

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление Агроинженерия

Профиль Технические системы в агробизнесе

Кафедра Машин и оборудования в агробизнесе

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: Совершенствование технологии приготовления кормов с разработкой
дробилки

Шифр ВКР 35.03.06.216.17. ПЗ

Выполнил	<u>студент</u>	_____	<u>Габдуллин М.Х.</u>
		подпись	Ф.И.О.
Руководитель	<u>ст. преподаватель</u>	_____	<u>Кашапов И.И.</u>
	ученое звание	подпись	Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол №___ от «__» _____ 2017)

Зав. кафедрой	<u>к.т.н., доцент</u>	_____	<u>Халиуллин Д.Т.</u>
	ученое звание	подпись	Ф.И.О.

Казань – 2017 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра Машин и оборудования в агробизнесе

Направление Агроинженерия

Профиль Технические системы в агробизнесе

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

_____ / _____ /

« _____ » _____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Габдуллину М.Х.

Тема ВКР Совершенствование технологии приготовления кормов с разработкой дробилки

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

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР _____

3. Исходные данные

1. Научно-техническая и справочная литература.
2. Патенты и авторские свидетельства по теме проекта.

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

1. Литературно-патентный обзор по теме ВКР
2. Технологическая часть;
3. Конструкторская часть.

5. Перечень графических материалов

1. План кормоцеха;
2. Технологическая линия приготовления кормов;
3. Обзор существующих конструкций;
4. Конструктивно технологическая схема;
5. Сборочный чертеж;
5. Рабочие чертежи.

6. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Технико-экономические показатели конструкции	Булгариев Г.Г.
Безопасность жизнедеятельности	Гаязиев И.Н.

7. Дата выдачи задания _____

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Литературно-патентный обзор		
2	Технологическая часть		
3	Конструкторская часть		

Студент _____ Габдуллин М.Х. _____ (_____)

Руководитель ВКР ст. преподаватель Кашапов И.И. _____ (_____)

Аннотация

На выпускную квалификационную работу Габдуллина М.Х. на тему «Совершенствование технологии приготовления кормов с разработкой дробилки».

Выпускная квалификационная работа содержит пояснительную записку на ____ листах машинописного текста, включающую 4 таблицы, 9 рисунков. Библиографический список содержит 18 наименований. Графическая часть проекта выполнена на 6 листах формата А1.

Пояснительная записка состоит из введения, трех разделов, заключения и списка использованной литературы.

В первом разделе приведен обзор существующих технологий приготовления кормов и анализ конструкций дробилок зерна.

Во втором разделе приводится обоснование предлагаемой технологической линии приготовления кормов. В разделе так же приведены технологические расчеты.

В третьем разделе представлено описание разработанной конструкции дробилки зерна и его конструктивные расчеты. Разработана инструкция по охране труда и произведен технико-экономический расчет конструкции.

Введение	7
1 Литературно-патентный обзор	9
1.1 Анализ существующих технологий приготовления кормов.....	9
1.1.1 Способы и технологии приготовления кормов	9
1.1.2 Основные машины и оборудование, применяемое в поточно – технологических линиях	11
1.1.3 Агротехнические, зоотехнические и зоогигиенические требования к поточно-технологической линии.....	13
1.2 Обзор существующих конструкций дробилок зерна	18
2 Технологическая часть	26
2.1 Кормоприготовление	26
2.2 Составление кормового рациона	26
2.3 Распорядок дня на ферме.....	28
2.4 Расчёт потребности в кормах.....	28
2.5 Разработка технологической схемы поточно-технологических линий	32
2.6 Расчёт поточно-технологических линий.....	35
2.6.1 Расчёт ПТЛ приготовления корнеплодов.....	35
2.6.2 Расчёт ПТЛ приготовления концентратов.....	35
2.7 Определение годового выхода продукции.....	36
2.8 Составление графиков работы оборудования, расхода электроэнергии, воды и пара.....	36
2.9 Обоснование и выбор технических средств для раздачи корма	37
3 Конструкторская часть	40
3.1 Зоотехнические требования к измельчению концентрированных кормов .	40
3.2 Обоснование выбора конструкторско-технологической схемы дробилки	41
3.3 Технологический расчет дробилки	42
3.4 Кинематический и энергетический расчёт дробилки	43
3.5 Расчет клиноременной передачи	44

3.6 Проверочный расчет вала ротора.....	49
3.7 Проверка шпонки на смятие.....	50
3.8 Выбор подшипников качения.....	51
3.9 Рабочий процесс двухстадийной дробилки зерна.....	51
3.10 Экономическая эффективность конструкторской разработки.....	52
3.11 Безопасность жизнедеятельности	55
3.11.1 Производственная санитария.....	55
3.11.2 Расчет электрического освещения коровника.....	57
3.12 Охрана природы.....	58
Выводы и предложения.....	61
Список литературы.....	62

Введение

В настоящий период в сельском хозяйстве Российской Федерации, несмотря на финансовые кризисы, который повлекли падение объемов производства и, несмотря на тяжелые погодные условия прошедшего года, наметились первые шаги стабилизации. Это стало возможным после осуществления радикальных экономических реформ, перехода к рыночным отношениям.

Наибольшая эффективность при производстве говядины получена в тех хозяйствах, где кормоприготовление переведено на механизированную технологию, где имеется надежная и сбалансированная кормовая база. При этом особое внимание должно быть обращено на обеспечение хозяйств собственными кормами улучшенного качества при наименьших затратах труда и средств на их подготовку.

За последние годы в РТ получили широкое распространение подсобные хозяйства промышленных предприятий, которые используют пищевые отходы для кормления животных.

Вовлечение в кормовой рацион животным переработанных отходов пищевой промышленности имеет большое значение. Это определяется широко развитой системой молочных, крахмало-паточных и других заводов по переработке сельскохозяйственного сырья. Рациональное использование отходов предприятий пищевой промышленности может стать надежным источником пополнения рациона животных ценным белковым кормом.

Метод обработки соломы бактериальными и ферментными препаратами, силосование и дрожжевание ее являются более перспективными для нашей зоны, так как обладает не только энергосберегающей технологий, но и его применение повышает питательность соломы, позволяет производить полноценный белок, кормовой сахар и витамины.

В настоящее время в РТ действует большое количество кормоцехов, которые различаются по технологии переработке кормов и системе используемых машин, но большинство оборудования изношено или устарело, и подлежит списанию и замене на новое, но предприятия не в состоянии это сделать

из-за нехватки средств.

В структуре себестоимости животноводческой продукции на корма приходится до 60 процентов всех затрат. Рациональное использование кормов было, есть и остается главной задачей механизированной технологии подготовки кормов. В этой связи перед нами была поставлена задача спроектировать и разработать механизированную технологию приготовления кормов.

1 Литературно-патентный обзор

1.1 Обзор существующих технологий приготовления кормов

1.1.1 Способы и технологии приготовления кормов

Животноводческие фермы располагаются необходимым комплексом машин и оборудования для приготовления качественных кормов, что позволяет высокую производительность труда и снизить себестоимость продукции животноводства.

Обработка кормов и приготовление их к скармливанию в виде смесей расширяют возможности применения в качестве компонентов малоценных грубых кормов, отходов и отбросов сельскохозяйственного производства, предприятий общественного питания, пищевой и перерабатывающей промышленности.

После обработки щелочью степень усвоения грубых кормов повышается в два, два с половиной раза. Скармливание животным измельченного зерна по сравнению с неизмельченным сокращает потери на 15-20%.

При откорме молодняка свиней проращенным зерном прирост живой массы увеличивается на 15-20%, улучшает качество мяса.

Животные охотнее поедают корма в виде кормовых смесей, что позволяет увеличить их продуктивность 7-10% при снижении расхода корма на единицу продукции на 15-20% [5].

На животноводческих фермах и кормоцехах и на комбикормовых заводах применяют механические, химические и биологические способы приготовления кормов к скармливанию.

К механическим способам приготовления корма относят предварительную очистку и мойку, измельчение, плющение, уплотнение и смешивание. Тепловые способы обработки кормов включают в себя запаривание, заваривание, сушку, обмаривание, стерилизацию. Химические способы (гидролиз, консервирование, обработка щелочью, кислотами, каустической содой, аммиаком, известью и другими химическими препаратами) используют реже из-за трудностей, связанных с применением и хранением активных веществ и отрица-

тельным воздействием их на металлические части машин. Биологические способы (силосование, дрожжевание, осоложивание, проращивание и др.) основаны на корм дрожжевых клеток, ферментов, бактерий и других микроорганизмов. Эти способы получили распространение, т.к. они позволяют без существенных затрат улучшить питательность, поедаемость и сохранность корма.

Технологии приготовления корма предусматривают также использование комбинированных способов обработки корма, сочетающих механические операции с тепловой, химической, биологической и электрической обработкой. К комбинированным способам приготовления кормов относят экструзию, микронизацию, влаготепловую обработку зерна, термохимическую обработку соломы и др.

Приготавливают каждый вид корма по определенной технологической схеме, состоящей из нескольких последовательных рабочих операций. Схемы выбирают в зависимости от вида корма, условий и способов его приготовления. При этом технология, машины и оборудование должны полностью удовлетворять зоотехническим требованиям к кормам /5/.

Технологические схемы отличаются большим разнообразием рабочих операций. Схемы приготовления грубых кормов могут включать в себя до двадцати операций. Основные из них: измельчение – тепловая, химическая или биологическая обработка – дозирование – смешивание. Схемы обработки корнеклубнеплодов включают в себя измельчение – запаривание – дозирование – смешивание.

Концентрированные корма приготавливают, пользуясь следующими схемами: очистка – измельчение – осоложивание (дрожжевание) - дозирование – смешивание; очистка – измельчение – дозирование – смешивание применяют и другие варианты.

Общий технологический процесс приготовления кормов любого вида, кроме основных операций, включает в себя ряд вспомогательных: взвешивание и приемка сырья, перемешивания комового сырья от машины к машине, подача необходимых компонентов для термохимической обработки сырья.

Технология приготовления корма, как правило, предусматривает выполнение всех операций с помощью машин и механизмов, образующих единую технологическую линию. Оборудование выбирают в соответствии с технологической схемой. Все машины и механизмы должны быть согласованы по назначению и производительности с тем, чтобы обеспечить непрерывность технологического процесса /16/.

1.1.2 Основные машины и оборудование, применяемое в поточно – технологических линиях

Все технологическое оборудование кормоприготовления предприятий подразделяют на основное и вспомогательное.

К основному оборудованию относят мойки, измельчители, запарники, смесители и т.д., предназначенные для выполнения основных технологических операций, в результате которых происходит первоначального состояния продукта, превращения исходного сырья в кормовую смесь.

Вспомогательное оборудование (питатели, дозаторы, транспортирующие устройства и другие) служит для выполнения вспомогательных операций: объединение отдельных машин и агрегатов в технологические линии, равномерной нагрузки машин, контроля качества приготовления смесей, транспортирования, выгрузки, хранения кормов и кормовых смесей /12/.

Посторонние примеси к кормам снижают пищевую и вкусовую ценность корма и влияет на рабочий процесс технологического оборудования. Поэтому кормовое сырье подвергают мойке и очистке. Корнеклубнемойки по конструкции рабочих органов делят на кулачковые, барабанные, дисковые и шнековые. Они могут быть стационарными и передвижными. Различают машины периодического и непрерывного действия. Рабочий процесс всех моек основан на определении загрязнений в воде при трении корнеклубнеплодов друг об друга и о рабочий орган машины. Вода служит также и для удаления отдельных частиц грязи. Для измельчения используют измельчители ИКМ-Ф-10, ИКВ-5А, «Волгарь – 5» и т.д.

«Волгарь-5» предназначен для измельчения всех видов сочных и грубых кормов, силоса, корнеклубнеплодов, бахчевых культур, а также рыбы. Рабочий процесс измельчения начинается с подачи корма подающим или уплотняющим транспортерами в аппарат первичного измельчения. Ножевой барабан предварительно измельчает массу до размера частиц 20-80 мм. Затем масса поступает в аппарат вторичного измельчения, где окончательно измельчается до размера 2-10 мм. Измельченная масса через окно корпуса выбрасывается на транспортер загрузки транспортных средств или направляется в другую машину.

Машины и оборудование для тепловой обработки. По способу тепловой обработки кормов различают машины и оборудование, предназначенное для сушки, запаривания и варки. К ним относятся кормозапарники, запарники-смесители и кормозапарочные аппараты, варочные котлы, сушильные установки. В технологическом процессе участвуют продукт и теплоноситель, поэтому непременным условием процесса является агрегатирования технологических машин с теплообразователем. В качестве источников тепла используют паровые котлы, теплогенераторы на жидком топливе, электронагреватели и другое.

Дозаторы могут быть непрерывного и порционного (периодического) действия. Непрерывное действие обеспечивают ленточные, шнековые, весовые, автоматические, барабанные и тарельчатые дозаторы. Порционные дозаторы объемного и массового дозирования имеют тарировочные емкости или весовые механизмы. Дозаторы должны обеспечивать необходимую точность дозирования. Для массовых дозаторов погрешность дозирования при небольшой нагрузке на весовые аппараты допускается $\pm 2\%$, а для объемных $\pm 9-35\%$ в зависимости от содержания компонентов в общей массе кормовой смеси. При дозировании травяной муки отклонения не должны превышать $\pm 0,5\%$.

