую потребность в кормах определим по выражению:

$$Q_{\Gamma} = Q_{\text{сл}} \cdot t_{\text{л}} \cdot K + Q_{\text{сз}} \cdot t_{\text{з}} \cdot K \quad (2.2)$$

где $Q_{\text{сл}}$, $Q_{\text{сз}}$ - суточная потребность в кормах в летний и зимний периоды года, кг/сут.;

$t_{\text{л}}$, $t_{\text{з}}$ - продолжительность летнего и зимнего периодов, дней.

K - коэффициент, учитывающий потери кормов во время хранения и транспортирования. Принимается при расчётах для концентрированных кормов – 1,01, для корнеплодов – 1,03, для силоса и сенажа – 1,1, для грубых кормов – 1,0.

Продолжительность летнего периода использования кормов для РБ составляет 155, зимнего – 210 дней.

Тогда годовая потребность:

в концкормах:

$$Q_{\Gamma} = 715 \cdot 210 \cdot 1,01 + 1320 \cdot 155 \cdot 1,01 = 358298 \text{ кг}$$

в ККП:

$$Q_{\Gamma} = 9648 \cdot 210 \cdot 1,03 = 2086862 \text{ кг}$$

в сенаже:

$$Q_{\Gamma} = 2032 \cdot 210 \cdot 1,1 = 469392 \text{ кг}$$

в силосе:

$$Q_{\Gamma} = 5896 \cdot 210 \cdot 1,1 = 1361976 \text{ кг}$$

в грубых кормах:

$$Q_{\Gamma} = 3015 \cdot 210 \cdot 1,0 = 633150 \text{ кг}$$

Для хранения силоса и сенажа будем использовать траншейные силосохранилища, для хранения корнеклубнеплодов - бурты, концкормов - зерносклад.

Для определения количества хранилищ для разных кормов необходимо знать общий объем хранилищ $V, м^3$ для хранения годовых запасов данного корма, который определяется по зависимости:

$$V = \frac{Q_{\text{год}}}{g}$$

(2.3)

где $Q_{\text{г}}$ - годовая потребность в кормах, кг;

q – объемная масса корма, кг/м³.

для концентрированных кормов:

$$V = 358298 / 500 = 716 \text{ м}^3$$

для КПП:

$$V = 2086862 / 600 = 3478 \text{ м}^3$$

для сенажа:

$$V = 469392 / 550 = 853 \text{ м}^3$$

для силоса:

$$V = 1361976 / 600 = 2270 \text{ м}^3$$

для грубых кормов:

$$V = 633150 / 80 = 7914 \text{ м}^3$$

Необходимое число хранилищ для годового запаса кормов определим по формуле:

$$N = \frac{V}{V_x \cdot \varepsilon}$$

(2.4)

где V_x – вместимость хранилища, м³

ε – коэффициент использования вместимости хранилища.

Тогда необходимое количество хранилищ будет следующим:

Запас концентрированных кормов должен составлять 16% годового количества. Для их хранения используем механизированный склад, блокированный с помещением для плющения зерна, что повышает эффективность применения механизации и уменьшения потерь. Так как 16 % годового количества концентрированных кормов равен 716 м^3 , а склада с общим объемом хранилища равным 716 м^3 нет, то принимаем склад с размерами $40 \times 6 \times 3 \text{ м}$.

для концентрата:

$$N = 716 / 720 \cdot 0,7 = 1$$

для ККП:

$$N = 3478 / 500 \cdot 0,9 = 6,26 \approx 7$$

для сенажа:

$$N = 853 / 1000 \cdot 0,98 = 0,83 \approx 1$$

для силоса:

$$N = 2270 / 1000 \cdot 0,98 = 2,31 \approx 3$$

для грубых кормов:

$$N = 7914 / 600 \cdot 1 = 13,19 \approx 14$$

Определим длину хранилищ по формуле:

$$L = \frac{V_x}{B \cdot h} \quad (2.5)$$

где B - ширина хранилища, м;

h - высота хранилища, м.

Длина хранилищ:

для силоса:

$$L = 1000 / (15 \cdot 3) = 22,2 \approx 23 \text{ м}$$

для сенажа:

$$L = 1000 / (15 \cdot 3) = 22,2 \approx 23 \text{ м}$$

для грубых кормов:

$$L = 600 / (5 \cdot 6) = 20 \text{ м}$$

для ККП:

$$L = 500 / (3 \cdot 1,75) = 95 \text{ м}$$

2.4 Выбор и расчет способа приготовления и раздачи кормов, машин и оборудования

Технология приготовления кормов зависит от конкретных условий хозяйства, зоотехнических требований к кормлению, экономической целесообразности применения тех или иных способов обработки и приготовления кормов.

Проектирование технологического процесса начинаем с разработки общей схемы приготовления полнорационной кормовой смеси с использованием мобильного измельчителя-смесителя. Учитывая жесткие требования по чистоте (загрязненности) корнеклубнеплодов (не более 2.. .3 %) подготовку ККП к скармливанию будем осуществлять не в бункере измельчителя-смесителя, а на отдельной линии с использованием мойки-измельчителя ИКМ-Ф-10.

Схема технологического процесса подготовки кормов (рисунок 2.1) дает представление о последовательности обработки и приготовления кормов, позволяет совместить одноименные операции и обеспечивает выбор соответствующего оборудования. Разрабатывая схему технологического процесса, необходимо сопоставить несколько вариантов и найти наилучший из них, который в процессе работы должен совершенствоваться.

Разработка схемы технологического процесса подготовки кормов дает представление о перечне и типах машин, их взаимосвязи и позволяет перейти к технологическому расчету, который заключается в определении производительности комплекса машин, потребного их числа и вспомогательного оборудования.

Производительность (кг/ч) комплекса машин по видам кормов определяется по формуле:

$$W_{\text{км}} = Q_{\text{сут}} / (2z), \text{кг/ч},$$

(2.6)

где $Q_{\text{сут}}$ - суточный расход корма данного вида, кг;

2 - время, отведенное для подготовки одной выдачи с максимальным количеством данного корма, ч;

z - число выдач данного объема корма в сутки, z=2.

Тогда производительность комплекса машин составит:

по силосу:

$$W_{\text{KM}} = 5896 / 2 \cdot 2 = 1474 \text{ кг/ч,}$$

по сенажу:

$$W_{\text{KM}} = 2032 / 2 \cdot 2 = 508 \text{ кг/ч,}$$

по КПП:

$$W_{\text{KM}} = 9648 / 2 \cdot 2 = 2412 \text{ кг/ч,}$$

по грубым кормам:

$$W_{\text{KM}} = 3015 / 2 \cdot 2 = 754 \text{ кг/ч,}$$

по концкормам зим:

$$W_{\text{KM}} = 715 / 2 \cdot 2 = 179 \text{ кг/ч,}$$

по концкормам лет:

