

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
конструкции дробилки

Шифр: ВКР 35.03.06.366.18.00.00.00.ПЗ

Студент	<u>2311</u>	_____	<u>/Насыхов И.Р./</u>
		подпись	Ф.И.О.

Руководитель	<u>ст. препода</u>	_____	<u>/Иванов Б.Л./</u>
	ученое звание	подпись	Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № _____ от _____)

Зав. кафедрой	_____	_____	_____
	ученое звание	подпись	Ф.И.О.

Казань – 2018 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

Направление Агроинженерия

Профиль Технические системы в агробизнесе

Кафедра Машины и оборудование в агробизнесе

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

_____/_____/

«____» _____ 2018 г.

ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу

Студенту Насыхову И.Р.

Тема ВКР Совершенствование технологии приготовления кормов с разработкой конструкции дробилки

утверждена приказом по вузу от «____» _____ 2018 г. № _____

2. Срок сдачи студентом законченной: ВКР _____.

3. Исходные данные: Материалы преддипломной практики; Научно-техническая и справочная литература; Патенты дробилок кормов

4. Перечень подлежащих разработке вопросов:

- 1) Обзор и анализ существующих технологий приготовления кормов;
- 2) Обзор и анализ существующих конструкций дробилок;
- 3) Разработка новой технологии приготовления кормов;
- 4) Разработка новой конструкции дробилки.

5. Перечень графических материалов:

- 1) План кормоцеха;
- 2) Предлагаемая технология приготовления кормов;
- 3) Анализ существующих дробилок и их рабочие органы;

- 4) Сборочный чертеж дробилки;
- 5) Сборочный чертеж ротора;
- 6) Рабочие чертежи ротора

6. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Безопасность жизнедеятельности	
Экономическое обоснование	
Конструктивная часть	

7. Дата выдачи задания _____

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1.	1 раздел		100%
2.	2 раздел		100%
3.	3 раздел		100%

Студент _____ /Насыхов И.Р./

Руководитель ВКР _____ /Иванов Б.Л./

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Насыхова Ильшата Ринатовича на тему: «Совершенствование технологии приготовления кормов с разработкой конструкции дробилки».

Работа состоит из пояснительной записки на листах машинописного текста и графической части на 6 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. Приведены основные требования к производимым комбикормам, а также особенности производства и использования готовой продукции. Проведен анализ существующих конструкций машин дробилок, а также выявлены недостатки конструкций. Поставлены цели и задачи проектирования.

Во втором разделе приведены этапы производства комбикормов, разработана технология производства комбикормов. Приведена аппаратурно-технологическая схема предлагаемой технологической линии производства комбикормов. Произведен технологический расчет дробления зерна. Разработана технологическая линия приготовления кормов. Разработаны мероприятия по организации безопасной работы и улучшению условий труд, а так же охраны окружающей среды в комбикормовых предприятиях

В третьем разделе разработана конструкция предлагаемой дробилки зерна, проделаны необходимые конструктивные расчёты, и дано экономическое обоснование конструкции. Разработаны мероприятия безопасной и экологической эксплуатации предлагаемой конструкции.

Записка завершается выводами и предложениями.

ABSTRACT

To the final qualifying work of Nasykhov Ilshat Rinatovich on the theme: "Improvement of the technology of preparation of forages with the development of the crusher construction".

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

The note consists of an introduction, three sections, conclusions and includes ____ drawings, ____ tables. List of used literature contains ____ titles.

In the introduction, the relevance of the topic of the project is substantiated.

In the first section, a literary-patent review is performed. The main requirements for manufactured mixed fodders, as well as the features of production and use of finished products are given. The analysis of the existing structures of the crusher machines is carried out, and also the drawbacks of the constructions are revealed. The goals and objectives of the design are set.