Смесители предназначены для приготовления кормовых смесей с запариванием или без запаривания. Смесители классифицируют по назначению для сухих, жидких и полужидких кормов; по способу выполнения процесса —

непрерывного и периодического действия; по расположению рабочего органа – горизонтальные и вертикальные; по форме рабочего органа – шнековые, лопастные, барабанные и пропеллерные – смесители изготавливают с одним рабочим органом одновальными и двумя – двухвальными. Рабочие органы могут вращаться в одном направлении или навстречу один другому.

Транспортирующее устройство – транспортёры, шнеки и нории предназначены для транспортирования кормов, объединения корнеприготовительных машин в технологические линии, загрузки и выгрузки кормов.

1.1.3 Агротехнические, зоотехнические и зоогигиенические требования к поточно-технологической линии

Зоотехнические требования предъявляемые к механизации приготовления кормов. Зоотехнические требования обусловлены следующими операциями по приготовлению концентрированных кормов. Очистка от земли, камней, семян сорных растений и соломенных примесей на зерноочистительных машинах, а также от металлических примесей на магнитных машинах.

Содержание минеральных примесей (песок) в комбикормах допускается не более 0,5% для свиней. Магнитные примеси определяют на магнитных операторах в самом начале поточной технологической линии приготовления кормов [5]. Магнитные заграждения состоят из статических магнитов подковообразной формы или электромагнитов. Постоянные магниты регулярно проверяют с помощью контрольных магнитных подков или магнитометаллами и при необходимости намагничивают специальными приборами.

Основными недостатками электромагнитов является зависимость их готовности от подачи электроэнергии.

Измельчение до необходимых размеров различными способами на дробилках, мельницах и плющилках. Требования к подготовленному зерновому корму предусматривают размеры частиц для свиней до одного миллиметра.

Дозирование и смешивание компонентов при приготовлении кормовых смесей по рецептам специальных дозаторов и смесителей или универсальных

комбикормовых агрегатах. Однородность состава обеспечивает одинаковую питательную ценность всей полученной кормовой смеси. Кормовые смеси должны быть приготовлены строго по рецепту. Степень неравномерности смешивания для отдельных компонентов допускается в два раза более установленной предельной нормы.

В хозяйствах используют поточно - технологические линии кормоцехов для переработки многих миллионов тонн грубых кормов, отходов растениеводства, нетоварных остатков продуктов, непригодных для реализации, побочных продуктов предприятий пищевой промышленности, общественного и индивидуального питания населения, а также сочных, концентрированных и других видов кормов. И позволяет создать полнорационный, высокопитательный и экономически эффективный корм, представляющий собой однородную массу, вместо набора отдельных видов кормов /16/.

Сбалансированное кормление и высокий уровень механизации позволяет снизить расход кормов и затраты труда, а также в структуре себестоимости свинины стоимость расходуемых кормов достигает 60-80%. Поэтому одним из важнейших резервов снижения себестоимости свинины и повышения рентабельности отрасли является использование методов повышения эффективности кормов. Одним из важнейших таких способов является соответствующая подготовка кормов к скармливанию, осуществляемая в специальных цехах, оборудованных необходимыми машинами и технологическими линиями.

При использовании комплексов оборудования кормоцехов затраты труда при правильной организации труда сокращаются по сравнению с частичной механизацией приготовления кормов от четырнадцати до пятнадцати раз, в зависимости от выбранного комплекта кормоцеха /16/.

Опыт эксплуатации кормоцехов показал, что принятые технологические схемы в основном удовлетворяют требованиям приготовления смесей для свиней при кормлении концентратами, сочными, корнеплодами и другими компонентами рациона влажность кормовых смесей была в пределах 63-72%.

В период эксплуатации кормоцехов установлено, что производительность оборудования на линиях концентрированных кормов и сеной муки значительно колеблется (концентрированные корма – от 3,8 до 6,5 т/ч, сеновая мука – от 0,3 до 0,5 т/ч). Это объясняется различным наполнением бункеров и измельчением кормов различной влажности. Учитывая это, необходимо тарировать каждую линию на подаче кормов, наиболее характерных для данных условий.

Строительство унифицированной серии кормоцехов предусмотрено промышленными методами с применением типовых конструктивных деталей и местных строительных материалов /16/.

Кормление влияет на развитие, интенсивность роста, массу тела и воспроизводительные функции. Только при полном обеспечении животных высококачественными кормами можно успешно развивать интенсивное животноводство.

Силос представляет собой корм, консервированный из свежесобранных зеленых растений. Это основной вид сочного корма в зимних рационах кормления. Преимущества силоса – небольшие потери питательных веществ при его заготовке - 10-20%.

Корнеклубнеплоды делят на корнеплоды и клубнеплоды. К первым относится кормовая, сахарная и полусахарная свекла, турнепс, морковь, брюква. Ко вторым – картофель, земляная груша (топинамбур) корнеклубнеплоды входят в группу сочных кормов. В них содержится много воды (70-90%), мало протеина (1-2%), около 1% клетчатки и почти нет жира кальция, фосфора и каротина в корнеклубнеплодах мало. Исключение составляет желтоокрашенные сорта кормовой свеклы, турнепса и особенно морковь, которые содержат много каротина. Протеин корнеклубнеплодов богат лизином и триптофаном.

В сухом веществе корнеклубнеплодов преобладает легкопереваримые углеводы (крахмал, сахар). По энергетической питательности одного килограмма сухого вещества приравнивается к 1 килограмму концентратов.

Корма животного происхождения. Эти корма отличаются от растительных следующим: отсутствием клетчатки и содержанием других углеводов (за исключением лактозы и гликогена) в виде следов; высоким уровнем протеина; большим содержанием в белках незаменимых аминокислот - лизина, метионина, триптофана; наличием витамина В₁₂, который отсутствует в большинстве растительных кормов.

Комбикорм представляет собой сложную однородную смесь кормовых средств (зерно, отруби, корма животного происхождения, минеральные корма и др.) и микродобавок, вырабатываемую на научно обоснованную рецептам. Ни в одном из этих отдельно взятых кормовых средств нет полного набора всех необходимых организму животного питательных веществ. Смешивание их и введение в рацион биологически полноценных премиксов и добавок позволяет поднять эффективность использования естественных кормовых средств / 16 /.

Микроэлементы. Железо в организме животного находится в соединении с различными белками (более 90%), наиболее важными из которых является гемоглобин (примерно 50% всего железа сконцентрировано в гемоглобине крови). Кроме того, железо – обязательный компонент ряда ферментов и клеточных пигментов. Вместе с медью и кобальтом железо влияет на процессы кроветворения.

Цинк входит в состав фермента карбогидразы, участвующего в выведении из крови диоксида углерода. Недостаток цинка вызывает у телят и свиней заболевание паракеротоз (замедление роста, поражение кожи в виде покраснения на животе).

Марганец регулирует ряд ферментативных процессов в организме (обмен белков, жиров и углеводов).

Йод в основном находится в составе гормона щитовидной железы - тироксина. При его недостатке в корме и питьевой воде снижается синтез тироксина, вызывая нарушение функций щитовидной железы – она увеличивается в размерах, и образуется эндемический зоб.

Кобальт стимулирует гипофиз в костном мозге и переход железа в состав гемоглобина образующихся эритроцитов. Этот микроэлемент необходим микроорганизмам, населяющим желудочно-кишечный тракт жевательных животных, свиней и птицы для синтеза витамина В₁₂. его недостаток в рационе приводит к снижению аппетита, заболеванию акабальтьзом, называемым сухоткой (у крупного рогатого скота и овец). Основные признаки данного заболевания – угнетенное состояние, извращенный аппетит, малокровие, нарушение половой функции /5/.

Макроэлементы. Кальций и фосфор – основные минеральные вещества, они составляют около 70% всех минеральных элементов, содержащихся в организме животного. Примерно 99% кальция и 80% фосфора приходится на костную ткань. Кальций понижает возбудимость нервной системы, влияет на свертываемость крови. Его много в листьях и стеблях растений. Фосфор входит в состав нуклеиновых кислот, ряда ферментов и играет важную роль в углеводном обмене. В растительных кормах (за исключением зерна, отрубей, жмыхов и шротов) фосфора в три, четыре раза меньше, чем кальция.

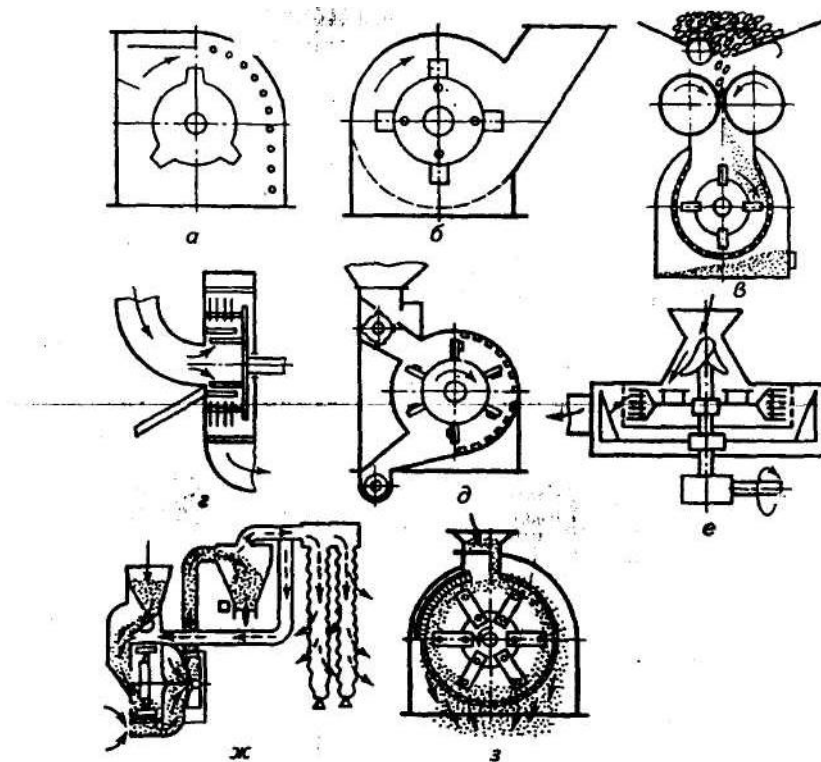
Натрий, кальций и хлор в организме животного находятся преимущественно в жидкостях тела и мягких тканях. Эти микроэлементы служат для поддержания осмотического давления, регуляции активной реакции крови и тканевых соков, играют важную роль в обмене воды.

Магний в организме животного является структурной составляющей костной ткани (70%) и тесно связан с кальцием и фосфором. Меньшая часть его содержится в мягких тканях и жидкостях. Он регулирует действие ряда ферментов, участвует в углеводном обмене и процессах сокращения мышц. При недостатке магния наблюдается расстройство сердечной деятельности и возникает заболевание тетания (дрожь, нервное возбуждение, судороги). источники магния – пшеничные отруби, дрожжи, жмых и шрот/5/.

1.2 Обзор существующих конструкций дробилок зерна

В технологии приготовления концентрированных кормов основными машинами являются измельчители ударного действия – молотковые дробилки. Простота устройства, высокая надежность в работе, компактность установки, цикличность рабочих режимов, высокие скорости рабочих органов и непосредственное соединение вала машины с электродвигателем обусловили возможность широкого применения их во всех отраслях народного хозяйства.

Наряду с этим, молотковые дробилки имеют существенные недостатки: высокая энергоемкость, неравномерность гранулометрического состава получаемого продукта с повышенным содержанием переизмельченных частиц, интенсивный износ рабочих органов.



а – открытого типа; б – закрытого типа; в и г – двухстадийные; д – с жестким креплением рабочих органов; е – горизонтальная; ж – с замкнутым воздушным потоком; з – с шарнирным креплением молотков

Рисунок 1.1 - Схемы молотковых дробилок сельскохозяйственного назначения

Основными составными частями всех дробилок являются: корпус с загрузочной горловиной, молотковый барабан с шарнирно подвешенными молотками, решета и деки.

В зависимости от организации рабочего процесса в рабочей камере различают дробилки открытого и закрытого типов.

В дробилках открытого типа материал из дробильной камеры быстро удаляется, не замыкая при своем перемещении окружности. В таких дробилках измельчается главным образом крупнокусковой, хрупкий, сухой и не мажущийся материал (гранулы, мел, ракушки, соль). Основным механическим фактором процесса является свободный удар молотка по кускам значительной массы.

В дробилках закрытого типа решето и деки охватывают весь барабан и материал, поступающий в дробильную камеру, при своем перемещении совершает многократные круговые движения, располагаясь в камере в виде рыхлого продуктово-воздушного слоя. Здесь материал измельчается путем многократного ударного воздействия молотков и истирания при проходе их в среде движущегося слоя.

В кормоприготовлении получили большее распространение дробилки закрытого типа. Их классификация, отражающая организацию рабочего процесса и типичные конструктивные особенности, приведена на рисунке 1.2. К рабочим органам, влияющим на качественное измельчение, относят молотки, решета и деки. Молотки дробилок бывают пластинчатые и объемные. Пластинчатые молотки с двумя отверстиями могут быть прямоугольными, со ступенчатыми конусами, фигурными, а объемные сплошными и составными.