$$W_{\text{KM}} = 1320 / 2 \cdot 2 = 330 \text{ кг/ч,}$$

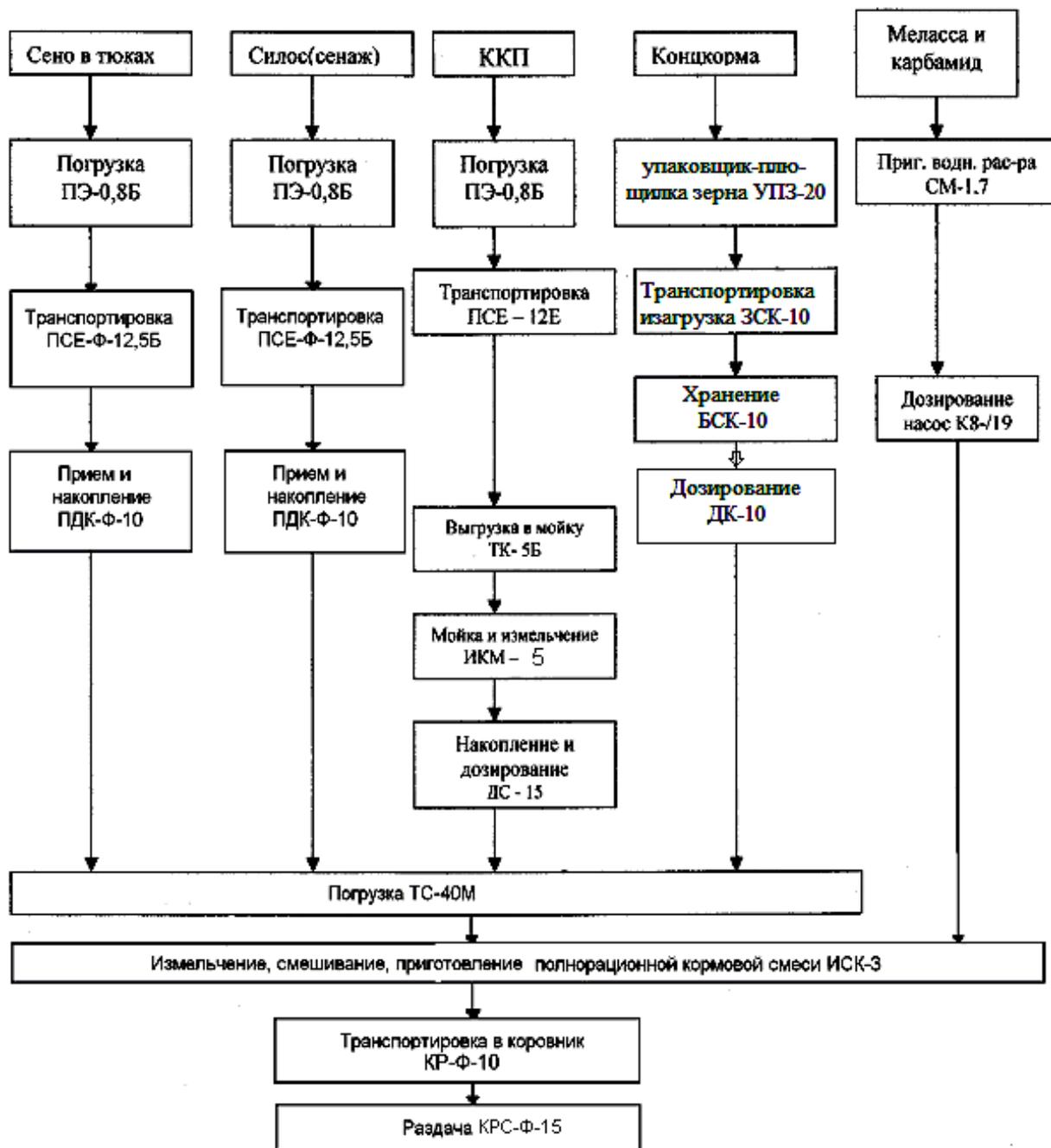


Рисунок 2.1 – Схема технологического процесса подготовки кормов

Общую производительность комплекса машин подсчитывается по формуле.

$$W_{\text{KM}} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{\text{сут}}}{T_{\text{ц}} \cdot z}, \quad \text{кг/ч}, \quad (2.7)$$

где $\sum_{i=1}^n Q_{\text{сут}}$ - суточная суммарная масса компонентов, входящих в смесь и видов кормов в суточном рационе животных;

$T_{ц}$ - время цикла смешивания, ч;

z - число циклов смешивания за время работы комплекса.

Тогда:

$$W_{км} = 715 + 9648 + 2032 + 5896 + 3015 / 2 \cdot 2 = 5326 \text{ кг/ч}$$

Машины и оборудование для приготовления полнорационной кормосмеси должны обеспечивать непрерывность процесса, а также подготовку кормов и их раздачу в установленные сроки.

Машины и оборудование подбираем для каждой операции согласно схеме 1 технологического процесса.

Число машин выбранной марки определяем по формуле:

$$n = \frac{W_{км}}{W_m} \quad (2.8)$$

где W_m - производительность машины, кг/ч

Для погрузки тюкованного сена, силоса, сенажа к корнеклубнеплодов используем погрузчик ПЭ - 0,8Б, мойки и измельчения корнеклубнеплодов - ИКМ-Ф-10, для подачи корнеплодов в измельчитель - транспортер - ТК- 5Б, для накопления и дозирования измельченных ККП - дозатор ДС - 15, для плющения зерна используем модернизированный упаковщик-плющилку зерна УПЗ-20, для загрузки концкормов используем загрузчик сухих кормов ЗСК-Ф-10, для приема и накопления концкормов - бункер сухих кормов КОРК 15 04 01 (БСК-10), для дозирования концкормов - дозатор ДК-10. для подготовки раствора-обогапителя используем смеситель СМ-1,7, для измельчения грубых кормов, смешивания используем ИСК-3, доставки смеси в коровник – ПСЕ-Ф-12,5Б и раздачи применяем стационарный кормораздатчик: КРС-Ф-15.

Основные технические данные используемых машин и оборудования сводим в таблицу 2.1

Таблица 2.1 -Технические показатели выбранных машин

Марка машин	Емкость	Привод и его	Производительность, т/ч, (м /ч)	Габаритные размеры		
				длин	ширин	высот

ы	бункера	мощност ь		а	а	а
1	2	3	4	5	6	7
ПЭ- 0,8Б	-	МТЗ	25/40*	5150	2050	3900
ТК-5Б	2x15	3,0	5	6435	730	1665
ИКМ-5	-	10,5	7	2200	ИЗО	1700

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6	7
ДС-15	0,8	1,1	5...15	775	1000	2800
ТС-40М	-	1,5	28...40	7440	680	1450
ЗСК-Ф-10	10	ЗИЛ	10	7125	2420	2690
БСК-10	10	3,7	2,4... 2,7	1960	1960	5245
ДК-10	-	0,8	0,3...10	800	540	1925
СМ -1.7	1,8/5	6	4,7	3800	4100	2800
ИСК-3	3	39,2	4...5	1450	900	1180
ПСЕ-Ф-12,5	12,5	МТЗ	12,5м ³	5560	2650	3500
УПЗ-20	3 м ³	не более 50	10-20	3600	2250	2800
К-8/19	-	2,8	11	-	-	-
КРС-Ф-15		-	124 гол	74	2,4	0,75
КР-Ф-10	5	МТЗ	5	6700	2300	2600

Зная производительность применяемых машин, по формуле (2.8) определим их количество:

- для погрузки тюков сена, силоса, сенажа и ККП количество погрузчиков ПЭ - 0,8Б будет равно:

$$n=1474/40000+508/25000+754/$$

$$/10000+2412/50000=0,036+0,020+0,075+0,048=0,179$$

принимаем один погрузчик ПЭ - 0,8 Б.

- для мойки и измельчения корнеклубнеплодов ИКМ- Ф-10:

$$n = 2412 /7000=0,35$$

принимаем один ИКМ-Ф-10 ;

- необходимое количество раздатчиков определим по формуле:

$$n_p = W_{KM} / W_p,$$

(2.9)

где W_p - подача раздатчика, кг / ч.

Подача раздатчика может быть определена по выражению:

$$W_p = G / t_{об},$$

(2.10)

где $G = 3$ т - фактическая грузоподъемность раздатчика;

$t_{об}$ - время одного полного грузооборота (время оборота), ч.

Время оборота равно:

$$t_{об} = \sum t_{п} + \sum t_{г} + t_{см} + t_{р} + t_{х.х.},$$

(2.11)

где $\sum t_{п}$ и $\sum t_{г}$ - суммарное время погрузки всех компонентов и суммарное время переездов агрегата от одного хранилища к другому;

$t_{см}$ - время смешивания компонентов, ч;

$t_{р}$ - время раздачи кормосмеси в коровнике, ч;

$t_{х.х.}$ - время движения раздатчика без груза (холостой ход), ч;

Принимая во внимание планировку кормового двора, определим среднее значение пути, проходимого кормораздатчиком от одного хранилища к другому для загрузки всех необходимых компонентов кормосмеси. Кормораздатчик проходит путь к самому удаленному хранилищу и обратно (сенохранилище) Кроме того, необходимо учесть заезды в кормохранилища в среднем на половину их длины (хранилища силоса и сенажа) и путь для загрузки измельченных корнеклубнеплодов и минеральных добавок, а затем концентров (или плющеного зерна).

Суммируя указанные расстояния по схеме в метрах, получим

$$L_1 = 2 \cdot 110 + 2 \cdot 30 + 4 \cdot 20 + 3 \cdot 30 = 450 \text{ м}$$

Следовательно, путь для загрузки всех компонентов можно принять

$$L_1 = 500 \text{ м} = 0,5 \text{ км},.$$

Принимая среднее значение пути L_2 от кормового двора до коровника $L_2 = 0,2$ км, определим общее расстояние транспортировки

$$L=L_1 +L_2 =0,5 +0,2 =0,7 \text{ км}$$

Тогда

$$\sum t_r = 0,7 \cdot 10 = 0,07 \text{ (ч)}=4,2 \text{ мин}$$

$$t_{x.x.} = 0,7 \cdot 15=0,04 \text{ (ч)}=2,4 \text{ мин}$$

здесь скорость движения агрегата с грузом принята $V_r = 10$ км /ч, скорость холостого хода $V_{x.x} = 15$ км / ч.

Принимая фронт кормления:

$$L_k = 0,07 \cdot 100 = 70 \text{ м.}$$

Время смешивания всех компонентов по технической характеристике измельчителя-смесителя кормов $t_{см} = 15$ мин.

Время погрузки всех компонентов найдем по формуле:

$$\sum t_n = 1241,85/40000 + 483,15/25000 + 648,3/10000 + 2861,1/50000 = 0,031 + 0,019 + 0,06 + 0,057 = 0,17 \text{ (ч)} = 10,2 \text{ мин}$$

Тогда время рейса:

$$t_{об} = 10,2 + 3,6 + 15 + 2.28 + 2,4 = 39 \text{ (мин)} = 0,65 \text{ ч}$$

Подача раздатчика по выражению (2.10)

$$W_p = 5/0,65 = 7,69 \text{ т/ч} = 7690 \text{ кг/ч.}$$

а необходимое количество кормораздатчиков найдем по (формуле (2.9))

$$n_p = 5398,7/7690 = 0,7$$

принимаем $n_p = 1$, т.е. нормальное функционирование комплекса машин может быть обеспечено одним кормораздатчиком КР-Ф-15

2.4 Обоснование технологической схемы кормоцеха

Количество машин и оборудования рассчитывается на основе их продуктивности, объема работ и времени на переработку. Концентрированные корма длительного срока хранения, могут приготавливаться за несколько суток.