In the second section the stages of production of mixed fodders are given, the technology of production of mixed fodders is developed. The hardware-technological scheme of the proposed technological line for the production of mixed fodders is presented. The technological calculation of grain crushing was made. A technological line for preparing feed was developed. Measures have been developed to organize safe work and improve working conditions, as well as environmental protection in feed mills

In the third section, the design of the proposed grain crusher has been developed, the necessary design calculations have been made, and the economic substantiation of the design is given. The measures of safe and ecological operation of the proposed design have been developed.

The note ends with conclusions and suggestions.

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

ВВЕДЕНИЕ.....	
1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР	
1.1 Основные требования к производимым комбикормам.....	
1.2. Особенности производства и использования готовой продукции.....	
1.3 Анализ и обзор конструкций дробилок зерна	
1.4 Цели и задачи проектирования.	
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	
2.1 Этапы производства комбикормов.....	
2.2 Выбор и обоснование технологии производства комбикормов	
2.3 Аппаратурно-технологическая схема предлагаемой технологической линии производства комбикормов	
2.4 Технологический расчет дробления зерна	
2.5 Мероприятия по организации безопасной работы и улучшению условий труда	
2.6 Охрана окружающей среды в комбикормовых предприятиях	
3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	
3.1 Описание технологического процесса предлагаемой конструкции дробилки.....	
3.2 Конструктивный расчет предлагаемой дробилки.....	
3.3 Правила безопасной и экологической эксплуатации предлагаемой конструкции..	
3.4 Физическая культура на производстве	
3.5 Расчет технико-экономических показателей предлагаемой конструкции....	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	
СПЕЦИФИКАЦИИ	
ПРИЛОЖЕНИЕ	

ВВЕДЕНИЕ

Первоисточником энергии для животных являются корма, максимальный коэффициент преобразования химической энергии которых наиболее скороспелыми животными в мясо и жиры не превышает 35%.

Примерно половина продукции растениеводства используется на корм животным. В стоимости продуктов животноводства затраты на корм достигают 70%

Одно из основных условий умелого использования кормов – сбалансированность рационов по основным питательным веществам, протеину, макро- и микроэлементам, витаминам. Наиболее эффективны в этом смысле полнорационные кормовые смеси. Доказано, что при оптимальном соотношении компонентов фактическая питательность смеси оказывается на 8...10% выше расчетной, получаемой от простого суммирования питательности входящих в нее кормов. Дело в том, что используемые в составе смеси корма, дополняя друг друга, компенсируют недостающие элементы питания. В результате повышается их перевариваемость и усвояемость, корма используются более экономно. Улучшается поедаемость грубых кормов с высоким содержанием клетчатки, снижаются потери отдельных компонентов смеси

Особенно важно рационально использовать сочные корма. Это достигается скормливанием их в составе кормовой смеси, обогащенной минеральными и белково-витаминными добавками. Приготовление влажных или сухих многокомпонентных кормосмесей непосредственно перед скормливанием их животным осуществляется в межхозяйственных, общехозяйственных и прифермских кормоприготовительных цехах.

Применение высокопроизводительных машин и оборудования с низкими энергетическими затратами для производства кормов является основой рентабельности отрасли животноводства хозяйств[6].

1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

1.1 Основные требования к производимым комбикормам

Цеха для приготовления кормов используются и предназначаются для приема, хранения, обработки и раздачи кормового сырья животным (зерна, корнеплодов, соломы, сена и др.); приема, накопления и раздачи отдельных компонентов в готовом виде животным (комбикормов, травяной муки, травяной резки, мелассы и др.), приготовления кормовых смесей и их раздачи.

Цеха для приготовления кормов делятся на две группы: для приготовления сухих кормов в рассыпном или же гранулированном виде; для приготовления влажных кормовых смесей крупному рогатому скоту, свиньям, овцам, птице и др.

Кормоприготовительные цехи могут обеспечивать кормовыми смесями одну или несколько животноводческих ферм.