Для измельчения зерна и мягких продуктов используют тонкие молотки толщиной 2...3 мм.

В процессе выполнения НИРС на начальном этапе был проведён патентный поиск. Поиск проводился по материалам патентного фонда и библиотечного фонда.

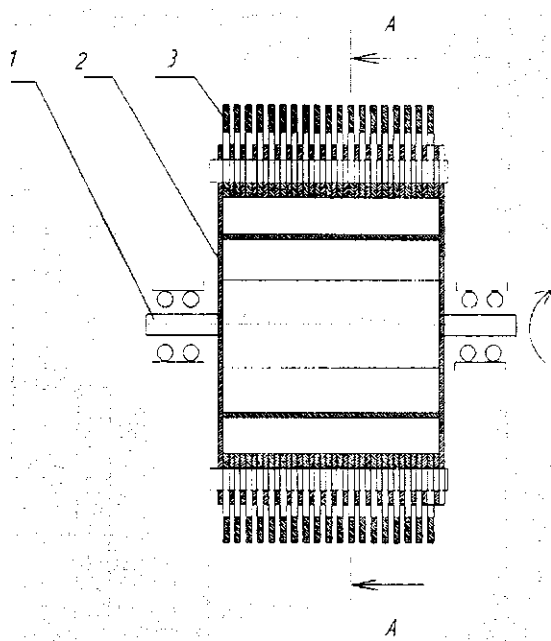


Рисунок 1.2 - Классификация молотковых кормодробилок по способу организации рабочего процесса.

Молотковая дробилка. Изобретение относится к устройствам для дробления сыпучих материалов, например зерна. Ротор содержит горизонтальный вал, на котором установлен цилиндрический барабан с рабочими элементами, размещенными в канавках с возможностью поворота. Канавки выполнены параллельно оси вращения, причем в канавках размещены рабочие элементы в

виде фрезообразных молотков, установленных с возможностью радиального перемещения, а рабочая поверхность барабана снабжена отбойными деками.

Изобретение снижает энергозатраты на дробление и повышает его качество. По устройству ротора молотковые дробилки, применяемые для измельчения фуражного зерна, делятся на две группы: дробилки с барабанным ротором и дробилки с бильным ротором. Ротор барабанного типа состоит из ряда дисков, жестко закрепленных на валу. На диски по окружности шарнирно подвешены молотки. Бильный ротор состоит из длинных стальных бил, равномерно расставленных при помощи распорных втулок по длине вала и жестко на нем закрепленных. В процессе работы подача измельчаемого материала производится сплошным потоком, в результате чего пространство между дисками и билами заполняется измельчаемым материалом, вследствие чего возрастают затраты энергии на измельчение материала трением и на перемещение материала в дробильной камере дробилки, а также повышается количество пылевидных фракций в готовом продукте.



1 - горизонтальный вал; 2 - цилиндрический барабан; 3 - фрезообразных молотков.

Рисунок 1.3 – Дробилка молотковая

Технический результат от использования изобретения - увеличение долговечности устройства и повышение эффективности измельчения материала.

Технический результат достигается тем, что в цилиндрическом барабане ротора дробилки вмонтированы продольные канавки, в которых размещены фрезеобразные молотки, с возможностью радиального перемещения, а рабочая поверхность барабана снабжена отбойными деками.

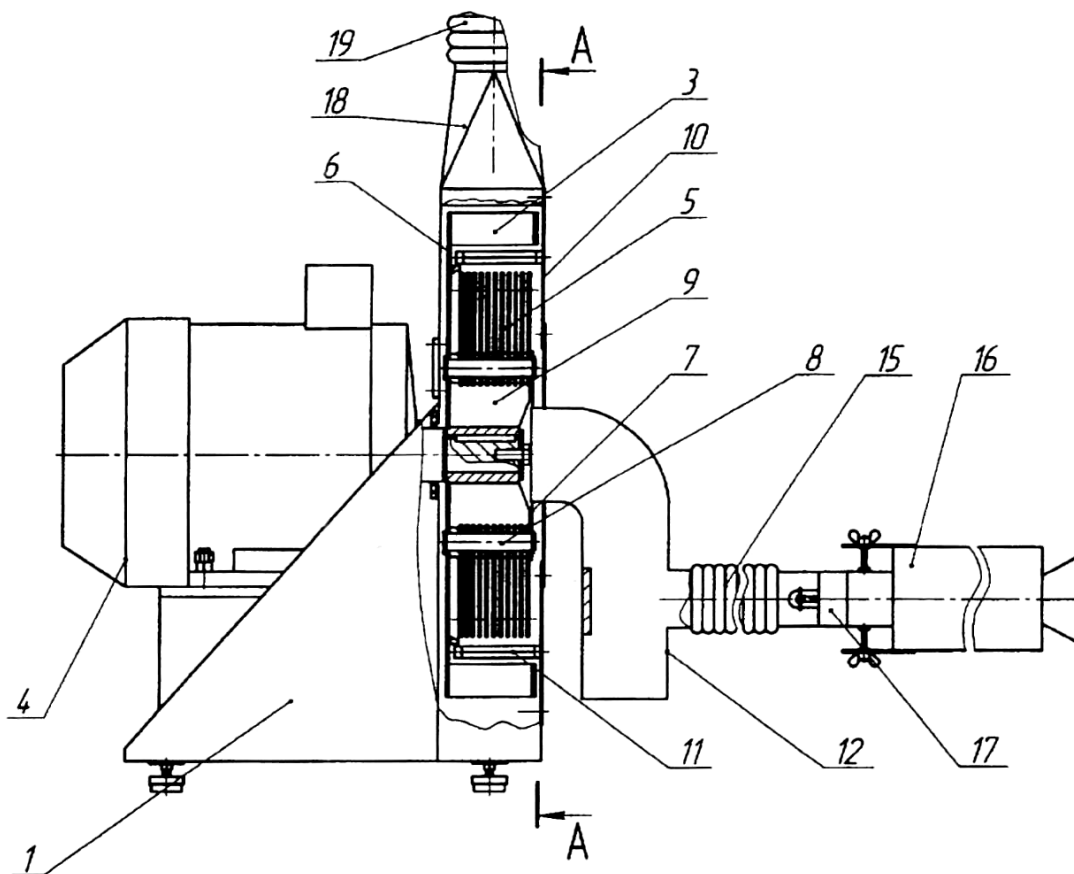
Ротор дробилки работает следующим образом.

При подаче зерна в дробильную камеру (не показано) ротор молотками и отбойными деками приводит материал в круговое вращательное движение, располагая его на периферии дробильной камеры (не показано) в виде воздушно - продуктового слоя. При ударе молотка и действия центробежной силы частичка зерна направляется на решето. Если частица не проходит через решето, то она отражается и снова попадает в зону действия молотков. Величина выхода фрезеобразных молотков из продольных канавок незначительно больше или равна толщине воздушно - продуктового слоя.

Конструкция ротора позволяет снизить затраты энергии на создание воздушного потока в рабочей камере дробилки и получить гарантированное разрушения материала.

Молотковая дробилка содержит корпус с крышкой, к наружной поверхности которой прикреплен сепаратор - камнеуловитель, а к внутренней – дека - решето, выполненное из двух колец с пазами. Между ними расположены параллельно друг к другу и с зазором стержни квадратного поперечного сечения с винтовыми канавками, имеющие возможность поворота в пазах колец, электродвигатель, на валу которого установлен наружный вентилятор и молотковый ротор, выполненный в виде ступицы с внутренними и наружными дисками, между которыми расположены оси, каждая с набором молотков. Лопатки наружного вентилятора крепятся к внутреннему диску молоткового ротора и установлены за дека - решетом, кроме того, внутри молоткового ротора на валу электродвигателя установлен дополнительный вентилятор с криволи-

нейными лопатками Кожух наружного вентилятора выполнен в форме архимедовой спирали и съемным. К выгрузному патрубку корпуса крепится гибкий выгрузной рукав. Техническим результатом являются увеличение пропускной способности, повышение качества готового продукта, снижение металло- и энергоемкости, повышение надежности работы молотковой дробилки.



1 – корпус; 2 - съемный кожух; 3 - наружный вентилятор; 4 - электродвигатель; 5 - молотковый ротор; 6,7 – ступица; 8 – оси; 9 - дополнительный вентилятор; 10 – крышка; 11 - дека-решето; 12 - сепаратор – камнеуловитель; 13 - кольца с пазами, 14 – стержни; 15 - заборный гибкий рукав; 16 - всасывающее устройство; 17 – заслонка; 18 - выгрузной патрубок; 19 - выгрузной гибкий рукав.

Рисунок 1.4 – Дробилка сыпучих кормов

Дробилка работает следующим образом.

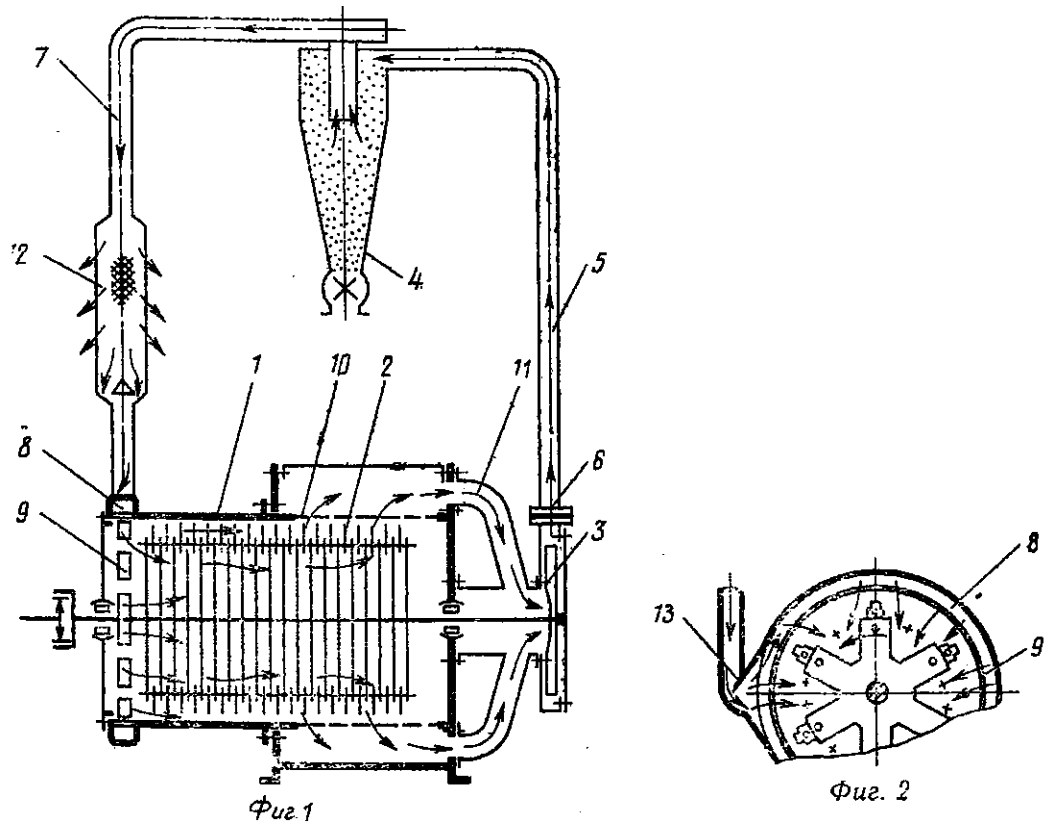
При включении электродвигателя под действием лопаток наружного вентилятора и дополнительного вентилятора внутри молоткового ротора соз-

дается разряжение, благодаря которому через всасывающее устройство и заборный рукав зерно из вороха, проходя через сепаратор - камнеуловитель, отделяющий инородные включения, поступает в дробильную камеру, где под действием дополнительного вентилятора разгоняется и отбрасывается на стержни квадратного поперечного сечения с винтовыми канавками, дека-решета. Измельчение зерна происходит за счет ударов зерна о стержни квадратного поперечного сечения с винтовыми канавками и молотков молоткового ротора. Измельченное зерно просеивается через зазоры стержней дека - решета, а под действием лопаток наружного вентилятора через выгрузной гибкий рукав выгружается в бункер или другую емкость.

В результате задача по увеличению пропускной способности молотковой дробилки, повышение качества готового продукта, снижение металло - и энергоемкость, повышение надежности работы молотковой дробилки решаются за счет конструктивного исполнения молотковой дробилки.

Молотковая дробилка кормов/18/. Дробилка кормов содержит дробильную камеру, внутри которой расположен ротор с молотками и вентилятором. Для разгрузки измельченного корма на дробилке установлен циклон - разгрузитель, соединенный входным трубопроводом с нагнетательным патрубком вентилятора и возвратным трубопроводом с кольцевым каналом обхватываемым дробильную камеру.

В месте обхвата дробильной камеры кольцевым каналом в камере имеются окна. Внутри дробильной камеры установлено решето. Зарешетное пространство дробилки соединено патрубками с вентилятором. На участке, где нет решета, дробильная камера выполнена в виде рифленых дек. На возвратном трубопроводе установлен фильтр. Для регулирования количества поступающего в дробильную камеру воздуха в кольцевом канале на входе в дробильную камеру имеется регулировочная заслонка.