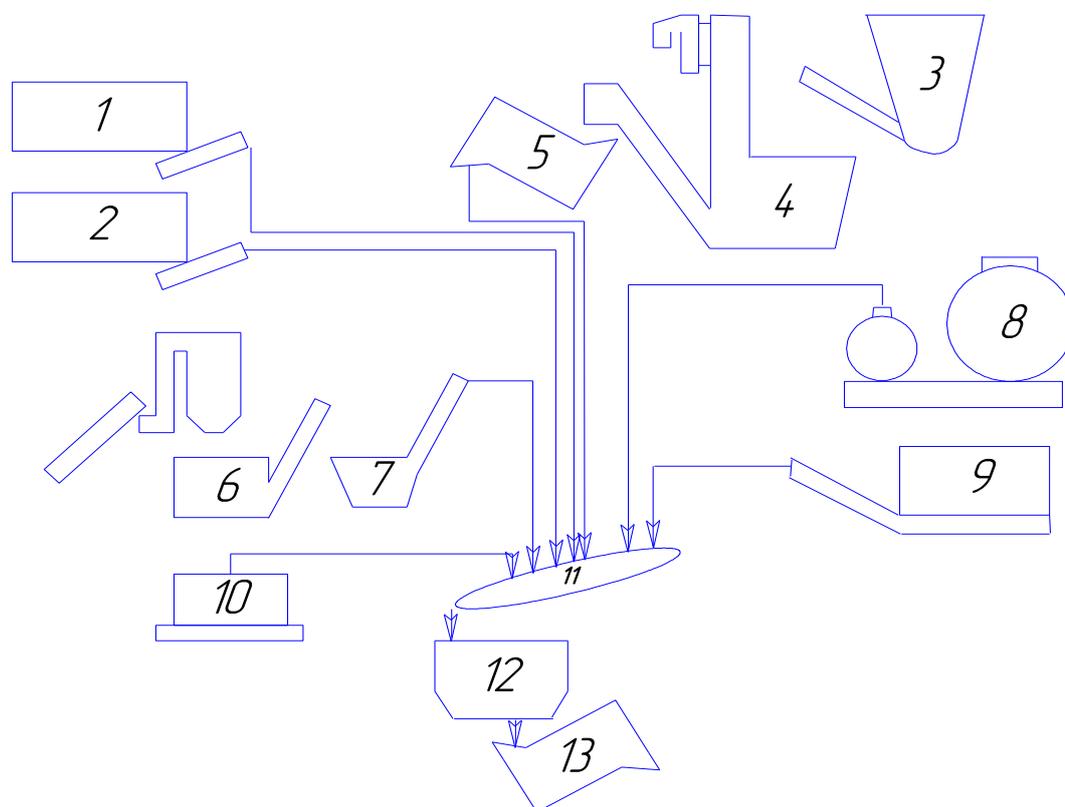
Продуктивность кормоцеха рассчитывается по максимальному одноразовому использованию кормов:

$$Q_{раз} = \frac{G_{р.з.}}{T_{\partial}} = \frac{11,84}{2} = 5,92 \quad \text{т/час.}$$

(2.12)

Выбранные машины размещаются в технологической последовательности приготовления кормов.

Схема размещения машин в кормоцехе показана на рисунке 2.2.



1 – дозатор-обоганитель силоса ПКФ-1; 2 – дозатор-обоганитель сена и соломы ПКФ-1-1; 3 – бункер-обоганитель корнеплодов ТК-5; 4 – измельчитель корнеплодов ИКМ-Ф-10; 5 – обоганитель-дозатор ДС-15; 6 – плющилка зерна ПЗ-3; 7 – бункер-обоганитель ПК-6; 8 – мешалка мелассы СМ-1,7; 9 – дозатор витаминной муки ПСМ-10; 10 – дозатор минеральных

добавок МТД-1; 11 – дозатор концентрированных кормов ТЛ-65; 12 – смеситель кормов ИСК-3А; 13 – грузовой транспортер ТС-Ф-40

Рисунок 2.2 – Схема размещения машин:

2.5 Расчет необходимой площади кормоцеха

В помещении цеха различают производственные и вспомогательные помещения. При размещении оборудования необходимо придерживаться потока производства и выбирать короткий путь коммуникаций и электрических сетей, а также придерживаться норм охраны труда, техники безопасности и противопожарной безопасности.

Площадь кормоцеха рассчитывается по формуле:

$$F = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5, \quad (2.13)$$

где F_1 - площадь здания, которую занимают машины и оборудование;

F_2 - площадь помещения, необходимая для выполнения производственных работ;

F_3 - площадь помещения, занятая проходами, лестницами;

F_4 - площадь помещения, которую занимают вспомогательные помещения;

F_5 - площадь помещения, которую занимают для хранения кормов.

$$F_1 = \sum_{i=1}^n f_i, \quad (2.14)$$

где f_i - площадь, занятая машиной;

n - количество машин.

$$F_1 = 3,8 + 3,8 + 7,16 + 4,4 + 2,74 + 6,82 + 4,4 + 2,8 + 7,62 + 5,16 + 3,25 + 8,6 + 6,51 = 67,06 \text{ м}^2.$$

$$F_2 = F_p \cdot n_p, \quad (2.15)$$

где F_p - площадь для одного работника, $F_p = 1 \text{ м}^2$;

n_p - количество производственных работников.

$$F_2 = 1 \cdot 5 = 5 \text{ м}^2.$$

$$F_3 = (4 \dots 5) \cdot F_{np}, \quad (2.16)$$

где F_{np} - площадь проходов, расстояний между машинами, лестниц. Принимаем ширину основных проходов 1,2 – 1,5 м, расстояние от машины до стены 0,4 – 0,7 м, ширину лестницы не менее 1 м, расстояние между машинами 1,5 м. Тогда:

$$F_3 = 4 \cdot (1,4 + 0,7 + 1 + 1,5) = 18,4 \text{ м}^2.$$

Площадь, занятую вспомогательными помещениями определяют по нормам:

- комната отдыха: 15 – 20 м²;
- санузел: 5 – 7 м²;
- котельная: до 25 м².

$$F_4 = 15 + 5 + 17 = 37 \text{ м}^2.$$

Площадь для хранения кормов рассчитывается в зависимости от количества корма, который необходимо хранить и перерабатывать в кормоцехе на протяжении суток: $F_5 = 18 \text{ м}^2$.

Общая площадь цеха составляет:

$$F = 67,06 + 5 + 18,4 + 37 + 18 = 145,46 \text{ м}^2.$$

$$Q_{в.д} = \frac{19497 \cdot 3}{24} = 2437,1 \text{ л.}$$

2.6 Мероприятия по организации безопасной работы и улучшению условий труда

Охрана труда – система обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая правовые, социально-экономические, организационные, технические, психофизиологические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия и средства [5].

Охрана труда – важнейшая социально-экономическая проблема, требующая к себе постоянного внимания со стороны государства, нанимателей, объединений работников.

Задача охраны труда – не допустить несчастных случаев на

производстве и профессиональных заболеваний с одновременным обеспечением благоприятных условий труда.

Основные положения охраны труда регламентируются и устанавливаются Конституцией РФ, Трудовым кодексом, уголовным, административным, коллективным договорами и положениями.

Надзор и контроль за охраной труда осуществляет государственный орган надзора, административно-общественный надзор.

Безопасность производства на производственных процессах в сельском хозяйстве обеспечивается применением передовых технологий, качественным проектированием и содержанием производственных процессов, профессиональным отбором и обучением кадров, применением средств защиты, контроль за выполнением техники безопасности.

Коренное улучшение профилактической работы по предупреждению производственного травматизма и профессиональной заболеваемости должно стать основным направлением в практической работе.

Переход от отдельных мероприятий к планомерной и целенаправленной работе, четкое определение обязанностей, осуществление мер по предупреждению травматизма каждым работником хозяйства, предприятия – основа управления охраной труда, предусматривающая систематический анализ состояния производственного травматизма, заболеваемости, степени безопасности оборудования, технологических процессов, паспортизацию и аттестацию рабочих мест, моральные и материальные стимулы, ряд других аспектов [5].

Современное состояние условий труда в народном хозяйстве республики можно охарактеризовать как напряжённое, а если точнее, по целому ряду отраслей промышленности – как неудовлетворительное.