В проектах кормоцехов необходимо предусматривать прогрессивную технологию, исключающую потери кормов и обеспечивающих приготовление качественных кормовых полнорационных смесей при минимальном уровне издержек производства и затрат труда.

Для снижения затрат труда на приготовление кормовых смесей необходимо внедрять и использовать комплексную механизацию и автоматизацию технологических процессов и дистанционное управление цехом с инновационными решениями.

Кормоприготовительные цехи необходимо размещать в кормовой зоне животноводческих комплексов и ферм или на границе производственной зоны, а также кормовом дворе в соответствии организацией производственных процессов предприятия, расположением зданий и сооружений, а также для сокращения времени доставки сырья в кормоцех и транспортировки готовых кормовых смесей в кормовой стол.

Расстояния между кормоцехами и отдельными зданиями (сооружениями) фермы, а также возможности блокировки следует

определять согласно требованиям норм технологического проектирования соответствующих предприятий и норм строительного проектирования.

Площадки перед кормоцехами и подъездные пути к ним должны иметь твердые покрытия и обеспечивать возможность разворота транспортных средств.

Для обслуживания кормоцехов ширина проезжей части подъездных дорог с двусторонним движением должна быть 6 метров, а с односторонним – 3,5 метров, с учетом обеспечения возможности разъезда транспортных средств, в специально предусмотренных местах.

Для приготовления влажных кормовых смесей непосредственно на фермах и комплексах из кормов собственного производства были разработаны десятки типовых и экспериментальных проектов.

Приведем краткое описание некоторых кормоцехов для крупного рогатого скота.

Кормоцех Липецксельхозтехпроката (рисунок 1.1) предназначен для молочно-товарных ферм на 1600 коров. Здание кормоцеха кирпичное, одноэтажное.

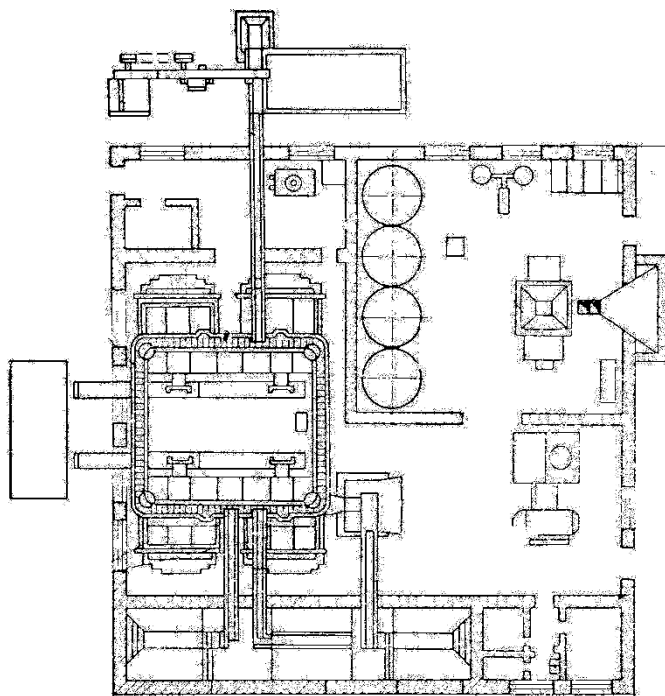
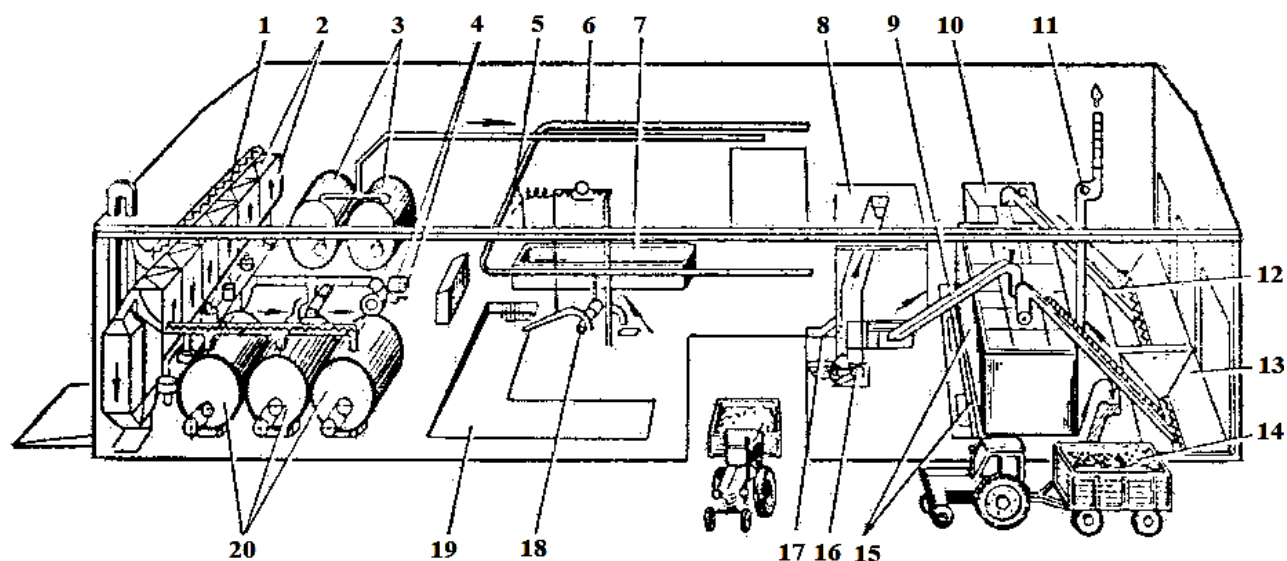