1 - дробильная камера; 2 - ротор с молотками; 3 – вентилятор; 4 - циклон – разгрузитель; 6 - входной трубопровод; 7 - возвратный трубопровод; 8 - кольцевой канал; 9 – окна; 10 – решето; 11 – патрубок; 12 – фильтр; 13 - регулировочная заслонка.

Рисунок 1.5 – Молотковая дробилка

При работе подвергаемый измельчению материал из бункера подается в дробильную камеру, где он измельчается в результате соударения его с молотками и деками.

По мере измельчения приготовленный корм воздушным потоком перемещается в осевом направлении вдоль дробильной камеры в зону решета, через которое корм выводится из дробилки в циклон - разгрузитель. Степень измельчения корма регулируется за счет изменения расхода и скорости воздушного потока регулировочной заслонкой.

В данной дробилке кормов для предотвращения переизмельчения корма дробильная камера на входе возвратного трубопровода имеет обхватывающий ее кольцевой канал, а стенки камеры в зоне канала перфорированы.

2. Технологическая часть

2.1 Кормоприготовление

Одним из основных и трудоёмких производственных процессов в животноводстве, обеспечивающих рациональное использование кормов, повышение продуктивности животных является процесс кормоприготовления в условиях механизированных ферм.

На приготовление корма приходится 30 – 40 % всех трудовых затрат. Механизация приготовления кормов – это применение системы машин для подготовки кормов перед скармливанием животным с целью замены ручного малопродуктивного труда механизированными и повышение качества обработки корма.

Обработанные корма более питательные, повышаются их вкусовые качества, лучше усваиваются организмом животного.

Зерновые корма, обладающие большим содержанием питательных веществ и хорошими вкусовыми качествами малоэффективны, если их скармливать в необработанном виде, поэтому их перед скармливанием следует измельчать.

Корнеплоды всегда засорены землёй и другими примесями, следовательно, их перед скармливанием следует очищать, мыть и измельчать.

Солому и все грубые корма следует измельчать, а затем запаривать и смешивать с другими кормами.

Проектирование технологического процесса начнём с разработки общих схем переработки всех видов кормов с обоснованием последовательности операций обработки каждого вида корма и выбора системы машин.

2.2 Составление кормового рациона

Корма являются средством обеспечения животных энергией и питательными веществами необходимыми для физиологических процессов и производства продукции. Рациональное питание животных кормами способствует наиболее эффективному превращению кормовых средств в молочные продук-

ты, повышает молочную продуктивность животных, снижает себестоимость молока.

Для обеспечения животных всеми необходимыми питательными веществами набор кормов в рационе должен быть разнообразным и отвечать физиологическим требованиям для кормления животных. Питательность кормов обеспечивается по их химическому составу, перевариваемым питательным веществам, содержанию питательных веществ минеральных и витаминов (особенно каротина) и по количеству энергии, которая может быть использована на производство продукции и физиологические процессы, протекающие в организме животного.

Питательность корма выражают в кормовых единицах, которые показывают, какому количеству овса среднего качества равен 1 кг корма по содержанию энергии, которая может быть использована животными на производство продукции. Кормовые рационы принято оценивать количеством кормовых единиц на производство 1 кг молока.

При составлении рациона необходимо также учитывать стоимость кормов в структуре затрат на производство молока. Удешевление рациона влечёт за собой снижение себестоимости молока.

Предлагается следующий рацион кормления коров с годовым надоем до 3000 кг, жирностью 3,8 – 4 %, таблица 2.1.

Таблица 2.1 – Рацион кормления коров в зимний период в килограммах

Поло- возрас- тная группа	Кормовые единицы	Вид кормов										
		Зимний период							Летний период			
		силос	концентраты	корнешлоды	травяная мука	мин. добавки	Грубые	сенаж	Зелёная мас- са	концентраты	мин. добавки	обрат
Коровы дойные	9,4	12	2,7	10	0,6	0,05	2,0	5	30	3,0	0,05	-
Тёлки до года	4,1	1,4	0,9	1,4	0,15	0,02	1,5	-	7	1,2	0,15	-

2.3 Распорядок дня на ферме

Для повышения продуктивности и жиромолочности животных требуется правильное содержание скота, с выполнением необходимого числа операций со строгим распорядком дня. Распорядок принимаем по существующим рекомендациям для Северо-западной зоны.

Таблица 2.2 – Предлагаемый распорядок дня на ферме

Вид работы	Начало работы, ч	Конец работы, ч	Продолжительность работы, ч
Раздача кормов	6 ³⁰	7 ³⁰	1.00
Доеение	7 ³⁰	9 ⁰⁰	1.30
Чистка коров и стойла	9 ⁰⁰	11 ⁰⁰	2.00
Отдых	11 ⁰⁰	13 ⁰⁰	2.00
Кормление	13 ⁰⁰	14 ⁰⁰	1.00
Отдых	14 ⁰⁰	16 ³⁰	2.30
Чистка стойла	16 ³⁰	17 ³⁰	1.00
Доеение	17 ³⁰	19 ⁰⁰	1.30
Кормление	19 ⁰⁰	20 ⁰⁰	1.00
Ночной отдых	20 ⁰⁰	6 ³⁰	10.30

Как видно из таблицы 2.2 распорядок дня на ферме состоит из трёхразового кормления и двухразового доения.

Вопрос о кратности доения имеет не только биологическое, но и экономическое значение. При увеличении доения с двукратного до трёхкратного повышаются затраты труда на один центнер молока на 20 – 30 %. При трёхкратном доении рабочий день доярок увеличивается.

2.4 Расчёт потребности в кормах

Суточная потребность кормов находится по формуле:

$$P_{\text{сут}} = \sum_1^m q_i \cdot m_i, \quad (2.1)$$

где q_i – суточная норма выдачи корма в расчёте на одного животного, кг/гол;

m_i – поголовье животных в каждой половозрастной группе, гол.

Суточная потребность кормов в зимний период

Сена: для дойного поголовья $P_{сут} = 2 \cdot 70 = 140 \frac{\text{кг}}{\text{сут}}$.

для тёлочек до года $P_{сут} = 1,5 \cdot 30 = 45 \frac{\text{кг}}{\text{сут}}$.

Силоса: для дойного поголовья $P_{сут} = 12 \cdot 70 = 840 \frac{\text{кг}}{\text{сут}}$.

для тёлочек до года $P_{сут} = 1,4 \cdot 30 = 42 \frac{\text{кг}}{\text{сут}}$.

Корнеплоды: для дойного поголовья $P_{сут} = 10 \cdot 70 = 700 \frac{\text{кг}}{\text{сут}}$.

для тёлочек до года $P_{сут} = 1,4 \cdot 30 = 42 \frac{\text{кг}}{\text{сут}}$.

Сенажа: для дойного поголовья $P_{сут} = 5 \cdot 70 = 350 \frac{\text{кг}}{\text{сут}}$.

Травяная мука: для дойного поголовья $P_{сут} = 0,6 \cdot 70 = 42 \frac{\text{кг}}{\text{сут}}$.

для тёлочек до года $P_{сут} = 0,15 \cdot 30 = 4,5 \frac{\text{кг}}{\text{сут}}$.

Минеральные добавки:

для дойного поголовья $P_{сут} = 0,05 \cdot 70 = 3,5 \frac{\text{кг}}{\text{сут}}$.

для тёлочек до года $P_{сут} = 0,02 \cdot 30 = 0,6 \frac{\text{кг}}{\text{сут}}$.

Концентрированные корма:

для дойного поголовья $P_{сут} = 2,7 \cdot 70 = 189 \frac{\text{кг}}{\text{сут}}$.

для тёлочек до года $P_{сут} = 1,5 \cdot 30 = 45 \frac{\text{кг}}{\text{сут}}$.

Суточная потребность в кормах в летний период

Зелёная масса:

для дойного поголовья $P_{сут} = 30 \cdot 70 = 2100 \frac{\text{кг}}{\text{сут}}$.

для тёлочек до года $P_{сут} = 7 \cdot 30 = 210 \frac{\text{кг}}{\text{сут}}$.

Концентраты:

$$\text{для дойного поголовья } P_{\text{сут}} = 3 \cdot 70 = 210 \frac{\text{кг}}{\text{сут}}.$$

$$\text{для тёлочек до года } P_{\text{сут}} = 1,2 \cdot 30 = 36 \frac{\text{кг}}{\text{сут}}.$$

Минеральные добавки:

$$\text{для дойного поголовья } P_{\text{сут}} = 0,05 \cdot 70 = 3,5 \frac{\text{кг}}{\text{сут}}.$$

$$\text{для тёлочек до года } P_{\text{сут}} = 0,15 \cdot 30 = 4,5 \frac{\text{кг}}{\text{сут}}.$$

Находим годовую потребность в кормах

$$P_{\text{год}} = P_{\text{з,сут}} \cdot T_{\text{з}} \cdot \kappa + P_{\text{л,сут}} \cdot T_{\text{л}} \cdot \kappa, \quad (2.2)$$

где $T_{\text{з}}$ – продолжительность зимнего периода, 210 дней;

$T_{\text{л}}$ – продолжительность летнего периода, 155 дней;

κ – коэффициент потери корма, приложение 1.

Таблица 2.3 – Поправочные коэффициенты

№ п/п	Наименование корма	q	№ п/п	Наименование корма	q
1	Силос	1,03	5	Минеральные добавки	1,03
2	Концентраты	1,05	6	Молоко	1,03
3	Травяная мука	1,05	7	Зелёная масса	1,01
4	Корнеплоды	1,03	8	Обрат	1,03

Определяем суммарное количество каждого вида корма для обеих половозрастных групп и полученные данные заносим в таблицу 2.4.

Таблица 2.4 – Расчёт суточной и годовой потребности корма

Вид корма	Единицы измерения	Количество	
		Сутки	Год
Зимний период			
Силос	килограмм	882	190776,6
Концентраты	килограмм	216	47628,0
Корнеплоды	килограмм	742	160494,6
Травяная мука	килограмм	46,5	10253,3
Минеральные добавки	килограмм	4,1	886,8
Грубые корма	килограмм	185	40015,5
Сенаж	килограмм	350	80850,0
Летний период			
Зелёная масса	килограмм	2310	361630,5
Концентраты	килограмм	246	40036,5
Минеральные добавки	килограмм	8	1277,2

По принятому трёхразовому кормлению и, исходя из зоотехнических требований, суточный рацион распределяется следующим образом: утром - силос 50 %, остальные корма за исключением сена – 30 %; днём силос 50 %, остальные корма 40 %; вечером – сено 60 %, остальные корма – 30 % [4].

Определяем ёмкости хранилищ

Норма запаса кормов в кормовой зоне должен составлять для сена и соломы – 100 %, силоса и корнеплодов - 100 %.

Определяем ёмкости для хранения грубых кормов

$$V_{XP} = P_{\text{зод}} / \rho_k, \quad (2.3)$$

Где ρ_k - плотность корма, кг/м³ (см. приложение 16 [5]).

$$V_{XP} = 40015,5 / 450 = 89 \text{ м}^3.$$

Выбираем для хранения грубых кормов одно хранилище вместимостью 100 м^3 .

Определяем объём хранилища для силоса

$$V_{\text{хр}} = 190776 / 650 = 294 \text{ м}^3.$$

С учётом коэффициента использования хранилищ, выбираем силосную траншею вместимостью 400 м^3 .

Определяем объём хранилища для корнеплодов

$$V_{\text{хр}} = 160494,6 / 700 = 229,2 \text{ м}^3.$$

Выбираем корнеплодохранилище вместимостью 300 м^3 .

Определяем запас концентрированных кормов

Запас концентрированных кормов должен составлять 8 % от годового потребления

$$Q_{\text{конц}} = 87664,5 \cdot 0,08 = 7013,6 \text{ кг}.$$

$$V_{\text{хр}} = 7013,6 / 700 = 10 \text{ м}^3.$$

Для хранения концентратов принимаем один бункер – дозатор КОРК

2.5 Разработка технологической схемы поточно-технологических линий

Разработка технологического процесса подготовки кормов даёт представление о перечне и типах машин, их взаимосвязи и позволяет перейти к технологическому расчёту, который сводится к определению производительности поточно-технологических линий.

Технологический процесс, представленный на рисунке 2.1 состоит из следующих операций.

Силос, корнеклубнеплоды, грузятся из силосной траншеи и хранилища погрузчиком ПЭ-0,8, транспортируется тракторным прицепом 2ПТС-4 в кормоцех и при помощи питателя ПЗМ – 1,5 и шнека загрузчика ШЗС – 40М загружается в смеситель СКО – Ф – 3.

Корнеклубнеплоды моются на площадке из шланга вручную, затем измельчаются на корнерезке КПИ – 4 и загружаются в смеситель шнеком ШЗС – 40М.

Сено и сенаж в рулонах при помощи грейферного погрузчика подают на измельчение в измельчитель ИРТ – Ф – 80 и затем после их измельчения подают выгрузным транспортёром в смеситель.