Учитывая всё выше изложенное, можно прийти к выводам, что охрана труда является одним из важнейших элементов на производстве, и в особой степени это касается сельского хозяйства, где уровень травматизма выше, чем в среднем по республике. Главной задачей охраны труда является

снижение производственного травматизма, что в свою очередь исключит гибель людей на производстве, и в свою очередь снизит материальные затраты на покрытие последствий травматизма и увеличит общее рабочее время.

Правовые, нормативные, социально-экономические вопросы охраны труда

Правовой основой организации работы по охране труда является Конституция РФ (ст. 41,45), которой гарантируются права граждан на здоровые и безопасные условия труда, охрану их здоровья. основополагающим актом, регулирующим правоотношения в сфере охраны труда является Трудовой Кодекс РФ, который определяет основные обязанности, права и ответственность нанимателей по вопросам охраны труда

Организация работы по охране труда в хозяйстве осуществляется на основании «Положения о системе управления охраны труда в министерстве сельского хозяйства РФ сельскохозяйственных перерабатывающих и обслуживающих сельскохозяйственных организаций (СУОТ)», утвержденного Постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия РФ от 16.04.2008 №38. Ответственность за организацию работы по охране труда возложена на руководителя предприятия. Ответственность за состояние охраны труда по отраслям возложена на главных специалистов, руководителей участков и бригад. Организационно-методическую работу по управлению охраной труда, подготовкой управленческих решений и контроль за их реализацией, выполняет инженер по охране труда, непосредственно подчиненный руководителю хозяйства.

Как одно из организационных мероприятий по профилактике производственного травматизма являются инструктажи и обучение персонала безопасным приемам и методам труда. Инструктаж проводится в соответствии с «Инструкций о порядке подготовки и обучения, переподготовки, стажировке, инструктаже, повышении квалификации и

проверке знаний работников по вопросам охраны труда», утверждённой Постановлением Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28.11.2008г. №175. С механизаторами проводятся такие виды инструктажей как: вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой. При принятии на работу новых работников проводится вводный инструктаж. Первичный инструктаж на рабочем месте проводится с целью ознакомления работников со спецификой технологического процесса, особенностями устройства машин и установок, правилами безопасной эксплуатации. Этот инструктаж проводится руководителем производственного участка: заведующим гаражом или ЦРМ, бригадиром полеводческой бригады и другими руководителями среднего звена. Повторный инструктаж проводится для проверки и закрепления знаний работника по вопросам охраны труда. Внеплановый инструктаж проводится при изменении технологии и правил по охране труда.

Аттестация рабочих мест по условиям труда проводится в порядке, определенном постановлением Совета Министров Российской Федерации от 22.02.2008 № 253

Требования безопасности к производственному оборудованию и рабочим местам

Настоящие Правила устанавливают порядок обеспечения безопасных условий труда и являются обязательными для всех работников сельского хозяйства при осмотре, содержании и всех видах ремонта техники, а также при проведении других работ, выполняемых в хозяйстве.

1. В процессе работы на работника могут воздействовать следующие опасные и вредные производственные факторы:

2. Работник должен быть обеспечен средствами индивидуальной защиты в соответствии с действующими нормами, в зависимости от профессии и характера выполняемой работы:

3. Работник обязан:

- соблюдать правила внутреннего трудового распорядка;

- соблюдать требования инструкции по охране труда, инструкции о мерах пожарной безопасности, инструкции по электробезопасности;

- соблюдать требования безопасности при эксплуатации машин, оборудования, инструмента;

- использовать по назначению и бережно относиться к выданным средствам индивидуальной защиты.

- не допускается появление на работе в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения, а также распитие спиртных напитков, употребление наркотических средств или токсических веществ в рабочее время или по месту работы.

- работник несет ответственность за нарушение требований инструкции в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Требования охраны труда к устройству и содержанию территории

Санитарно - гигиенические требования к содержанию территории определены Сан ПиН 9-94-98, Сан Пин 8-16- 2002 « Основные санитарные правила и нормы при проектировании, строительстве реконструкции и вводе объектов в эксплуатацию.

Электробезопасность

К числу опасных и вредных производственных факторов (ГОСТ 12.0.003–74) относят повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека, повышенный уровень статического электричества, электромагнитных излучений, повышенную напряженность электрического и магнитного полей.

Для охраны труда работников применяют следующие электротехнические средства:

Электротехнические средства разделяют на изолирующие (основные и дополнительные), ограждающие и предохранительные.

- Основные изолирующие защитные средства обладают изоляцией, способной длительно выдерживать рабочее напряжение электроустановки, и

поэтому ими разрешается касаться токоведущих частей, находящихся под напряжением. К ним относятся:

- в электроустановках до 1000 В – диэлектрические перчатки, изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками, а также указатели напряжения;

- в электроустановках выше 1000 В – изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, указатели напряжения, а также средства для ремонтных работ под напряжением выше 1000 В.

- дополнительные изолирующие защитные средства не способны выдержать рабочее напряжение электроустановки. Они усиливают защитное действие основных изолирующих средств, вместе с которыми они должны применяться. Дополнительные средства самостоятельно не могут обеспечить безопасность обслуживающего персонала.

Соблюдение требований производственной санитарии

Санитарные правила устанавливают гигиенические требования к показателям микроклимата рабочих мест производственных помещений с учетом интенсивности энерготрат работающих, времени выполнения работы и периода года.

Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.

Показателями, характеризующими микроклимат производственных помещений, являются: температура воздуха; температура поверхностей; относительная влажность воздуха; скорость движения воздуха, а также интенсивность теплового излучения. Температура поверхностей учитывает температуру поверхностей ограждающих конструкций (стены, потолок, пол), устройств (экраны и т. п.), а также технологического оборудования или ограждающих его устройств.

2.7 Охрана окружающей среды в сельском хозяйстве

При эксплуатации объектов сельскохозяйственного назначения должны соблюдаться требования в области охраны окружающей среды, проводиться мероприятия по охране земель, почв, водных объектов, растений, животных и других организмов от негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду.

Сельскохозяйственные организации, осуществляющие производство, заготовку и переработку сельскохозяйственной продукции, иные сельскохозяйственные организации при осуществлении своей деятельности должны соблюдать требования в области охраны окружающей среды. Объекты сельскохозяйственного назначения должны иметь необходимые санитарно-защитные зоны и очистные сооружения, исключающие загрязнение почв, поверхностных и подземных вод, водосборных площадей и атмосферного воздуха.

Сельскохозяйственные организации обязаны проводить мероприятия по охране используемых ими земель:

- 1) сохранение почвы и ее плодородия;
- 2) защита земель от водной и ветровой эрозии, подтопления и заболачивания, иссушения;
- 3) защита сельскохозяйственных угодий от заражения вредителями и болезнями растений, зарастания растениями-кустарниками. Фитосанитарные мероприятия – совокупность научно обоснованных приемов выявления и устранения засорения почв сорными растениями, зараженности почв болезнями и вредителями сельскохозяйственных растений;
- 4) ликвидация последствий загрязнения, в том числе биогенного и захламления земель;
- 5) рекультивация – восстановление земель, нарушенных в результате техногенного и антропогенного воздействия, совокупность мероприятий по коренному повышению и восстановлению нарушенного плодородия почв;
- 6) сохранение достигнутого уровня мелиорации;

7) сохранение плодородия почв и их использования при проведении работ, связанных с нарушением земель.

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Выбор и обоснование предлагаемой конструкции

При разработке новой конструкции, за прототип была принята конструкция марки УПЗ – 20. Предлагаемая конструкция предназначена для плющения свежемолоченного зерна, зернобобовых культур и кукурузы повышенной влажности до 25...40%. Техническая характеристика упаковщика-плющилки представлена в таблице 3.1

Таблица 3.1 - Техническая характеристика предлагаемой конструкции плющилки

Показатели	Значение
Тип конструкции	полуприцепной
Масса не более, кг	2500
Габаритные размеры, м, не более	3,6 х 2,25 х 2,8
Потребляемая мощность, кВт	50
Привод плющильных валцов	от ВОМ
Количество обслуживающего персонала	1
Производительность машины, т/ч	15...20
Объем бункера, м ³	3

Предлагаемая конструкция используется для послеуборочной обработки, т.е. для плющения свежесобранного зерна с возможностью одновременной упаковки его, в полимерные рукава для предварительного или долгосрочного хранения. Плющилку зерна также можно использовать в кормоцехах для приготовления плющеного корма и можно использовать электропривод для рабочих органов взамен ВОМ трактора. Плющилка (рисунок 3.1) состоит из бункера 1, рамы 2, шасси 3, направляющего фартука 4, тормозной системы 5, системы внесения консерванта.

Конструкция машины также оборудована системой внесения

консервантов		<i>ВКР 35.03.06.326.17.00.00.ПЗ</i>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	<i>Иванов А.Л.</i>			
Пров.	<i>Васильев</i>			
Н. контр.	<i>Ликмиллин</i>			
Зав. каф.	<i>Хлещин</i>			
<i>Плющилка</i>			Литер	Лист
			у	1
			Листов	
			20	
			<i>Каз.ГАУ каф.МОА</i>	



1 – Бункер; 2 – Рама , 3 – Шасси; 4 – Выгрузной фартук; 5 – Система тормозная; 6 – карданный вал.