Рисунок 1.1 – План кормоцеха Липецксельхозтехпроката

Кормоцех Ставрополькрайколхозпроекта (рисунок 1.2) предназначен

для ферм на 1500 голов крупного рогатого скота. Здание кормоцеха кирпичное, одноэтажное, с размерами в плане 14×42 м и высотой 6,5 м.



1 – распределительный шнек; 2 – бункера конькормов; 3 – емкости РМГЦ-6; 4, 18 – фекальные насосы НФ-2,5; 5 – электротельфер ТЭ 1-611; 6 – монорельс; 7 – ванна для обработки соломы; 8 – питатель сеной муки; 9 – транспартер ТС-40С; 10 – измельчитель ИКС-5М; 11 – вентилятор; 12 – транспартер ТК-5Б; 13 – питатель для конькормов ПК-6; 14 – кормораздатчик; 15 – смесители-запарники С-12; 16 – дробилка КДУ-2; 17 – измельчитель «Волгарь-5А»; 19 – площадка для обработанной щелочью соломы; 20 – дрожжерастительные агрегаты ФГ-6,5М

Рисунок 1.2 – Схема кормоцеха Ставрополькрайколхозпроекта

В кормоцехе размещены отделения для приготовления влажных кормовых смесей, для химической обработки соломы, для приготовления жидких концентрированных кормов и заменителя молока, котельная и санитарно-бытовые помещения.

Для последовательного выполнения основных и вспомогательных операций машины и оборудование кормоцеха образуют три технологические линии: приготовление влажных кормосмесей, химической обработки соломы и приготовления жидких дрожжеванных кормов.

Кормоцех Кургансельхозтехпроката (рисунок 1.3) предназначен для

молочно-товарных ферм на 1400 коров 3600 голов откормочного молодняка.