Концентрированные корма привозят в кормоцех при помощи загрузчика сухих комбикормов, смонтированного на базе автомобиля ЗИЛ -130, выгружаются в бункер-дозатор КОРК – 15.04.15, из которого материал шнеком подаётся на измельчение в проектируемую двухстадийную зернодробилку. После измельчения в этой дробилке, шнеком ШЗС – 40М подаётся на смешивание в смеситель СКО – Ф – 3.

Травяная мука и минеральные добавки также добавляются в кормовую смесь, но для их загрузки не нужны никакие механизмы, поскольку их немного и загружаются они вручную.

После того, как все элементы сбалансированной по питательности кормовой смеси погружены в смеситель, происходит в течении 10 – 15 мин смешивание всех компонентов.

После смешивания готовая кормосмесь выгружается при помощи транспортёра кормов ТК – 3 в кормораздатчик тракторный универсальный (КТУ – 10) и транспортируется в животноводческое помещение для раздачи животным. В летний период животные находятся на пастбище и соответственно зелёную массу, необходимую им по рациону они поедают сами. Концентрированные корма в смеси с минеральными добавками им выдают в летнем лагере вручную.

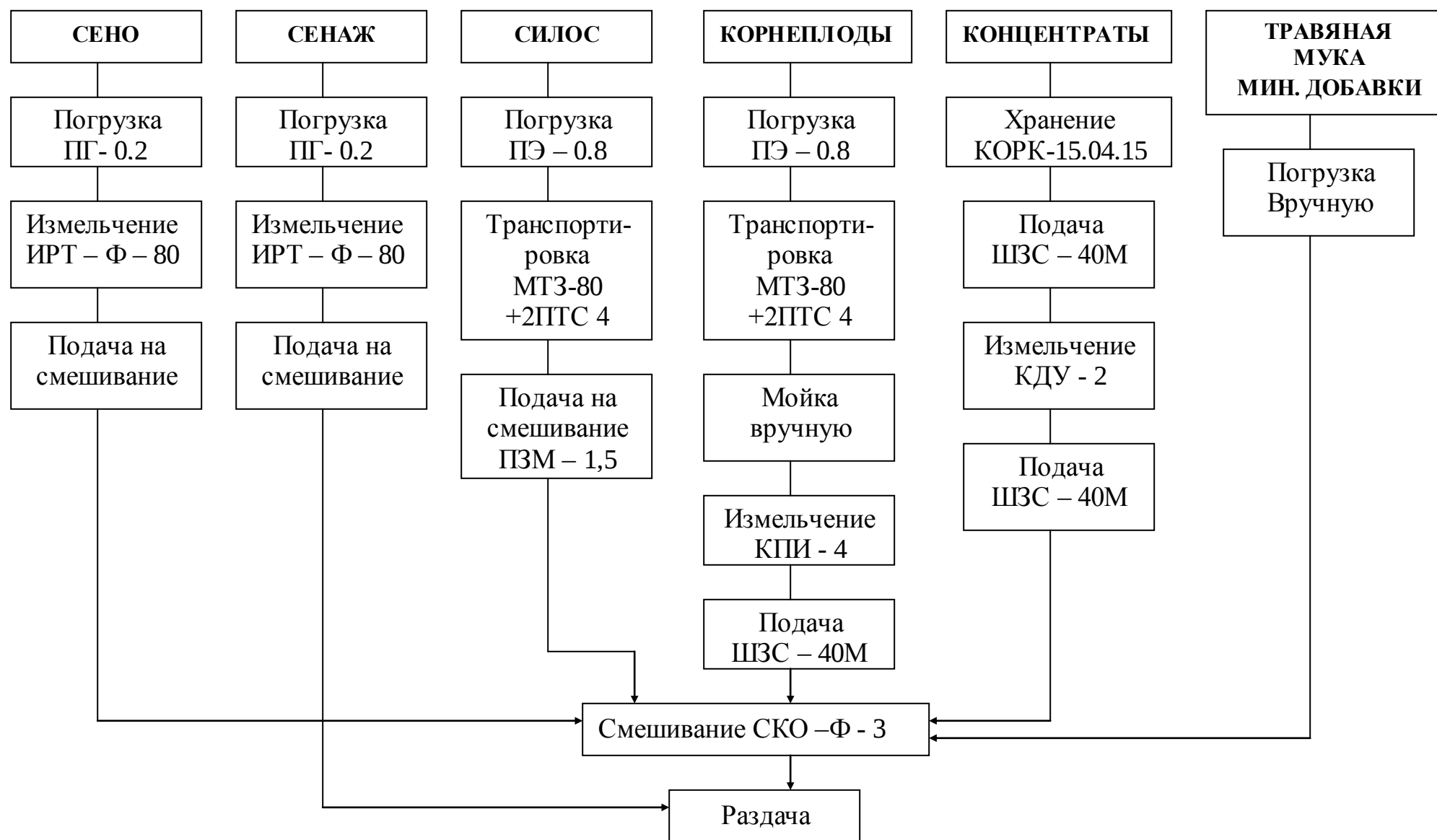


Рисунок 2.1 – Схема технологического процесса приготовления кормов

2.6 Расчёт поточно-технологических линий

2.6.1 Расчёт ПТЛ приготовления корнеплодов

Суточная потребность в корнеплодах $Q_{\text{сут}} = 742 \text{ кг} = 0,742 \text{ т}$.

Определяем пропускную способность по формуле

$$q = (0,8 \dots 0,85) q_{\text{ч}} \quad (2.4)$$

$q_{\text{ч}}$ – часовая производительность, т/ч.

Измельчитель

$$q = 0,8 \cdot 7 = 5,6 \frac{\text{т}}{\text{ч}}.$$

Шнек ШЗС – 40М

$$q = 0,8 \cdot 10 = 8 \frac{\text{т}}{\text{ч}}.$$

Определяем время работы машины в сутки по формуле

$$t = \frac{Q_{\text{сут}}}{q}, \quad (2.5)$$

Измельчитель

$$t = \frac{0,742}{5,6} = 0,132 \text{ ч}.$$

Шнек ШЗС – 40М

$$t = \frac{0,742}{8} = 0,092 \text{ ч}.$$

2.6.2 Расчёт ПТЛ приготовления концентрированных кормов

Суточная потребность концентрированных кормов $Q_{\text{сут}} = 216 \text{ кг} = 0,216 \text{ т}$.

Определяем пропускную способность машин

Измельчитель

$$q = 0,8 \cdot 0,5 = 0,4 \frac{\text{т}}{\text{ч}}.$$

Шнек ШЗС – 40М

$$q = 0,8 \cdot 2,4 = 1,92 \frac{\text{т}}{\text{ч}}.$$

Определяем время работы машины в сутки

Измельчитель

$$t = \frac{0,216}{0,4} = 0,054 \text{ ч.}$$

Шнек ШЗС – 40М

$$t = \frac{0,216}{2,4} = 0,09 \text{ ч.}$$

2.7 Определение годового выхода продукции

Определяем годовой выход молока

$$Q_{\text{МОЛ}} = m \cdot G_{\text{ГОД}} \cdot k, \quad (2.6)$$

где m – поголовье дойных коров на ферме, $m = 70$ гол.;

$G_{\text{ГОД}}$ – годовой надой на корову, $G_{\text{ГОД}} = 2214$ кг;

k – коэффициент, учитывающий сухостойность коров, $k = 1,3$.

$$Q_{\text{МОЛ}} = 70 \cdot 2214 \cdot 1,3 = 201474 \text{ кг} = 2014,74 \text{ т}$$

Плановое получение приплода составляет

$$П_T = m \cdot K_{\text{П}}, \quad (2.7)$$

где $K_{\text{П}}$ – коэффициент получения приплода, $K_{\text{П}} = 0,96$.

$$П_T = 70 \cdot 0,96 = 67,2 \text{ гол.}$$

2.8 Составление графиков работы оборудования, расхода электроэнергии, воды и пара.

На основании выполненных выше расчётов по определению затрат времени составляем график работы оборудования приготовления и раздачи кормов. С учётом того, что на ферме предусматривается трёхразовое кормление, график на второе и третье кормление будет аналогичным. На графике по вертикали указывается перечень и марка оборудования, а по горизонтали откладывается в выбранном масштабе отрезки времени работы каждой единицы оборудования.

На графике работы оборудования строим совместный график расхода электроэнергии. По вертикали откладываем мощность. За каждый промежуток времени суммируем мощность электропривода работающих машин и результат откладываем вверх по шкале мощности. На полученном уровне напротив намеченного промежутка времени проводим горизонтальную линию в масштабе длины промежутка. Аналогично строим остальные горизонтальные промежутки параллельно шкале времени и равным по длине в масштабе остальным промежуткам работы машин.

Площадь, ограниченная линией, показывает расход электроэнергии в кВт·ч. Аналогично составляем графики расхода воды и пара.

Графики работы оборудования представлены в приложениях.

2.9 Обоснование и выбор технических средств для раздачи корма

В настоящее время опробованы и эксплуатируются кормораздаточные средства. Кормораздатчики стационарные и передвижные со стационарным приводом позволяют механизировать процесс кормления скота, но если кормохранилища не связаны непосредственно с раздаточными устройствами, то применение их не исключает большой объём работы по доставке корма к кормораздатчику и загрузке в него корма.

Подвижные (мобильные) кормораздатчики позволяют механизировать эти работы и разработать новую технологию содержания крупного рогатого скота на привязи [1].

Для раздачи корма выбираем кормораздатчик КТУ-10.

Передвижной транспортный кормораздатчик представляет собой прицеп, оборудованный рабочими органами для рыхления и раздачи корма.

Кормораздатчик предназначен для транспортировки и выдачи на ходу в кормушки измельчённых грубых сочных кормов, жома, корнеплодов в помещениях с шириной кормового прохода не менее 1400 мм и высотой кормушек не более 750 мм.

Одним из основных параметров передвижных кормораздатчиков является объём кузова. Вместимость кузова должна быть выбрана с расчётом того, чтобы при одноразовой загрузке раздатчик мог обслуживать одно или несколько помещений.

$$V_K = \frac{q_{CP} \cdot m}{\gamma \cdot K}, \quad (2.8)$$

где q_{CP} – средняя кормовыдача на одну голову, кг/год;

m – количество обслуживаемого скота, гол;

γ – плотность кормосмеси, кг/м^3 , $\gamma = 350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$;

K – коэффициент неравномерности заполнения кузова, $K = 0,85$;

$$V_K = \frac{12 \cdot 100}{350 \cdot 0,85} = 4,0 \text{ м}^3,$$

Из полученных расчётов видно, что кормораздатчик КТУ-10 с объёмом бункера 10 м^3 подходит для нашего технологического процесса.

Одним из основных факторов влияющих на величину выдачи корма, является скорость передвижения агрегата. Движение на большой скорости затрудняет раздачу, так как во избежание наезда трактора или кормораздатчика на кормушки агрегат должен идти на некотором расстоянии от линии кормушек. Скорость агрегата значительно влияет на безопасность работы при раздаче внутри помещений с центральными кормовыми проходами.

В зависимости от возрастного состава скота, количества кормлений, рациона кормовыдачи может изменяться.

Определение суточного грузопотока

Суточный грузооборот G_c т.км на ферме

$$G_c = m \frac{q_1 L_1 + q_2 L_2 + \dots + q_n L_n}{1000}, \quad (2.9)$$

где m – количество животных в обслуживаемой группе, гол;

q_1, q_2, q_n – суточная норма кормов (см. таблица 2.1, 2.4), кг;

L_1, L_2, L_n – расстояние между хранилищем и кормоцехом, км;

На ферме применяют следующую поточную линию транспортировки и раздачи кормов.

Для транспортировки корма от хранилища применяем тракторный агрегат МТЗ-80 + 2ПТС-4. Для раздачи корма на самой ферме применяем кормораздатчик тракторный универсальный КТУ-10.

3. Конструкторская часть

3.1 Зоотехнические требования к измельчению концентрированных кормов

В настоящее время недостаток протеина в кормах составляет примерно 19% от потребности, вследствие чего в кормовых рационах в среднем на 1 корм. ед. Приходится не более 85 г. перевариваемого протеина вместо 105...110 г. по зоотехническим нормам. При таком дефиците протеина недобор продукции достигает 30...35%, себестоимость и расход кормов возрастают в 1,5 раза.

Основным источником кормового белка являются зерновые и зернобобовые культуры, которые дают около 50% протеина. Поэтому особо важное значение имеет подготовка к скармливанию зерновых культур с целью максимального использования животными протеина.

Из многочисленных способов наиболее эффективным на практике является измельчение, увлажнение, поджаривание, варка и запаривание, осолаживание и дрожжевание.

Самый распространенный и совершенно обязательный способ подготовки зерновых кормов для скармливания животным – измельчение.

При измельчении разрушается твердая структура зерен. Питательные вещества становятся более доступными пищеварительным сокам, в результате чего полнее перевариваются и усваиваются организмом животного.

Зерно измельчают до дерти или муки. Степень измельчения зависит от качества зерна, а также вида и возраста животных, которым оно предназначено для скармливания.

					ВКР 35.03.06.216.17 ПЗ					
					Дробилка зерна	Лит.			Масса	Масштаб
									-	-
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						
Разраб.		Габдуллин М.Х.								
Провер.		Кашапов И.И.								
Т. Контр.						Лист			Листов 20	
Реценз.						Казанский ГАУ каф. МОА				
Н. Контр.		Яхин С.М.								
Утверд.		Дмитриев А.В.								