Рисунок 3.1 – Схема предлагаемой конструкции плющилки

При эксплуатации плющилки с заводскими вальцами, эффективность плющения зерна низкая. В связи с этим, с целью повышения качества плющения и производительности машины нами предлагается заменить заводские вальцы на вальцы рифленой поверхности (рисунок 3.3 и 3.4).

Рифление поверхности валцов улучшает эффект захвата мокрых и скользких зерен.

Предлагаемые валцы подпружинены на рессоре. При попадании инородных предметов валцы отходят друг от друга, увеличивая зазор между собой, инородное тело беспрепятственно проходит валцы и при помощи шнека транспортируется из рабочей камеры. Такая предохранительная система увеличивает срок службы от преждевременного износа. Дополнительно, специальная решетка и полоса с магнитоулавливателями, размещены в бункере, которые несут защитную функцию.

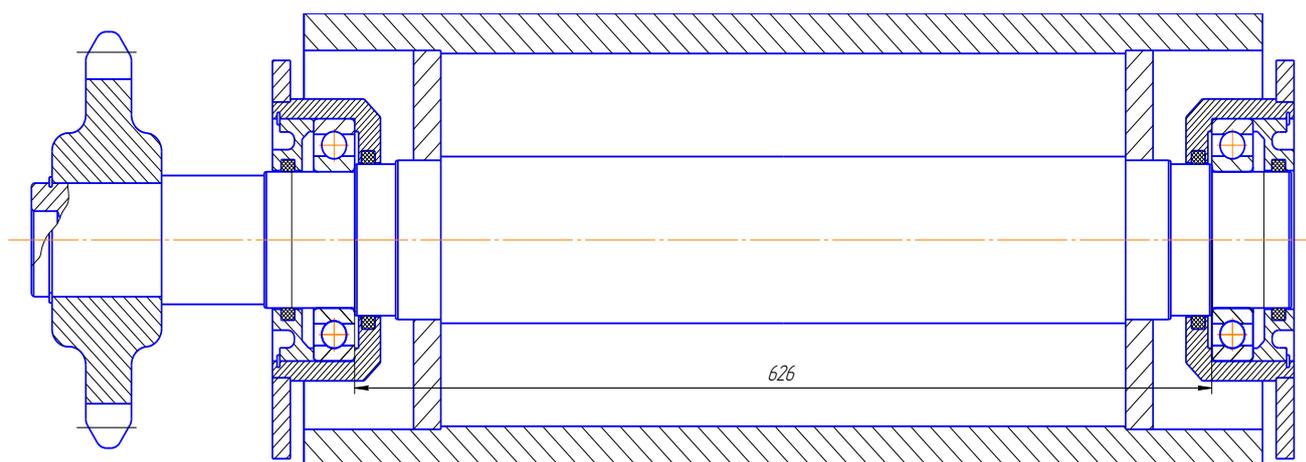


Рисунок 3.3 – Чертеж модифицированного вальца



Рисунок 3.4 – Вид предлагаемого плющильного вальца

Предлагаемая конструкция плющилки работает следующим образом: посредством карданной передачи крутящий момент от вала отбора мощности (ВОМ) передается на редуктор. В редукторе происходит разделение

крутящего момента на две ветви: первая приводит в движение вальцы, вторая приводит в движение шнек плющилки. Обработываемое зерно из бункера плющилки через дозирующий аппарат поступает в рабочую камеру, где захваченный материал при помощи рифленых вальцов подвергается вдавливанию (плющению). Сплющенное зерно поступает в камеру транспортировки и внесения консервантов где расположен шнек, который продвигает массу к фартуку. При перемещении продукта, в камере происходит внесение консервантов при помощи форсунки. Консерванты поступают в распылитель через регулятор давления из бака готовых консервантов при помощи электронасоса, запитанного от электрической сети трактора.

3.2 Конструктивный расчет вальцов

С изменением конструкции вальцов нужно рассчитать на момент и возможность затягивания зерна вальцами.

Основными рабочими органами плющилки являются два цилиндрических вальца, которые вращаются навстречу друг другу с различной скоростью. Сдавливание и разрушение зерна осуществляется в клиновидной суживающейся книзу зоне между вальцами в результате сжатия частиц. Вальцы изготавливаются из чугуна с закалкой поверхности на глубине 12...25 мм с твердостью HB 430...550, кроме того, вальцы должны иметь правильную цилиндрическую форму, а также отбалансированы. Качество плющения вальцов напрямую зависит от величины и соотношения окружной скорости, диаметра, ширины, формы и размеров рифлений.

Затягивание частицы вальцами происходит при условии, что если $-2P\sin\alpha < 2fP\cos\alpha$ или $\operatorname{tg}\alpha < \operatorname{tg}\varphi$, где: α – угол захвата; φ – угол трения продукта о материал вальцов.

Угол захвата обрабатываемого зерна вальцами определяется из выражения:

$$\cos\alpha = 1 + \frac{b-d}{D}$$

(3.1)

где: b – зазор между вальцами в мм;

D – диаметр вальцов в мм;

d – первоначальный размер зерна в мм.

Минимально допустимый диаметр вальцов определяется из выражения:

$$D_{\min} = \frac{d-b}{1-\cos\alpha}$$

(3.2)

$$D_{\min} = \frac{1.5-1}{1-\cos 30} = 45,9 \text{ мм};$$

Рабочая длина зоны обработки частиц вальцами определяется из выражения:

$$L = \sqrt{\frac{D}{2}(a-b) + \frac{a^2-b^2}{4}}$$

(3.3)

Рабочий диаметр вальцов принимаем $D=300$ мм

$$L = \sqrt{\frac{300}{2}(4-2) + \frac{4^2-2^2}{4}} = 17,41 \text{ мм}$$

При вращении вальцов с различной окружной скоростью зерно сдавливается и подвергается скалыванию. Такое протекание процесса интенсифицируется также при наличии на поверхности вальцов рифлений.

Определяем соотношение окружных скоростей вальцов из выражения:

$$i = \frac{V_b}{V_m} \quad (3.4)$$

где: V_b – окружная скорость быстро вращающегося вальца в м/сек, равная 6...10 м/сек;

V_m – окружная скорость медленно вращающегося вальца в м/сек.

$$i = \frac{7}{3} = 2,33$$

Качество воздействия на обрабатываемое зерно определяется формой и размером рифлений вальцов, также количеством их на 1 см длины окружности вальца, углом наклона рифлений и их взаимным расположением на работающих парах вальцов.

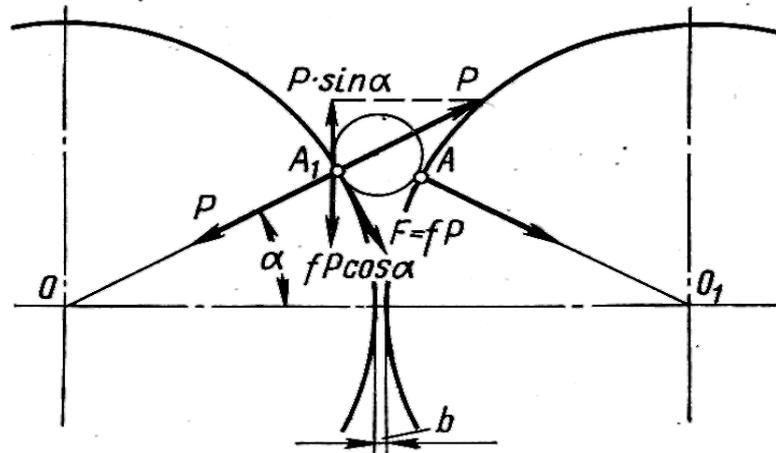
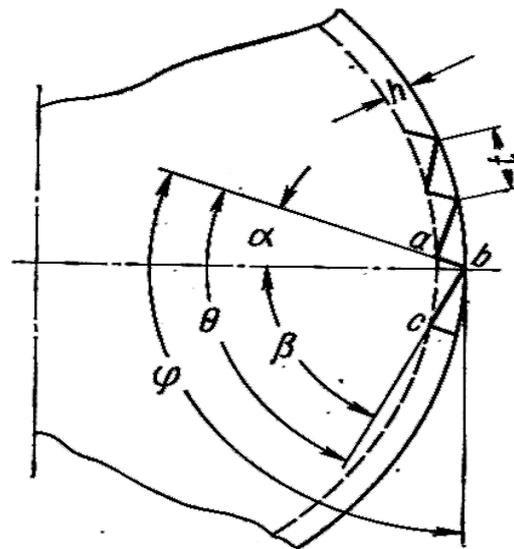


Рисунок 3.5 – Расчетная схема захвата продукта вальцами



ab – грань острья; bc – грань спинки; θ – угол заострения рифлений; α – угол острья; β – угол спинки; φ – угол резания; t – шаг рифлений; h – высота рифлений.