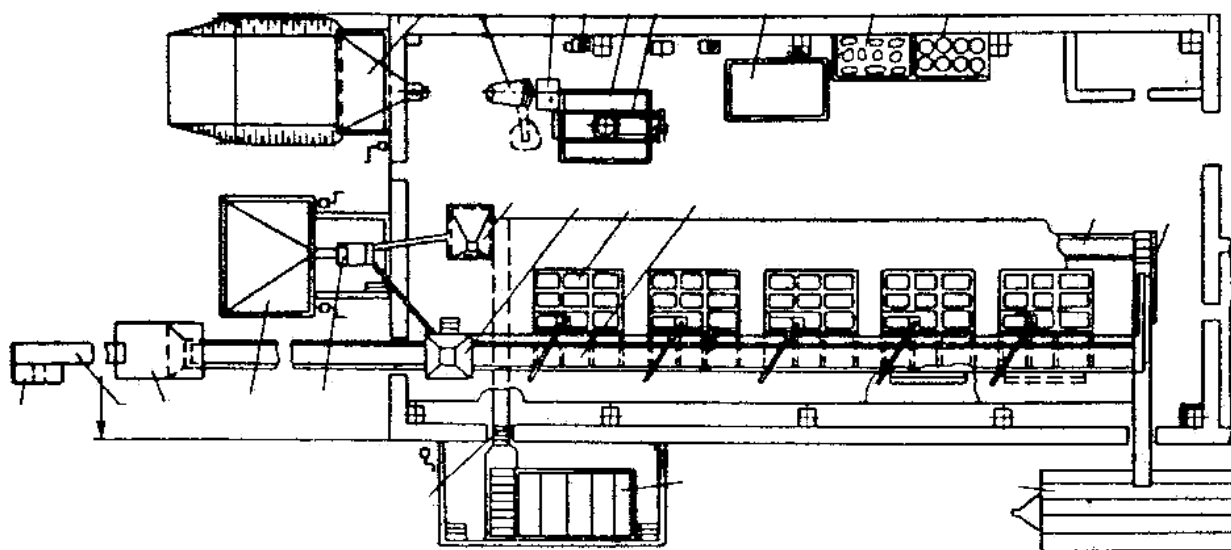


Рисунок 1.3 – План кормоцеха Кургансельхозтехпроекта

Здание кормоцеха кирпичное, одноэтажное с размерами в плане 24×12 м высотой 6,5 м, фундамент под стены столбчатый.

Оборудование кормоцеха позволяет выполнять следующие операции: готовить и подавать 3%-ное известковое молоко вместе с мочевиной и солью в каждый запарник-смеситель с предварительно измельченной соломой; принимать и включать силос в кормовую смесь; принимать и дозировать готовые концентрированные корма; смешивать компоненты рациона и выгружать их в кормораздающие средства [9].

1.2 Особенности производства и использования готовой продукции

В связи с дефицитом кормов и некоторых питательных веществ в рационах многие ученые совместно с практиками работают над ликвидацией этого дефицита. В настоящее время не только расширяют площади посевов традиционных культур, повышают их урожайность и питательность, но и часто предлагают новые кормовые средства, ранее не использовавшиеся в отечественном животноводстве (рапс, сорго, кунжутные жмыхи и шроты и др.). Кроме того, все шире для кормовых

целей используют продукты микробиологического синтеза (биомассы, дрожжи, витаминные и ферментные препараты), различные химические препараты, а также отходы промышленных производств.

Исходя из существа вопроса, международных правил и требования Всемирной организации по сельскому хозяйству и продовольствию и Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), а также рекомендаций Постоянной комиссии СЭВ по сельскому хозяйству, все новые комбикорма и кормовые добавки, перед допущением их к использованию в животноводстве и птицеводстве должны быть хорошо изучены на безвредность их применения как для животных и птицы, так и для человека.

Каждая составляющая такого корма или кормовой добавки должна быть изучена особенно тщательно на физико-химический состав, микробиологическое состояние с выявлением токсинообразующих грибов и плесеней, а также продуктов их жизнедеятельности. Проводят ветеринарно-токсикологические и зоотехнические исследования препарата, а затем медико-биологические испытания.