Крупному рогатому скоту готовят дерть с преобладанием частиц длиной 1,5...3 мм. В последнее время доказано преимущество скармливания жвачным животным плющеного зерна.

Измельченный корм называется крупным, если средняя величина частиц корма равна 1,8...2,6 мм, средним – при величине частиц 1,0...1,8 мм и мелким до 1 мм.

Зерновые корма с высоким содержанием жира (овес, кукуруза) нельзя хранить в размолотом виде больше 10 дней, так как они прогоркают.

Зерновые отходы, содержащие семена сорняков, для всех животных надо размалывать более тонко, чтобы семена вместе с навозом не возвращались на поле.

Кроме измельчения целесообразно проводить увлажнение зерна водой. Это делается главным образом для устранения потерь при механизированной раздаче.

Увлажняют концентраты за 1...1,5 ч до скармливания или непосредственно перед ним из расчета 1,5...2 л воды на 1 кг корма. Летом лучше брать для этой цели холодную воду, зимой – подогретую до 50...60 градусов.

3.2 Обоснование выбора конструкторско-технологической схемы дробилки

Выпускаемые ранее нашей промышленностью дробилки концентрированных кормов совершенно не удовлетворяют условиям работы небольших хозяйств. Все они рассчитаны для работы на крупных комплексах с большим поголовьем крупного рогатого скота. Отсюда следует, что все основные технические характеристики этих дробилок – это большая производительность, энергоёмкость, большие габаритные размеры, а также неравномерность гранулометрического состава измельченного продукта с повышенным содержанием переизмельченных частиц. Немалую роль играет и стоимость таких дробилок.

					ВКР 35.03.06.216.17 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Исходя из всего вышесказанного, предлагается в проекте разработать компактную, недорогую дробилку, которая не имела бы негативных показателей серийных дробилок, удовлетворяла бы запросы товаропроизводителей на малых фермах.

3.3 Технологический расчет дробилки

Основными параметрами молотковых дробилок являются размеры барабана (ротора), показатели кинематического режима, размеры молотков и порядок их размещения, а также энергетические и технико-экономические показатели.

$$Q_d = \frac{3,6 \cdot k \cdot \rho \cdot D^2 \cdot L \cdot n}{60}, \quad (3.1)$$

где k – коэффициент, зависящий от типа и размеров отверстий сита.

Принимаем $K = 3,5 \cdot 10^{-4}$ [1].

ρ – объёмная масса измельчённого продукта, $\rho = 650 \text{ кг/м}^3$;

D – диаметр ротора, $D = 0,35 \text{ м}$;

L – длина ротора, $L = 0,07 \text{ м}$;

n – частота вращения ротора, $n = 3000 \text{ об/мин}$.

$$Q = \frac{3,6 \cdot 3,5 \cdot 10^{-4} \cdot 650 \cdot 0,35^2 \cdot 0,07 \cdot 3000}{60} = 0,5 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

Рассчитаем количество молотков на роторе

$$z = \frac{(L - \Delta L) \cdot k_z}{\delta}, \quad (3.2)$$

где ΔL – суммарная толщина дисков, не перекрываемая молотками, м;

K_z – число молотков, идущих по одному следу, $K_z = 4$;

δ – толщина молотка, $\delta = 0,003 \text{ м}$.

$$z = \frac{(0,07 - 0,049) \cdot 4}{0,003} = 28 \text{ шт}.$$

					ВКР 35.03.06.216.17 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.4 Кинематический и энергетический расчёт дробилки

Для удовлетворения зоотехнических требований к измельчению концентрированных кормов в дробилках молоткового типа необходимо чтобы скорость вращения молотков (V_p) была 45...55 м/с. При этом возникает сопротивление в виде момента (M_p) около 6 Нм. Тогда мощность требуемого электродвигателя определится по формуле

$$N_{\text{Тр.ЭД}} = \frac{M_p \cdot \omega_p}{\eta_{\text{рп}}}, \quad (3.3)$$

где M_p – рабочий момент, Нм;

ω_p – угловая скорость, с^{-1} ;

$\eta_{\text{рп}}$ – КПД ременной передачи,

Угловая скорость находится по формуле

$$\omega_p = \frac{V_p}{r_p} = \frac{50}{0,15} = 333,3 \text{ с}^{-1}.$$

где r_p – радиус ротора (0,15 м).

$$\text{Отсюда: } N_{\text{Тр.ЭД}} = \frac{6 \cdot 333,33}{0,96} = 2 \text{ кВт.}$$

По справочнику находим ближайший по мощности электродвигатель. Это двигатель серии 4А80В2 с частотой вращения $n = 3000 \text{ мин}^{-1}$. Двигатели с малой частотой вращения не рекомендуются, так как в этом случае увеличивается масса и передаточное отношение, а также габариты привода.

Определяем значение усилия, затрачиваемого на дробление.

Удельное усилие находим по формуле В.П. Горячкина [12]

$$P = \frac{q \cdot V_M}{(1 - f_n)}, \quad (3.4)$$

где q – производительность, $q = 0,083 \text{ кг/с}$;

V_M – скорость молотков, принимаем $V_M = 50 \text{ м/с}$;

f_n – коэффициент «подбоя» или перетираания, $f_n = 0,8$ [12].

					ВКР 35.03.06.216.17 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$P = \frac{0,083 \cdot 50}{1 - 0,8} = 20,75 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Усилие молотка определяем по формуле:

$$P_M = P \cdot l, \quad (3.5)$$

где l – длина рабочей кромки молотка, $l = 0,08 \text{ м}$.

$$P_M = 20,75 \cdot 0,08 = 1,66 \text{ Н}.$$

Определяем необходимый крутящий момент на роторе

$$M_{кр} = \frac{\kappa \cdot P_M \cdot h}{\eta}, \quad (3.6)$$

где h – плечо действующей силы, $h = 0,13 \text{ м}$;

κ – число молотков, $\kappa = 28 \text{ шт}$;

η – коэффициент полезного действия привода, $\eta = 0,98$.

$$M_{кр} = \frac{28 \cdot 1,66 \cdot 0,13}{0,98} = 6,16 \text{ Нм}.$$

3.5 Расчет клиноременной передачи

Для передачи крутящего момента от электродвигателя к валу дробилки используется клиноременная передача. По заданному номинальному моменту ($M_p = 6 \text{ Нм}$) выбираем сечение ремня [13]. При таком значении момента рекомендуется выбрать сечение $F=47 \text{ мм}^2$.

Далее выбираем диаметр D_1 ведущего шкива. Минимальное значение $D_{\min} = 63 \text{ мм}$, однако для обеспечения большей долговечности ремня рекомендуется брать шкив на 1...2 номера больше.

Принимаем $D_1 = 80 \text{ мм}$.

Определяем передаточное отношение i без учета проскальзывания:

$$i = \frac{n_1}{n_2}, \quad (3.7)$$

					ВКР 35.03.06.216.17 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для этого определим частоту вращения вала дробилки по формуле:

$$n = \frac{\omega_p \cdot 30}{\pi}, \quad (3.8)$$

$$n = \frac{333,33 \cdot 30}{3,14} = 3185 \text{ мин}^{-1}.$$

отсюда

$$i = \frac{3185}{2940} = 1,12.$$

Находим D_2 ведомого шкива по формуле

$$D_2 = i \cdot D_1 (1 - \varepsilon), \quad (3.9)$$

где D_1 – диаметр ведущего шкива, м;

ε - относительное проскальзывание, $\varepsilon = 0,015$.

$$D_2 = 1,12 \cdot 80(1 - 0,015) = 88,26 \text{ мм}.$$

Ближайшее стандартное значение $D_1 = 90$ мм. Уточняем передаточное отношение i с учетом проскальзывания:

$$i = \frac{D_2}{D_1(1 - \varepsilon)}, \quad (3.10)$$

$$i = \frac{90}{80(1 - 0,015)} = 1,14.$$

Пересчитываем частоту вращения по формуле

$$n_2 = \frac{n_1}{i},$$

$$n_2 = \frac{3185}{1,14} = 2794 \text{ мин}^{-1}.$$

Расхождение с заданным составляет:

$$\Delta n_2 = \frac{2840 - 2794}{2794} 100\% = 1,65 \text{ \%}.$$

					ВКР 35.03.06.216.17 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

При допускаемом расхождении 3%, расчет выполнен правильно.

Итак, принимаем $D_1 = 80$ мм, $D_2 = 90$ мм.

Определяем межосевое расстояние

$$Q_{\min} = 0,55 (D_1 + D_2) + n, \quad (3.11)$$

$$Q_{\min} = 0,55(80 + 90) + 6 = 99,5 \text{ мм};$$

$$Q_{\max} = 2 (D_1 + D_2), \quad (3.12)$$

$$Q_{\max} = 2(80 + 90) = 340 \text{ мм}.$$

Из конструктивных соображений принимаем $Q = 300$ мм.

Расчетная длина ремня определяется по формуле

$$L_p = 2Q + \frac{\pi}{2} (D_1 + D_2) + \frac{D_2 - D_1}{4Q}, \quad (3.13)$$

$$L_p = 2 \cdot 300 + \frac{3,14}{2} (80 + 90) + \frac{90 - 80}{4 \cdot 300} \approx 616 \text{ мм}.$$

Ближайшая по стандарту длина $L = 630$ мм.

Вычисляем среднюю длину ремня

$$D_{cp} = 0,5 (D_2 + D_1), \quad (3.14)$$

$$D_{cp} = 0,5 (80 + 90) = 85 \text{ мм},$$

Определяем новое значение Q с учетом стандартной длины L по формуле

$$Q = 0,25 \left[L - \pi D_{cp} + \sqrt{(\pi D_{cp})^2 - 2(D_2 - D_1)} \right], \quad (3.15)$$

$$Q = 0,25 \left[630 - 3,14 \cdot 85 + \sqrt{(3,14 \cdot 85)^2 - 2(90 - 80)} \right] = 290 \text{ мм}$$

					ВКР 35.03.06.216.17 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Угол обхвата меньшего шкива

$$\alpha_1 = 180^\circ - 60 \frac{D_2 - D_1}{Q}, \quad (3.16)$$

$$\alpha_1 = 180 - 60 \frac{90 - 80}{290} = 177,9^\circ.$$

Скорость ремня находим по формуле

$$V_p = 0,5\omega_p - D_1, \quad (3.17)$$

$$V_p = 0,5 \cdot 333,33 - 80 \times 10^{-3} = 13,3 \text{ м/с}.$$

Находим величину окружного усилия P_0 , передаваемого одним клиновым ремнем сечения О при $\varepsilon = 1$, $D_1 = 80 \text{ мм}$, $L_0 = 630 \text{ мм}$ и $V = 13,3 \text{ м/с}$.

$$P_0 = 94 + \frac{107 - 94}{5} = 99,2 \text{ Н на один ремень}.$$

Допускаемое окружное усилие на один ремень

$$[p] = p_0 \cdot c_a c_L c_p, \quad (3.18)$$

Где c_a – коэффициент охвата;

c_L – коэффициент, учитывающий влияние длины ремня;

c_p - Коэффициент режима работы при заданных выше условиях.

$$c_a = 1 - 0,003(180 - \alpha_1), \quad (3.19)$$

$$c_a = 1 - 0,003(180 - 177,9) = 0,99.$$

					ВКР 35.03.06.216.17 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$c_L = 0,3 \frac{L}{L_0} + 0,7, \quad (3.20)$$

Так как расчетная длина $L = 630 = L_0$, то $c_L = 1$.

$c_p = 1$, следовательно

$$[p] = 99,2 \cdot 0,99 \cdot 1 \cdot 1 = 98,2 \text{ Н.}$$

Определяем окружное усилие

$$P = \frac{N}{V}, \quad (3.21)$$

$$P = \frac{2 \cdot 10^3}{13,3} = 150 \text{ Н.}$$

Определяем усилие в ременной передаче, приняв напряжение предварительного натяжения $\sigma = 1,6 \text{ Н/мм}^2$.

Предварительное натяжение каждой ветви ремня

$$S_0 = \sigma F, \quad (3.22)$$

$$S_0 = 1,6 \cdot 47 = 75,2 \text{ Н.}$$

рабочее натяжение ведущей ветви

$$S_1 = S_0 + \frac{P}{2Z}, \quad (3.23)$$

$$S_1 = 75,2 + \frac{150}{2} = 150,2 \text{ Н,}$$

то же ведомой ветви

$$S_2 = S_0 - \frac{P}{2Z}, \quad (3.24)$$

$$S_2 = 75,2 - \frac{150}{2} = 5,2 \text{ Н,}$$

Усилие на валы

$$Q = 2S_0 Z \sin \frac{\alpha_1}{2}, \quad (3.25)$$

$$Q = 2 \cdot 75,2 \cdot 1 \sin \frac{177,9}{2} = 150 \text{ Н.}$$

					ВКР 35.03.06.216.17 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.6 Проверочный расчет вала ротора

Проектирование вала начинают с ориентировочного определения диаметра выходного конца его из расчета на чистое кручение по пониженному допускаемому напряжению без учета влияния изгиба

$$d \geq \sqrt{\frac{16M_p}{\pi[i]_k}}, \quad (3.26)$$

$$d = \sqrt{\frac{16 \cdot 5 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 25}} = 10,1 \text{ мм.}$$

где M_p – крутящий момент, Н·мм;

$[i]_k$ – допускаемое напряжение на кручение. Для валов из стали 45 принимаем пониженное значение $[i]_k = 25 \text{ Н/мм}^2$.