Рисунок 3.6 – Формы нарезки рифлений на поверхности вальцов

Форма и основные элементы рифлений представлены на рисунке 3.3. геометрические параметры рифлений принимаем $\alpha = 20^\circ$; $\beta = 70^\circ$,

$\theta = \alpha + \beta = 90^\circ$; количество рифлений на 1-м см длины окружности вальца при грубом плющении продукта принимаем 3...4.

Для улучшения качества плющения применяем винтовую нарезку рифлений.

Производительность плющилки определяем по формуле:

$$Q = 3,6 \cdot \gamma \cdot l \cdot v_3 \cdot b \cdot k$$

(3.5)

где: γ – объемный вес зерна до плющения, $кг/м^3$;

l – рабочая длина вальцов, см;

$$v_3 = \frac{V_b - V_m}{2}$$

(3.6)

$$v_3 = \frac{7-3}{2} = 2 \text{ м/с}$$

где: V_3 – расчетная скорость зерна в зоне измельчения, см/сек;

b – зазор между вальцами, см;

k – коэффициент заполнения рабочей зоны измельчения;

Q – производительность, т/ч.

Коэффициент заполнения рабочей зоны измельчения k – составляет 0,15...0,8, а зазор между вальцами b является переменной, устанавливаемой в зависимости от начальных и конечных размеров частиц продукта. При грубом размоле фуражного зерна размерами $b = 0,6 \dots 0,8$ мм.

$$Q = 3,6 \cdot 350 \cdot 65 \cdot 2 \cdot 0,65 \cdot 0,18 = 19270 \text{ кг/ч}$$

Регулировка размеров плющенного зерна осуществляется смещением одного из вальцов вместе с подшипниками вдоль направляющих рамы. Применяется пружинная амортизация сжатия вальцов с величиной давления 6...7 кг/см всей длины вальцов.

3.3 Расчет энергоэффективности плющилки

В результате исследований установлена зависимость для определения мощности привода плющилки в зависимости от зазора, длины, диаметра и окружной скорости валцов, скорости подачи продукта и его структурно-механических свойств, учитывающая также потери мощности на скольжение зерна по поверхности валцов.

$$N = \frac{D \cdot f}{\frac{D}{v} + \frac{(v - v_0) \cdot \sin(\alpha_1 - \alpha'_1)}{\alpha_1 g (f - \sin(\alpha_1 - \alpha'_1) \cos(\alpha_1 - \alpha'_1))}} \cdot \left(\frac{L b \gamma b \gamma}{\sin(\alpha_1 - \alpha'_1)} \cdot \alpha_2 + \right. \\ \left. + 2 \sqrt{\frac{ELD^2}{4} \cdot \left(\frac{d_n - b}{d_n} \right)^2 + \left(\frac{ELD^2}{4} \cdot (\alpha_1 - \sin \alpha_1 \cdot \cos \alpha_1) \right)^2} \right)$$

(3.7)

где: γ – удельная масса продукта;

α_2 - угол скольжения зерновки по рифленной поверхности валцов, рад;

E – модуль упругости продукта, кг·с/см²

L – длина вальца, м

D – диаметр вальца, м

v – скорость вращения валцов, м/с

f – коэффициент трения

$$N = \frac{0,3 \cdot 0,47}{\frac{0,3}{3} + \frac{(3 - 0,4) \cdot \sin(20 - 14)}{20 \cdot 9,8(0,47 - \sin(20 - 14) \cos(20 - 14))}} \cdot \left(\frac{700 \cdot 0,5 \cdot 300 \cdot 9,8 \cdot 0,3}{\sin(20 - 14)} \cdot 18 + \right. \\ \left. + 2 \sqrt{\frac{28 \cdot 700 \cdot 0,3^2}{4} \cdot \left(\frac{1,5 - 0,5}{1,5} \right)^2 + \left(\frac{28 \cdot 700 \cdot 0,3^2}{4} \cdot (20 - \sin 20 \cdot \cos 20) \right)^2} \right) = 42,4 \text{ кВт}$$

Выводы: конструктивные расчеты показали, что энергоемкость машины не превышает установленных заводом изготовителем в 50 кВт. Значит, без увеличения потребляемой мощности машины, нами было доказано расчетным путем, увеличение производительности и качества плющения зерна, что доказывает эффективность внедрения новых конструкций валцов рифленной поверхностью.

3.4 Правила безопасной и экологической эксплуатации предлагаемой конструкции плющилки

Требования безопасности при эксплуатации плющилки зерна

К обслуживанию плющилки допускается персонал, прошедший обязательное обучение и аттестацию по промышленной безопасности в соответствии с разделом 3 ПБ-14-586-03.

К обслуживанию электрооборудования допускаются лица, прошедшие подготовку и имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже третьей.

Монтаж, наладка и обслуживание плющилки должны осуществляться в строгом соответствии с «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ) и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителем».

Категорически запрещается:

- работать со снятым ограждением клиноременной передачи;
- работать со снятым кожухом с рамы;
- производить чистку оборудования, устранять завалы продукта при включенной плющилке;
- производить ремонт электрооборудования под напряжением.

При эксплуатации и ремонте электрооборудования соблюдать следующие требования безопасности:

- корпус плющилки должен быть заземлен;
- электропроводка не должна иметь нарушений изоляции;
- сопротивление изоляции обмоток электродвигателя, электропроводки должно быть не менее 1 МОм;
- электродвигатели должны иметь степень защиты IP54 ГОСТ14254, предназначенную для работы в помещениях класса В-Па;
- сопротивление между заземляющим болтом и каждой доступной прикосновению металлической нетоковедущей частью машины, которая может оказаться под напряжением, не должно превышать 0,1 Ом;

при ремонте электрооборудования и машины необходимо:

- отключить рубильник;
- убрать предохранители;
- проверить отсутствие напряжения на клеммах;
- вывесить табличку «Не включать! Работают люди!»

В помещении должна быть обеспечена пожарная безопасность согласно Правилам пожарной безопасности в Российской Федерации. Производственное помещение должно быть оборудовано огнетушителями, пожарным инвентарем (пожарные щиты, пожарные ведра, бочки для воды, ящики для песка и др.) и ручным пожарным инструментом (пожарные ломы, багры, топоры и др.).

Комплектация пожарных щитов и стенов должна соответствовать правилам пожарной безопасности для данной категории объекта, согласованным с органами пожарной охраны.

Нормы естественного и искусственного освещения производственного помещения должны соответствовать строительным нормам и правилам, и санитарно-гигиеническим нормам. Освещенность рабочего места не менее 150 люкс.

Микроклимат производственного помещения должен соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005.

Уровень звука (дБА) и уровни звукового давления (дБ) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами (Гц) не должны превышать значений, допустимых по ГОСТ 12.1.003.

Величина параметров вибрации не должна превышать значений по ГОСТ 12.1.012.

В соответствии п.2.2. ПБ 14-586-03 «Правил промышленной безопасности для взрывопожароопасных производственных объектов хранения, переработки и использования растительного сырья» предприятие опасного производственного объекта должно иметь план ликвидации аварий и защиты персонала.

Охрана окружающей среды в сельском хозяйстве

К животноводческим комплексам предъявляются определенные требования, отраженные в так называемом ситуационном плане, определяющим особенности выбора строительной площадки. Взаимное размещение зданий и сооружений, входящих в состав предприятия, находит общее отражение на генеральном плане, являющимся обязательной составной частью проекта любого строительства. Ответственность за правильное составление генплана и согласование его со всеми заинтересованными органами несет проектная организация, а за правильное осуществление его эксплуатации в натуре руководство хозяйства и ее технадзор.

По действующим нормам территорию застройки скотоводческого предприятия делят на три зоны: производственную, хранения и подготовки кормов, хранения и переработки отходов производства (навоза и его стоков). Часто выделяют также зону хозяйственных построек. Взаиморасположение этих зон, а также здания и сооружений в каждой зоне должно соответствовать направленности развития технологического процесса, требованиям ориентации по сторонам света и зоогигиены. Животноводческие здания, как правило, должны располагаться меридиально, а в зонах с сильными ветрами - вдоль господствующего их направления. Минимальные расстояния между зданиями в зависимости как от степени их огнестойкости определяются как противопожарными, так и технологическими нормами проектирования в пределах 9-18 метров.

Внутрифермерские сети дорог должны быть достаточны, чтобы при необходимости к каждому зданию и сооружению могли подъехать как пожарные, так и обслуживающие машины и механизмы. Дороги для подвозки кормов не должны совмещаться с дорогами для удаления навоза, их пересечения, по возможности должны быть в минимальном количестве. Для исключения заезда посторонних транспортных средств на территорию комплекса (фермы), такие сооружения как молочная, склады концентрированных кормов, эстакады для разгрузки и для скота и другие, следует размещать на погранич-

ной территории. Устройство скотопрогонов должно исключать возможность встречного движения скота.

Санитарные пропускники для рабочих, обслуживающих животных, желательно так расположить, чтобы персонал, прошедший санобработку, мог проходить на рабочее место без выхода наружу. Все лица, занятые работой, должны обеспечиваться спецодеждой и специальную обувь. Вход посторонних лиц и въезд на территорию комплекса любого вида транспорта, не связанного с обслуживанием его, категорически запрещается.