Данные о физико-химическом составе новых кормов, а также препаратов химического и биологического синтеза, предназначенных для использования в животноводстве и птицеводстве, должны включать обширную информацию по удельной массе, размерам частиц, растворимости, содержанию влаги, текучести, гигроскопичности, степени очистки, виду и доле загрязнений метаболитами и исходными веществами, наличию сопутствующих веществ как органического, так и неорганического происхождения. Особое внимание должно быть обращено на содержание в них тяжелых металлов (ртуть, свинец, мышьяк, бор, стронций и др.).

Необходимо также иметь данные о совместимости, устойчивости препарата в премиксах и комбикормах и данные, характеризующие условия хранения, лежкости, охрану труда при производстве и использовании таких добавок и т. д.

Микробиологическая характеристика продукта должна включать

данные по общей бактериологической обсемененности (аэробы и анаэробы), присутствию бактерий из рода кишечной палочки, сальмонелл, протей, стафилококков, клостридий перфрингенс, а также токсинообразующих грибов и плесеней.

Если необходимо, то проводят изучение канцерогенных и коканцерогенных свойств препарата. Иными словами, каждый новый корм, прежде чем будут внедрены в широкое производство, должны быть хорошо изучены во всех отношениях.

Выполнение приведенных требований позволит исключить отравления животных, а через них и человека.

Условием эффективного производства полноценных комбикормов и кормовых добавок и их использования является соблюдение следующих рекомендаций [11].

Все комбикорма должны выпускаться сериями и партиями. При этом под серией следует понимать количество продукта, которое произведено одним предприятием из одного и того же сырья по единой технологии за одну смену или сутки, под партией - количество продукта, изготовленного одним предприятием, предназначенного к одновременной сдаче или приемке, и оформленного одним качественным удостоверением. Таким образом, предприятие за сутки может произвести одну серию продукта, а отправить или выдать его различным потребителям. Следовательно, одна серия продукта может быть разделена на отдельные партии и направлена различным потребителям.

Это дает возможность сразу определить не только порядковый номер серии, но и дату выработки продукта, что очень важно в связи с ограниченными сроками годности большинства кормов.

Комбикорма и кормовые добавки следует упаковывать в чистые, не бывшие в употреблении крафт-мешки, полиэтиленовые мешки, тканевые мешки, плотные ящики и бочки. Повторно можно использовать тканевые мешки, ящики, фляги и бочки после тщательной очистки, промывки и

дезинфекции паром или термическим способом. Запрещено повторно использовать тару из-под химикатов, лекарственных веществ, минеральных удобрений, различных минеральных и органических солей и других веществ, могущих оказать вредное действие на животных.

Каждая упаковка продукта должна быть маркирована, то есть иметь клеймо, знак фирмы или предприятия, ярлык, графические изображения и другие надписи. Все корма или кормовые добавки должны иметь на упаковке этикетку, на которой указывают: наименование предприятия-изготовителя; наименование продукта с отметкой его марки, сорта, массы (нетто), номера серии и даты изготовления; гарантийное или истинное содержание основных веществ в продукте; правила по применению продукта; нормативно-технический документ, по которому выпускается продукт.

Перед отправкой или выдачей продукт хранят на заводском складе до получения лабораторных анализов, характеризующих качество продукта. Для этого специалисты лаборатории отбирают пробы в соответствии с технологическим регламентом и нормативно-техническим документом.

Каждое предприятие-изготовитель должно разработать инструкцию по хранению выпускаемого продукта. При этом обязательно устанавливают контроль (постоянный) за качеством продукта (органолептические показатели, сохранность питательных веществ) с момента поступления его на склад, показателями температуры и влажности воздуха в хранилище, зараженностью амбарными вредителями и микробным обсеменением продукта.