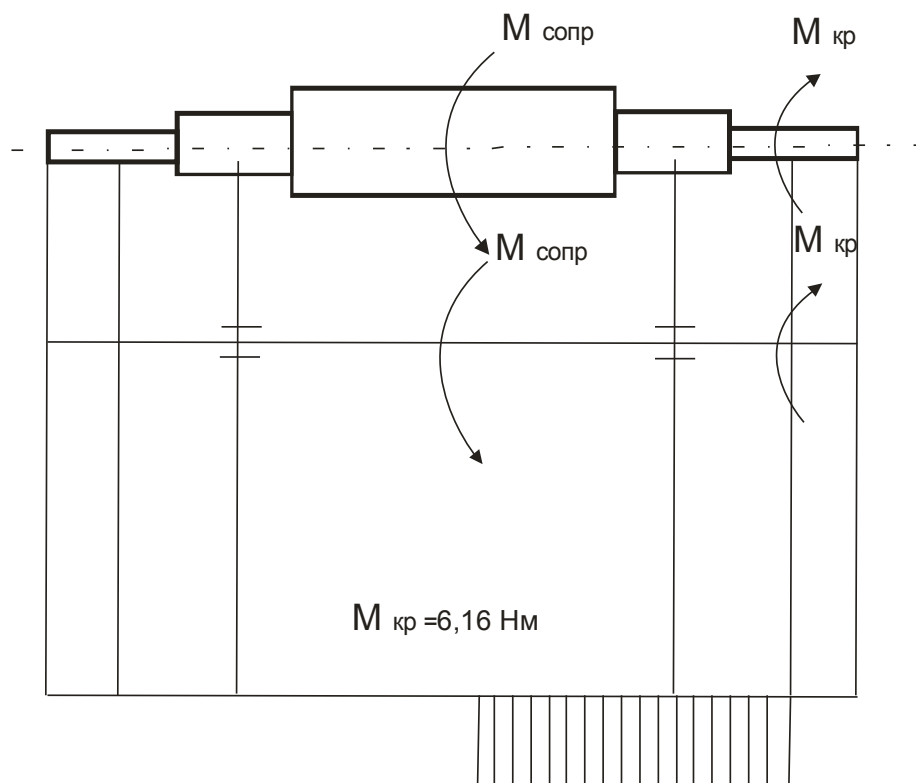


Рисунок 3.1 – Схема нагрузки вала и эпюра крутящего момента

По ГОСТ 6636-69 принимаем диаметр вала 20 мм. Увеличение диаметра вала обуславливается техническими условиями сборки дробилки.

По СТ СЭВ 189-75 в зависимости от диаметра вала подбираем размеры шпонки. Для соединения валов с деталями, передающими вращающий момент,

					ВКР 35.03.06.216.17 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

применяют призматические шпонки, изготовленные из стали, имеющей $\sigma \geq 520$ МПа (СТ-45).

Длину шпонки выбираем из стандартного ряда так, чтобы она была меньше длины ступицы на 5...10 мм. Подбираем шпонку со следующими размерами: $b = 6$ мм; $h = 6$ мм; $t_1 = 3,5$ мм; $t_2 = 2,8$ мм; длина шпонки $l = 20$ мм.

Полярный момент сопротивления для сечения конца вала, оснащенного шпоночным пазом, определяется по формуле

$$W_p = \frac{\pi d^3}{16} - \frac{b \cdot t(d - t_1)^2}{2d}, \quad (3.27)$$

$$W_p = \frac{3,14 \cdot 20^3}{16} - \frac{6 \cdot 3,5(20 - 3,5)^2}{2 \cdot 20} = 1427,1 \text{ мм}.$$

Так как вал совершает неравномерное вращение, касательное напряжение изменяется по пульсирующему циклу.

3.7 Проверка шпонки на смятие

Проверка шпонки на смятие узких граней должна удовлетворять условию

$$\sigma = \frac{P}{F_{cm}} \leq [\sigma]_{cm}, \quad (3.28)$$

где $P = \frac{2M}{d}$;

M – передаваемый вращающий момент, Н*мм;

d – диаметр вала в месте установки шпонки, мм;

$F = (h - t_1)l_p$ – площадь смятия;

l_p – рабочая длина шпонки: для шпонки с плоскими торцами $l_p = l - b$;

$[\sigma]_{cm}$ – допускаемое напряжение смятия: при стальной ступице и спокойной нагрузке $[\sigma]_{cm} < 100$ Н/мм², при значительных колебаниях нагрузки следует снижать $[\sigma]_{cm}$ на 25 %.

С учётом указанных выше значений P и F имеем

					ВКР 35.03.06.216.17 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{2M}{d(h-t_1)I_p} \leq [\sigma]_{\text{см}}$$

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{2 \cdot 5000}{20(6 - 3,5)20} = 10 \text{ Н/мм}^2$$

Рассчитанное значение $\sigma_{\text{см}}$ значительно меньше $[\sigma]_{\text{см}}$.

3.8 Выбор подшипников качения

При выборе типа подшипников необходимо учитывать следующие факторы:

- величину и направление действующей нагрузки (радиальная, осевая, комбинированная);
- частоту вращения подшипников (вала);
- стоимость подшипника.

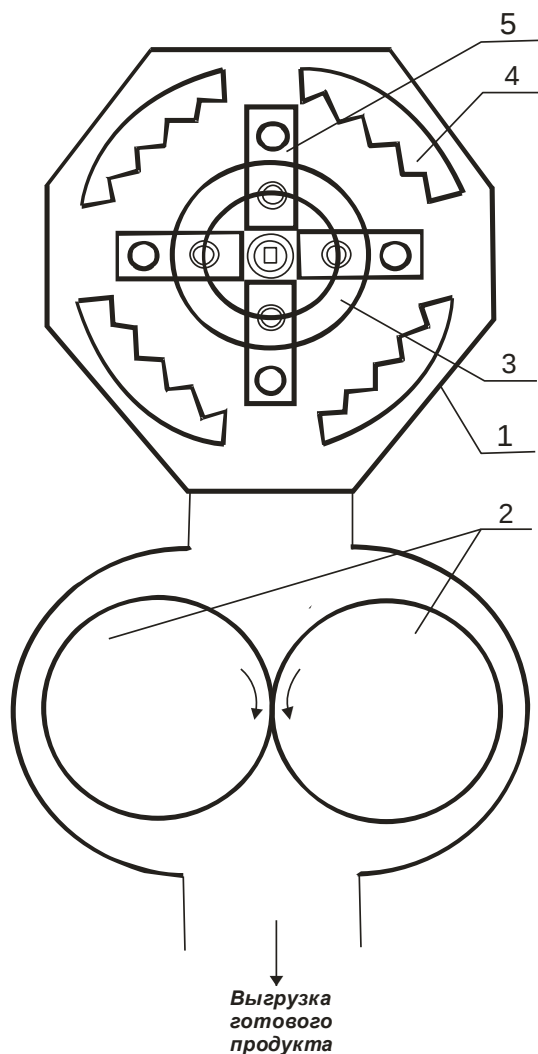
Учитывая эти факторы выбираем по ГОСТ 8338-75 для вала кормодробилки радиальные однорядные подшипники серии 205 ($d = 25$ мм, $D = 52$ мм, $B = 15$ мм).

3.9 Рабочий процесс двухстадийной дробилки зерна

Разработанная в проекте дробилка имеет двухстадийную схему измельчения фуражного зерна (рисунок 3.2). Она имеет бункер для засыпки зерна, заслонку для регулирования подачи зерна, в дробильную камеру, дробильную камеру молоткового типа и камеру плющения дерти гладкими вальцами.

При наличии пневмопровода, соединяющего дробилку со смесителем-запарником кормов, можно не ставить циклон, разделяющий воздух от дерти. Если дробилка будет работать автономно, то можно соединить её с любым циклоном серийных дробилок. Дробилка не имеет традиционного для таких дробилок решета, которые зачастую и ведут к переизмельчению частиц зерна.

					ВКР 35.03.06.216.17 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



1 – рама; 2 – кожух дробильной камеры; 3 – кожух плющильной камеры; 4 – валец плющильный; 5 – ротор дробильной камеры.

Рисунок 3.2 – Двухстадийная дробилка зерна

Крупные же частицы зерна доизмельчаются в камере плющения гладкими вальцами. Под действием молотков дробильной камеры и рифлёных дек скелет зерна деформируется, теряет прочность, а поэтому гладкими вальцами без больших энергетических затрат мы получаем дерть необходимого модуля.

3.10 Экономическая эффективность конструкторской разработки

Основными показателями экономической оценки проектируемой машины будет снижение затрат труда, прямых эксплуатационных затрат, удельная и

					ВКР 35.03.06.216.17 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

годовая экономия, годовой экономический эффект и срок окупаемости капиталовложений.

Определим годовые эксплуатационные издержки исходной и проектируемой машины

$$\begin{aligned} I_{ИСХ} &= C_{З.ИСХ} + A_{О.ИСХ} + A_{ТР.ИСХ} + C_{ЭЛ.ИСХ} \\ I_{ПР} &= C_{З.ПР} + A_{О.ПР} + A_{ТР.ПР} + C_{ЭЛ.ПР}, \end{aligned} \quad (3.29)$$

где $C_{З.ИСХ}$, $C_{З.ПР}$ – затраты на заработную плату по исходной и проектируемой технологиям, руб;

$A_{О.ИСХ}$, $A_{О.ПР}$ – амортизационные отчисления по исходной и проектируемой технологиям, руб;

$A_{ТР.ИСХ}$, $A_{ТР.ПР}$ – отчисления на техническое обслуживание и текущий ремонт по исходной и проектируемой технологиям, руб;

$C_{ЭЛ.ИСХ}$, $C_{ЭЛ.ПР}$ – затраты на электроэнергию по исходной и проектируемой технологиям, руб.

$$\begin{aligned} C_{З.ИСХ} &= Z_{Т.ИСХ} \cdot C_{ч}, \\ C_{З.ПР} &= Z_{Т.ПР} \cdot C_{ч}, \end{aligned} \quad (3.30)$$

где $Z_{Т.ИСХ}$, $Z_{Т.ПР}$ – затраты труда по исходной и проектируемой технологиям (берём из технологической карты), руб;

$C_{ч}$ – часовая тарифная ставка, руб; Принимаем $C_{ч} = 25$ руб/ч.

$$C_{З.ИСХ} = 25,2 \cdot 25 = 630 \text{ руб},$$

$$C_{З.ПР} = 98,7 \cdot 25 = 2467,5 \text{ руб}.$$

$$\begin{aligned} A_{О.ИСХ} &= \frac{B_{ИСХ} \cdot H_{АМ} \cdot n_M}{100} \\ A_{О.ПР} &= \frac{B_{ПР} \cdot H_{АМ} \cdot n_M}{100}, \end{aligned} \quad (3.31)$$

где $B_{ИСХ}$, $B_{ПР}$ – балансовые стоимости исходной и проектируемой машины, руб. Принимаем из технологической карты процесса.

$H_{АМ}$ – отчисления на амортизацию, %. Принимаем $H_{АМ} = 16,6\%$ [6].

n_M – число машин на данной операции.

					ВКР 35.03.06.216.17 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$A_{O.ИСХ} = \frac{65500 \cdot 16,6 \cdot 1}{100} = 10873 \text{ руб.}$$

$$A_{O.ПР} = \frac{31200 \cdot 16,6 \cdot 1}{100} = 5179,2 \text{ руб.}$$

$$A_{ТР.ИСХ} = \frac{B_{ИСХ} \cdot H_{ТР} \cdot n_M}{100}, \quad (3.32)$$

$$A_{ТР.ПР} = \frac{B_{ПР} \cdot H_{ТР} \cdot n_M}{100},$$

где $H_{ТР}$ – отчисления на техническое обслуживание и текущий ремонт, %.

Принимаем $H_{ТР} = 14\%$ [6].

$$A_{O.ИСХ} = \frac{65500 \cdot 14 \cdot 1}{100} = 9170 \text{ руб.}$$

$$A_{O.ПР} = \frac{31200 \cdot 14 \cdot 1}{100} = 4368 \text{ руб.}$$

$$\begin{aligned} C_{ЭЛ.ИСХ} &= W_{ИСХ} \cdot C_T \\ C_{ЭЛ.ПР} &= W_{ПР} \cdot C_T \end{aligned} \quad (3.33)$$

где $W_{ИСХ}$ – расход электроэнергии по исходной технологии, кВт.·ч;

C_T – стоимость 1 кВт.ч электроэнергии, руб; Принимаем $C_T = 1,5$ руб.

$$C_{ЭЛ.ИСХ} = 705,6 \cdot 1,5 = 1058,4 \text{ руб.}$$

$$C_{ЭЛ.ПР} = 168 \cdot 1,5 = 252 \text{ руб.}$$

$$И_{ИСХ} = 630 + 10873 + 9170 + 1058,4 = 21731,4 \text{ руб.}$$

$$И_{ПР} = 2467 + 5179,2 + 4368 + 252 = 12266,7 \text{ руб.}$$

Определим приведённые затраты по исходной и проектируемой машине

$$\begin{aligned} П_{ИСХ} &= И_{ИСХ} + E_H \cdot B_{ИСХ} \\ П_{ПР} &= И_{ПР} + E_H \cdot B_{ПР} \end{aligned} \quad (3.34)$$

где E_H – нормативный коэффициент эффективности капиталовложений,

$E_H = 0,25$ [6].