При проектировании скотоводческих предприятий следует соблюдать определенную плотность застройки, то есть отношение суммы площадей, занятых различными зданиями и сооружениями, в том числе площадками, дорогами, к общей площади застройки территории комплекса (фермы). Для скотоводческого предприятия разного назначения она находится в пределах от 32 до 70 %.

На участках, свободных от застройки, а также по периметру территории предприятия предусматривается озеленение, площадь которого должна составлять не менее 10-15 % от общей площади. При въезде на ферму должен быть дезбарьер для транспорта и дезковрики для входящих людей. Для обслуживания животных используется только внутрифермерский транспорт, который запрещается использовать на других работах вне территории предприятия.

Охрана природы в зоне комплексов и ферм, а также за их пределами, но в пределах хозяйства, должна рассматриваться как единая система мероприятия по предотвращению загрязнения почвы, водных источников и воздушного бассейна.

Дальнейшая подготовка эффективной работы промышленного предприятия, совершенствование технологии производства молока и говядины должны основываться на охране окружающей среды и являются при этом неотъемлемой и главной задачей. В этом отношении прежде должен быть правильно сделан выбор территории под застройку новых предприятий

по выращиванию откорму, и получению молока. При неудачном выборе месторасположения зданий и сооружений, а это зачастую выясняется только после начала эксплуатации, необходимо принять меры для определения тех технологических вариантов, которые не наносят урона окружающей среде.

3.5 Расчет технико-экономических показателей плющилки

Расчеты балансовой стоимости и массы проектируемого плющилки

Балансовая стоимость конструкций определяется по формуле:

$$C_6 = (C_k + C_{o.d.} + C_{п.д.} + C_{з.п.} + C_n), \quad (3.8)$$

где C_k – стоимость изготовления корпусных деталей (рам, каркасов), руб.;

$C_{o.d.}$ – затраты на изготовление оригинальных деталей (валы, втулки), руб.;

$C_{п.д.}$ – затраты на покупные детали, руб.;

$C_{з.п.}$ – зарплата с начислениями на сборку конструкции, руб.;

C_n – накладные, общепроизводственные расходы и плановые накопления, руб.

Стоимость изготовления корпусных деталей (бак, вал, вальцы, форсунка и т.п.) определяется исходя из средней стоимости 1 кг готовых изделий:

$$C_k = \sum C_i \cdot G_k, \quad (3.9)$$

где C_i – средняя стоимость 1 кг готовых деталей по справочным данным, руб.

G_k – масса материала, израсходованного на изготовление корпусных деталей, кг. $C_k \approx 500$ кг.

$$C_k = 500 \cdot 125 = 62500 \text{ руб.}$$

Затраты на изготовление оригинальных деталей (вала, корпуса подшипника и т.п.):

$$C_{o.d.} = C_{зп} + C_{м}, \quad (3.10)$$

где $C_{зп}$ – зарплата производственных рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей, руб;

$C_{м}$ – стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей, руб.

Зарплата определяется по формуле:

$$C_{зп} = n_{шт} \cdot Z_{ч} \cdot t_{н} \cdot k_3, \quad (3.11)$$

где $n_{шт}$ – количество оригинальных деталей, шт;

$Z_{ч}$ – часовая ставка рабочих начислений по среднему размеру, руб/ч;

$t_{н}$ – средняя норма трудоемкости изготовления отдельных оригинальных деталей, чел.·ч;

k_3 – коэффициент, учитывающий различные виды доплат и начислений ($k_3 = 1,25 \dots 1,45$).

Согласно справочным данным:

часовая ставка рабочих начислений по среднему размеру $Z = 70$ руб/ч;

средняя норма трудоемкости изготовления отдельных оригинальных деталей $t_{н} \approx 3,5$ чел.·ч;

всего оригинальных деталей $n_{шт} = 28$ шт.

$$C_{зп} = 28 \cdot 70 \cdot 3,5 \cdot 1,35 = 9261 \text{ руб.}$$

Стоимость материала для изготовления оригинальных деталей определяется по формуле:

$$C_{м} = Ц_i \cdot G_3, \quad (3.12)$$

где $Ц_i$ – цена за 1 кг материала заготовки, руб/кг.

По справочным данным $Ц_i = 100$ руб/кг.

Масса заготовки определяется по формуле:

$$G_3 = \frac{G_k}{k_3}, \quad (3.13)$$

где G_k – масса деталей, кг;

k_3 – коэффициент использования массы заготовки ($k_3 = 0,7$).

По чертежам $G_k \approx 60$ кг;

$$G_3 = 60/0,7 = 86 \text{ кг.}$$

Тогда,

$$C_M = 100 \cdot 86 = 8600 \quad \text{руб.}$$

$$C_{\text{од}} = 2646 + 8600 = 350600 \text{ руб.}$$

Зарплата производственных рабочих, занятых на сборке конструкции определяется по формуле:

$$C_{\text{зп}} = z_i \cdot t_{\text{сб}} \cdot K_3, \quad (3.14)$$

где z_i – средняя часовая тарифная ставка, руб/ч;

$t_{\text{сб}}$ – трудоемкость сборки по инструкции, чел.·ч.

средняя часовая тарифная ставка $z_i = 80$ руб/ч;

Трудоемкость сборки по инструкции определяется:

$$t_{\text{сб}} = \sum (t_{\text{сб}i} \cdot K_{\text{сб}i}), \quad (3.15)$$

где $t_{\text{сб}i}$ – трудоемкость сборки отдельных элементов конструкции, чел.ч;

$K_{\text{сб}i}$ – коэффициент, учитывающий соотношение между полным и оперативным временем сборки ($K_{\text{сб}i} = 1,08$).

Трудоемкость сборки согласно технологии $t_{\text{сб}i} = 8$ ч.

$$t_{\text{сб}} = 8 \cdot 1,08 = 8,64 \text{ ч.}$$

$$C_{\text{зп}} = 80 \cdot 8,64 \cdot 13,5 = 8170 \text{ руб.}$$

Косвенные затраты на изготовление конструкции по формуле:

$$C_H = \frac{\sum C_{\text{зп}} \cdot R}{100}, \quad (3.16)$$

где $\sum C_{\text{зп}}$ – сумма зарплат производственных рабочих, участвующих в изготовлении конструкции и сборке, руб;

R – процент косвенных расходов ($R=50\%$).

$$C_H = (9261 + 817) \cdot 50/100 = 47120 \text{ руб.}$$

Затраты на покупные детали, узлы по прейскуранту определяются по формуле:

$$C_{нд} = \sum C_i, \text{ руб};$$

где C_i – стоимость каждой детали, руб.

Принимаем $\sum C_i \approx 10000$ руб

$$C_{п.д.} = 10000 \text{ руб.}$$

Из полученных данных находим балансовую стоимость:

$$C_б = 62500 + 35060 + 100000 + 8170 + 47120 = 213940 \text{ руб.}$$

Масса конструкции проектируемой плющилки равна $G_1 \approx 2500$ кг $\pm 3\%$.

В таблице 3.2 представлены технико-экономические показатели проектируемой и существующей конструкции.

При расчетах показатели базового варианта обозначим индексом X_0 , а проектируемого X_1 .

Расчет технико-экономических показателей по обоим вариантам проводим в такой последовательности.

Энергоемкость, металлоемкость и фондоемкость процесса вычисляется не на единицу мощности, а на единицу производительности, ввиду того, что потребляемые мощности и производительность разные.

Металлоемкость конструкции определяется по формуле:

$$M_{e1} = \frac{G_{к1}}{W_{ч1} \cdot T_{год} \cdot T_{сл}} ; \quad (3.17)$$

$$M_{e0} = \frac{G_{к0}}{W_{ч0} \cdot T_{год} \cdot T_{сл}} ,$$

где M_{e1} , M_{e0} – металлоемкость проектируемой и существующих конструкции, кг/т;

$G_{к1}$, $G_{к0}$ – масса проектируемой и существующей конструкции, кг;

$W_{ч1}$, $W_{ч0}$ – производительность проектируемой и существующей конструкции, т/ч;

$T_{\text{год}}$ – годовая загрузка, час;

$T_{\text{сл}}$ – срок службы, лет.

$$M_{e1} = 2500 / (7 \cdot 1600 \cdot 6) = 0,0063 \text{ кг/т};$$

$$M_{e0} = 2500 / (9 \cdot 1600 \cdot 6) = 0,0074 \text{ кг/т}.$$

Фондоемкость процесса определяется по формуле:

$$F_{e1} = \frac{C_{\delta 1}}{W_{ч1} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}; \text{ руб./т}; \quad (3.18)$$

$$F_{e0} = \frac{C_{\delta 0}}{W_{ч1} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}, \text{ руб./т}.$$

где $C_{\delta 1}$, $C_{\delta 0}$ – балансовая стоимость проектируемой и существующих конструкции, руб.;

$$F_{e1} = 213940 / (9 \cdot 1600 \cdot 6) = 0,25 \text{ руб./т};$$

$$F_{e0} = 230000 / (7 \cdot 1600 \cdot 6) = 0,3 \text{ руб./т}.$$

Энергоемкость определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{e1} = \frac{N_{e1}}{W_{ч1}}; \quad (3.19)$$

$$\mathcal{E}_{e0} = \frac{N_{e0}}{W_{ч0}},$$

где \mathcal{E}_{e1} , \mathcal{E}_{e0} – энергоемкость проектируемой и существующей конструкции, кВт·ч/т;

N_{e1} , N_{e0} – потребляемая мощность, кВт;

$W_{ч1}$, $W_{ч0}$ – производительность проектируемой и существующей конструкции, т/ч.

$$\mathcal{E}_{e1} = 50 / 9 = 5,5 \text{ кВт/т};$$

$$\mathcal{E}_{e0} = 75 / 7 = 10,7 \text{ кВт/т}.$$

Таблица 3.2 – Техничко-экономические показатели конструкций.