Указания по методам хранения комбикорма или кормовой добавки для потребителя должны содержаться в удостоверении о качестве продукта, а также на этикетке упаковки. Во всех случаях комбикорма и кормовые добавки должны храниться в чистых, сухих, хорошо вентилируемых помещениях, в которых не хранятся удобрения, химикаты, минеральные корма, в том числе поваренная соль, лекарственные препараты, топливо и

смазочные материалы, масла, краски, сырье животного происхождения и т. д. Во время хранения комбикормов и кормовых добавок в хранилищах запрещается проводить борьбу с амбарными вредителями, грызунами, а также осуществлять дезинфекцию.

На каждую проданную партию продукта потребителю выдают удостоверение о качестве, в котором указывают: наименование предприятия-изготовителя, его адрес и подчиненность; наименование продукта; серию и дату выработки; количество мест и массу партии; показатели качества продукта; дату выдачи удостоверения о качестве; номер нормативно-технического документа.

Транспортировка комбикормов и кормовых добавок может проводиться любым видом закрытого транспорта, исключающего порчу продукта при изменении атмосферных явлений. Любой транспорт (автомобиль, железнодорожный вагон или пароход) перед перевозкой комбикормов и кормовых добавок должен быть очищен от посторонних предметов, вымыт и продезинфицирован (раствором формалина, острым паром и другими средствами, разрешенными ветеринарной службой). Нельзя использовать транспорт, ранее перевозивший минеральные удобрения, химикаты. Транспорт или контейнер должен быть оборудован для исключения потерь продукта во время транспортировки.

Предприятие-изготовитель на каждый вид комбикорма разрабатывает наставление по их использованию в животноводстве, в котором указываются: название продукта; его состав; назначение и показания к применению (использованию), способы применения; технология ввода в другие корма; дозы для индивидуального и группового применения; возможные побочные явления, меры их предупреждения и борьба с ними; форма выпуска, расфасовка; условия хранения.

Хозяйства обязаны выполнять указания предприятий-изготовителей по хранению и методам скармливания кормов, изготовленных этими предприятиями. Например, нельзя комбикорма, предназначенные крупному

рогатому скоту, скармливать свиньям и птице не только потому, что они содержат большое количество клетчатки, но и потому, что он может содержать несвойственные этим животным ингредиенты (мочевину, кориандровый, рапсовый, клещевинный шрот и многие другие добавки).

При использовании комбикормов и кормовых добавок промышленного производства хозяйства обязаны соблюдать научно разработанные нормы кормления животных и на их основе создавать экономичные рационы кормления.

Не следует удорожать промышленные комбикорма за счет их повторного обогащения витаминами, микроэлементами, аминокислотами, антибиотиками и другими веществами. Такое обогащение, как правило, не приводит к желаемому результату [4].

1.3 Анализ и обзор конструкций дробилок зерна

Машины для дробления кормов различаются по способу измельчения (свободный удар, скалывание, крошение, растирание, плющение) и назначению (универсальные и специализированные). Наибольшее распространение в сельском хозяйстве получили молотковые дробилки свободного ударного действия. Молотки различной конфигурации (в зависимости от назначения и конструкции машины), расположенные на вращающемся роторе, разрушают продукт, подаваемый в дробильную камеру.

Продукт измельчается также при ударе частиц о рифленые стенки камеры. Окончательно измельченный корм просеивается через сменное решето, размер отверстий в котором определяется зоотехническими требованиями качества помола. Измельченные концентрированные корма для птицы должны иметь размер частиц 2...3 мм при сухом кормлении и до 1 мм при кормлении влажными мешанками. Размер частиц травяной муки не должен превышать 1 мм.

Выполнение зоотехнических требований к производственным операциям должно контролироваться систематически, при этом особое

внимание следует обращать на очистку сырья. Очистка считается эффективной, если при пропуске через машину из очищаемого корма будет выделено не менее 65 % примесей. Очищенное зерно и другие побочные продукты могут содержать : металломагнитных примесей размером до 2 мм - следы; минеральных примесей во всех видах зерна - не более 0,25 %, в побочных продуктах - не более 1,5%, а в травяной муке - не более 1 %. Содержание частиц с острыми кромками не допускается.