					ВКР 35.03.06.216.17 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\Pi_{исх} = 21731 + 0,25 \cdot 65500 = 38106,4 \text{ руб.}$$

$$\Pi_{пр} = 12266,7 + 0,25 \cdot 31200 = 20066,7 \text{ руб.}$$

Определим годовой экономический эффект от применения проектируемой машины.

$$\mathcal{E}_Г = \Pi_{исх} - \Pi_{пр}, \quad (3.35)$$

$$\mathcal{E}_Г = 38106,4 - 20066,7 = 18039,7 \text{ руб}$$

Определим срок окупаемости проектируемого измельчителя

$$K = \frac{B_{пр}}{\mathcal{E}_Г}, \quad (3.36)$$

$$K = \frac{31200}{18039} = 1,7 \text{ года.}$$

3.11 Безопасность жизнедеятельности

3.11.1 Производственная санитария

Правильное чередование процессов труда и отдыха – одно из важнейших условий предотвращения травматизма.

Производственная санитария – система организационных, гигиенических и санитарно-технических мероприятий и средств, предотвращающих воздействие на работающих вредных производственных факторов ГОСТ 12.0.002-82.

Основными вопросами производственной санитарии является разработка способов устранения технических элементов технологического процесса и производственного оборудования, которые могут оказывать вредное влияние на здоровье работающих.

Разработка мероприятий по санитарно-технической охране труда, личной гигиены работающих и здоровому режиму труда, предупреждение профессиональных заболеваний и отравлений. Успешное решение этих задач в условиях сельскохозяйственной отрасли животноводства, что способствует созданию

					ВКР 35.03.06.216.17 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

условий труда, повышению общего уровня здоровья и росту производительности труда.

Человеку для нормального функционирования необходимы определённые внешние условия: объём производственного здания на рабочем месте не менее 15 м^3 , площадь $4,5 \text{ м}^2$, состав атмосферного воздуха-кислорода не менее 20,95 % и углекислого газа 0,03 %, температура воздуха $+8^\circ \dots +21^\circ$ и др.

При соблюдении гигиенических и санитарно-технических требований к производству организм работающих подвергается воздействию различных неблагоприятных производственных факторов, которые прямо или косвенно могут служить причиной нарушения работоспособности и здоровья работающих. Такие неблагоприятные факторы производственной среды и трудового процесса называются производственные вредности. Все неблагоприятные производственные вредности по своей природной сущности принято подразделять на опасные и вредные производственные факторы, ГОСТ 12.0.002-82 (СТ СЭВ 1084-78). Задача производственной гигиены труда в животноводстве охватывает вопросы создания микроклимата, обеспечивающего благоприятные условия как для человека, обслуживающего технологическое оборудование и животных, так и для животных, с целью получения от них наибольшей продуктивности.

Микроклимат в производственных условиях оценивается следующими параметрами: температура воздуха, $t^\circ\text{C}$; относительная влажность, 4 %; подвижность воздуха, v м/с ; загазованность воздуха, Г ч/м^3 . Для поддержания этих параметров среды на уровне "комфортной" или "относительно дискомфортной" необходимо проектирование системы вентиляции и кондиционирования воздуха производственных зданий и сооружений выполнять в соответствии с требованиями санитарных норм проектирования предприятий СН 245-71 и главы Строительных норм и правил СНиП 11-33-75 "Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха".

					ВКР 35.03.06.216.17 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.11.2 Расчет электрического освещения коровника

Выбираем светильник с лампой накаливания «Астра I» с оптимальным расстоянием между светильниками, $L_{\text{опт}} = 1,5$ м.

Высота подвеса светильника над освещаемой поверхностью, $H_p = 2$ м.
Высота помещения $H = 3$ м. Высота свеса светильника $H_{\text{св}} = 0,4$ м.

Определяем наивыгоднейшее расстояние между светильниками

$$L_{\text{опт}} \cdot H_p = 1,5 \cdot 2 = 3 \text{ м.}$$

Определяем число рядов светильников

$$m = \frac{a}{L}, \quad (6.3)$$

где a – ширина помещения, м ($a = 10$);

$$m = \frac{10}{3} = 3,3 \text{ ряда.}$$

Определяем расстояние между рядами

$$L_a = \frac{a - 2 \cdot L_{\text{СТ}}}{m - 1}, \quad (6.4)$$

$$L_a = \frac{10 - 2 \cdot 1,5}{3 - 1} = 3,5 \text{ м.}$$

Расстояние между светильниками в ряду

$$L_b = \frac{L^2}{L_a}, \quad (6.5)$$

$$L_b = \frac{3^2}{3,5} = 2,58 \text{ м.}$$

Вычисляем число светильников

$$n = \frac{b - 2L_{\text{СТ}}}{L_b} + 1, \quad (6.6)$$

где b – длина помещения, м ($b = 30$ м);

$$n = \frac{30 - 2 \cdot 1,5}{2,5} + 1 = 11,46.$$

Общее число светильников

$$n = m \cdot n = 11 \cdot 3 = 33.$$

					ВКР 35.03.06.216.17 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Определяем световой поток источника

$$F = \frac{E_{\min} \cdot k \cdot r \cdot a \cdot b}{n \cdot \eta}, \quad (6.7)$$

где $E_{\min}$ – минимальная нормируемая освещённость, ЛК ($E_{\min} = 30$ лк);

k – коэффициент запаса, отн. ед. ($k = 1,3$);

r – коэффициент неравномерности светового потока ($r = 1,1$);

η – коэффициент использования светового потока (0,3);

$$F = \frac{30 \cdot 1,3 \cdot 1,1 \cdot 10 \cdot 30}{33 \cdot 0,3} = 1300 \text{ лк.}$$

Выбираем лампу: Б; $U = 215 \dots 225 \text{ В}$; $P = 75 \text{ Вт}$; $F_B = 1350 \text{ лк}$.

Фактическая освещённость

$$E_{\phi} = E_{\min} \cdot \frac{F_{\phi}}{F}, \quad (6.8)$$

$$E_{\phi} = 30 \cdot \frac{1350}{1300} = 31,2 \text{ лк.}$$

Суммарная мощность светильников

$$P_{\Sigma} = P_1 \cdot n_1 = 75 \cdot 33 = 2475 \text{ Вт.}$$

3.12 Охрана природы

Концентрация животных на ограниченной территории влечёт за собой серьёзную опасность загрязнения окружающей среды, создаёт весьма сложные проблемы обеззараживания и рационального использования навоза, очистки выбрасываемого из помещений воздуха и сточных вод. Сложность этих проблем усугубляется двумя обстоятельствами: во-первых, исходя из соображений доставки потребителю свежей продукции, комплексы, особенно, молочные, располагают вблизи населённых пунктов, во-вторых, применяемая на большинстве комплексов технология бесподстильного содержания животных на щелевых полах связана с большим расходом воды для поддержания необходимого санитарно-технического состояния, что приводит к превращению навоза в «навозные стоки».

					ВКР 35.03.06.216.17 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

По количеству загрязнений стоки крупного животноводческого комплекса равноценны, равносильны стокам города с миллионным населением, причём животноводческие стоки очищаются гораздо труднее, чем хозяйственно-бытовые. Основной показатель загрязнений – химическое потребление O_2 , которое в триста раз выше, чем у стоков городской канализации.

Навоз и его стоки целесообразно использовать в качестве органических удобрений. Но опасность для окружающей среды представляют не только крупные комплексы. Радикальное решение этой проблемы утилизации на небольших фермах состоит в использовании для транспортирования навоза высоконапорных поршневых насосов установок типа УТН-10 в сочетании с прифермерскими навозохранилищами или компостоприготовительными площадками. Вместимость хранилищ или площадок в целях сокращения затрат на их сооружение может быть ограничена выходом навоза только за период бездорожья. В остальное время года навоз должен по графику вывозиться на поля, смешиваться с соломой или торфом и складироваться в бурты для биотермического обеззараживания и обезвреживания семян сорняков.

Общие понятия охраны окружающей среды

Проблема окружающей среды возникла в конце XIX века, одновременно с развитием крупной промышленности, сжигая большое количество топлива, ростом городов и развитием транспорта. Однако должного внимания этой проблеме не уделялось до тех пор, пока значительное количество смертности не показало серьезной опасности чрезмерного загрязнения атмосферы.

В настоящее время охрана природы, есть плановая система государственных и общественных мероприятий, направленных на рациональное использование, защиту и восстановление природных ресурсов, окружающей

					ВКР 35.03.06.216.17 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

среды от загрязнения и разрушения, на создание оптимальных условий существования человеческого общества.

Сельское хозяйство - важнейшая отрасль производственной деятельности человека, обеспечивающая его за счет природных ресурсов продуктами питания и сырьем для промышленности. Труженик сельского хозяйства, как никто другой, в процессе работы тесно связан с природой. Отсюда и необходимость специалистам высшей квалификации в области сельского хозяйства - агрономам, зоотехникам, ветеринарным врачам, экономистам владеть знаниями по проблемам охраны природы и рациональному использованию природных ресурсов.

Отрицательные факторы воздействия на природу

Под вредностью автотракторной техники, понимается уровень его отрицательного воздействия на население, персонал и окружающую среду. Это влияние проявляется в токсичности отработавших и картерных газов; испарение топлива; насыщение продуктами износа шин; асбестовых и металлических материалов окружающей среды; шумах возникающих при движении автомобиля; загрязнении производственных помещений и их атмосферы при ремонте, и ТО; загрязнении воды и грунта. Токсичность отработавших газов определяется наличием в них вредных компонентов. К основным вредным компонентам относят: окись углерода (CO), окись азота (NO), углерода (CH), сажу. При работе дизельных двигателей в отработавших газах содержится до 0,5% CO, до 0,4% NO и 0,1 % CH.

					ВКР 35.03.06.216.17 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Выводы и предложения

В данной работе разработаны основы комплексной механизации приготовления и раздачи кормов.

Во-первых, внедрение разработанного измельчителя концентрированных кормов позволит более полно сбалансировать рацион кормления животных на небольших фермах, так как в результате внедрения данного измельчителя повысится усвояемость кормовых смесей и как следствие этого увеличатся удои молока.

Во-вторых, налицо значительная экономия электроэнергии, по сравнению с предыдущим аналогом.

В результате применения данной технологии себестоимость молока уменьшилась на 0,62 руб. за литр. Это даст хозяйству годовую экономию в размере почти 10000 рублей. При всём этом срок окупаемости данной технологии составит 1,3 года.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм. – М.: Колос, 1994 – 560 с.
2. Мельников С.В. Технологическое оборудование животноводческих ферм и комплексов – Л.: Агропромиздат, 1995 – 690 с.
3. Резник Е.И. Кормоцеха на фермах. – М.: Россельхозиздат, 1990.
4. Брагинец И.В., Палишкин Д.А. Курсовое и дипломное проектирование по механизации животноводства. – М.: Колос, 1994. – 191 с.
5. Галкин А.Ф. Основы проектирования животноводческих ферм. – М.: Колос, 1992.
6. Шамов И.Г. Механизация приготовления и раздачи сочных кормов. – М.: Колос, 1991.
7. Protektor: Проспект / Фирма «Big Dutchman». 2004. – 2 с.
8. Мурусидзе Д.Н., Левин А.Б. Технология производства продукции животноводства. М.: ВО «Агропромиздат», 1992.
9. Курсовое проектирование деталей машин. – М.: Машиностроение, 1990.
10. Клёцкин М.Н. Справочник конструктора с/х машин. М.: Машиностроение, 1992.
11. Писаренко Г.С. Справочник по сопротивлению материалов. М.: 1993.
12. Комаров Ф.М. и др. Охрана труда. М.: Колос, 1992. – 351 с., ил
13. Луковников А.В., Шкробак В.С. Охрана труда. М.: Агропромиздат, 1991-319 с.
14. «Sistem Silohaake» tank cleaner: Проспект / Фирма «Big Dutchman».
15. Механизация и технология производства продукции животноводства / В.Г. Коба, Н.В. Брагинец, Д.Н. Мурусидзе, В.Ф. Некрашевич. М.:Колос, 2000. 528 с.
16. Курсовое проектирование деталей машин.: Справочное пособие. Часть 1 и 2 / А.В. Кузьмин, Н.Н. Макейчик, В.Ф. Калачёв и др. Мн.: Высшая школа, 1992. 208 с. ил., 332 с. ил.
17. Захаров А.А. Применение теплоты в сельском хозяйстве. – М.: Агропромиздат, 1996. -287 с. –ил.
18. Карпов И.К. Справочник по расчёту систем электроснабжения промышленных предприятий. – М., 1991