Наименование	Варианты	
	Исходный	Проектируемый
Масса конструкций, кг	4500	4250
Балансовая стоимость, руб.	230000	213940
Потребляемая мощность, кВт	75	50
Количество обслуживающего персонала, чел	1	1
Разряд работы	III	III
Средняя тарифная ставка, руб/чел·ч.	18	18
Норма амортизации, %	16,7	16,7
Норма затрат на ремонт и ТО, %	10	10
Годовая загрузка конструкции, ч	1600	1600
Срок службы, лет	6	6
Производительность т/ч	15	20

Трудоемкость процесса определяем по формуле:

$$T_{e1} = \frac{n_p}{W_{ч1}} = \frac{1}{9} = 0,11 \text{ чел*ч/т}; \quad (3.20)$$

$$T_{e0} = \frac{n_p}{W_{ч0}} = \frac{1}{7} = 0,14 \text{ чел*ч/т},$$

где n_p – количество обслуживающего персонала, чел.

Себестоимость работы (руб./т) выполняемой с помощью спроектированной конструкции и в исходном варианте находят из выражения:

$$S_{эксн1} = C_{зн1} + C_{Э1} + C_{рто1} + A_1; \quad (3.21)$$

$$S_{эксн0} = C_{зн0} + C_{Э0} + C_{рто0} + A_0;$$

где $C_{зн1}, C_{зн0}$ – затраты на оплату труда обслуживающему персоналу, руб./т.

$C_{Э1}, C_{Э0}$ – затраты на электроэнергию, руб./т;

$C_{рто1}, C_{рто0}$ – затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб./т;

A_1, A_0 – амортизационные отчисления, руб./т.

Затраты на оплату труда определяются из выражения:

$$C_{зн1} = z_1 \cdot T_{e1} \cdot K_{\partial} \cdot K_{см} \cdot K_{от} \cdot K_{соц}; \quad (3.22)$$

$$C_{зн0} = z_0 \cdot T_{e0} \cdot K_{\partial} \cdot K_{см} \cdot K_{от} \cdot K_{соц};$$

где z_1, z_0 – часовая ставка рабочих, начисляемая по среднему разряду, руб./ч.

$K_d, K_{ст}, K_{от}, K_{соц}$ – коэффициенты дополнительной оплаты, оплаты за стаж, оплаты отпусков и начислений по социальному страхованию

Согласно данным производства:

$$z_1 = z_0 = 80 \text{ руб./ч.}$$

$$K_d = 1,3; K_{ст} = 1,1; K_{от} = 1,1; K_{соц} = 1,35$$

$$C_{зп1} = 80 \cdot 0,4 \cdot 1,3 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,35 = 12,74 \text{ руб./т.}$$

$$C_{зп0} = 80 \cdot 0,4 \cdot 1,3 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,35 = 12,74 \text{ руб./т.}$$

Затраты на электроэнергию определяются по формуле:

$$C_{э1} = \frac{N_{y1} \cdot T_{э}}{P_{z1}}; \quad (3.23)$$

$$C_{э0} = \frac{N_{y0} \cdot T_{э}}{P_{z0}},$$

где N_{y1}, N_{y0} – мощность проектируемой и существующих конструкций, кВт;

$T_{э}$ – стоимость электроэнергии, $T_{э} = 2,75 \text{ руб./кВт*час.}$

$$C_{э1} = 5,62 \cdot 2,75 / 9 = 0,47 \text{ руб./т.}$$

$$C_{э0} = 7,5 \cdot 2,75 / 7 = 0,8 \text{ руб./т.}$$

Затраты на ремонт и ТО (руб/т) определяют из выражения:

$$C_{pmo1} = \frac{C_{б1} \cdot H_{pmo1}}{100 \cdot P_{z1} \cdot T_{год}}; \quad (3.24)$$

$$C_{pmo0} = \frac{C_{б0} \cdot H_{pmo0}}{100 \cdot P_{z0} \cdot T_{год}},$$

где H_{pmo1}, H_{pmo0} – норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

$$C_{pmo1} = 21394 \cdot 10 / (100 \cdot 9 \cdot 1600) = 0,15 \text{ руб./т.}$$

$$C_{pmo0} = 20000 \cdot 10 / (100 \cdot 7 \cdot 1600) = 0,18 \text{ руб./т.}$$

Затраты на амортизацию (руб./т) определяют из выражения:

$$A_1 = \frac{C_{б1} \cdot a_1}{100 \cdot P_{z1} \cdot T_{год}}; \quad (3.25)$$

$$A_0 = \frac{C_{б0} \cdot a_0}{100 \cdot P_{z0} \cdot T_{год}};$$

где a_1, a_0 – норма амортизации, % ,

$$A_1 = 21394 \cdot 16,7 / (100 \cdot 9 \cdot 1600) = 0,25 \text{ руб./т.}$$

$$A_1 = 20000 \cdot 16,7 / (100 \cdot 7 \cdot 1600) = 0,3 \text{ руб./т.}$$

Отсюда,

$$S_{эксн1} = 12,74 + 0,47 + 0,15 + 0,25 = 13,61 \text{ руб./т.}$$

$$S_{эксн0} = 12,74 + 0,8 + 0,18 + 0,3 = 14,02 \text{ руб./т.}$$

Годовая экономия в рублях определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{год} = (S_0 - S_1) \cdot P_{z1} \cdot T_{год}, \quad (3.26)$$

$$\mathcal{E}_{год} = (14,02 - 13,61) \cdot 9 \cdot 1600 = 5904 \text{ руб.}$$

$$E_{год} = \mathcal{E}_{год} - \frac{C_{б1} \cdot a_1}{100} \quad (3.27)$$

$$E_{год} = 5904 - 21394 \cdot 16,7 / 100 = 2331,2 \text{ руб}$$

Срок окупаемости капитальных вложений по формуле:

$$T_{ок} = \frac{C_{б1}}{\mathcal{E}_{год}} = 21394 / 5904 = 3,62 \text{ лет.} \quad (3.28)$$

В таблице 3.3 представлены сравнительная технико-экономическая оценка эффективности конструкции плющилки.

Вывод. Разработанная нами конструкция плющилки по теоретическим расчетам, является экономически эффективной, так как срок окупаемости получился $3,62 < 6$ лет.

Таблица 3.3 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции плющилки.

Наименование показателей	Варианты		Проект в %% к базовому
	Исходный УПЗ-20	Проект	
Часовая производительность, т/ч	7	12	128,6
Фондоемкость конструкции, руб./т	0,3	0,25	83,3
Энергоемкость конструкции, кВт/т	1,07	0,62	57,9
Металлоемкость конструкции, кг/т	0,0074	0,0063	85,1

Трудоемкость конструкции, чел*ч/т	0,14	0,11	78,6
Уровень эксплуатационных затрат, руб./т	14,02	13,61	97,1
Годовая экономия, руб.	–	5904	–
Годовой экономический эффект, руб		2331	–
Срок окупаемости капитальных вложений, лет.	–	3,62	–

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе рассчитана потребность стада в кормах и воде, проведен анализ структуры и системы содержания поголовья КРС. Произведен подбор машин для механизации процессов на ферме, для чего использованы современные методы расчетов, новые технологические процессы и оборудование. Рассмотрены вопросы по охране труда и энергосбережению.

В третьем разделе «Конструкторская часть» предложена модернизация упаковщика-плющилки зерна. За счет изменения формы плющильных валцов и повысилась производительность плющилки, снизилось энергопотребление машины, что позволило бы, в меньшие сроки консервировать также объемы зерна тем самым повышая его консервированные качества. Произведен расчет основных рабочих параметров валцов.

Конструктивные расчеты показали, что энергоемкость машины не превышает установленных заводом изготовителем в 50 кВт. Значит, без увеличения потребляемой мощности машины, нами было доказано расчетным путем, увеличение производительности и качества плющения зерна, что доказывает эффективность внедрения новых конструкций валцов рифленой поверхностью.

Предложенную конструкцию валцов плющилки целесообразно использовать и в других аналогичных машинах. Данная разработка может быть успешно использована в производстве кормов в сельскохозяйственных предприятиях.