Для дробления и измельчения зерновых кормов, кукурузных початков, сена на сенную муку, жмыхового шрота, минеральных добавок, корнеклубнеплодов на птицефермах и птицефабриках применяют универсальную дробилку кормов КДУ-2,0 и специализированные - для дробления всех видов зерновых кормов, жмыхового шрота, минеральных добавок - КДМ-2, ДБ-5 и Ф-1М.

Кормодробилка КДУ-2 предназначена для измельчения зерна, сена, сухих кукурузных стеблей и початков, жмыхов, зеленой массы и корнеплодов. Кроме того, на ней можно приготавливать кормовые смеси из нескольких компонентов с введением жидких добавок. Дробилку можно использовать как отдельную машину или в комплекте оборудования кормоприготовительных сооружений.

Данная дробилка имеет производительность при измельчении зерна 2 т/ч. Потребляемую мощность 30 кВт. Масса 1300 кг.

Дробилка кормов универсальная стационарная КДУ-2,0 состоит из рамы, на которой смонтированы измельчающее устройство с режущим барабаном и транспортером-питателем кормов, приемный бункер, дробильная камера с дробильным барабаном и вентилятором, циклоном со шлюзовым затвором, прямым и обратным трубопроводами с фильтром и электродвигатель с центробежной фрикционной муфтой. Измельчающее устройство имеет режущий барабан, питающий и прессующий транспортеры, редуктор. Режущий барабан имеет три спиральных выгнутых ножа, жестко закрепленных болтами на двух фигурных стальных дисках. В

нижней части камеры расположены цилиндрическая горловина для соединения камеры с обратным воздушным трубопроводом имеющим продольную щель по всей ширине камеры для направления воздушного потока в дробильную камеру. В средней части камеры между режущим барабаном и лентой транспортера на специально приваренной опоре закреплена массивная стальная противорежущая пластина.

Питатель для подачи в дробилку грубых и сочных кормов состоит из ленточного горизонтального транспортера и наклонного транспортера плавающего типа. Дробильная камера состоит из литого чугунного корпуса со вставными боковинами. Внизу на крышке дробильной камеры имеется окно, к которому на быстросъемных замках жестко закреплен всасывающий трубопровод вентилятора. В нижней части дробильной камеры вставлено сменное решето, зажимаемое крышкой дробильной камеры посредством накидных замков. При обработке сочных кормов вместо сменного решета закрепляют вставную выбросную горловину. Между крышкой и решетом имеется зарешетная полость.

Дробильный барабан состоит из шести плоских дисков, закрепленных на главном валу через распорные втулки. По наружной части дисков проходят шесть стальных пальцев, па которых шарнирно крепятся комплекты дробильных молотков (по 15 шт. в комплекте). Натяжение приводных ремней дробильного и режущего барабана регулируют перемещением электродвигателя по направляющим с помощью двух винтов. Вентилятор дробилки имеет шестилопастный ротор, расположенный в улиткообразном кожухе, жестко прикрепленном болтами к боковине дробильной камеры.

Циклон с редуктором и шлюзовым затвором крепится выше дробильной камеры на специальной приставной раме. В конической части циклона имеются два окна: смотровое, закрытое оргстеклом, и очистное, закрытое быстросъемной крышкой, а в самом низу фланец, соединяющий циклон со шлюзовым затвором. Шлюзовой затвор состоит из чугунного

литого корпуса, двух боковин с подшипниками и ротора, вращающегося внутри корпуса. К нижней части шлюзового затвора крепится двух патрубковый раструб с перекидной заслонкой и мешкодержателями. Приемная горловина циклона соединена с дробильной камерой обратным трубопроводом. Для устранения местного подпора воздуха перед входом в дробильную камеру прямой участок обратного трубопровода выполнен в виде полотняного фильтрующего рукава увеличенного диаметра, через который происходит утечка воздуха из замкнутой системы.

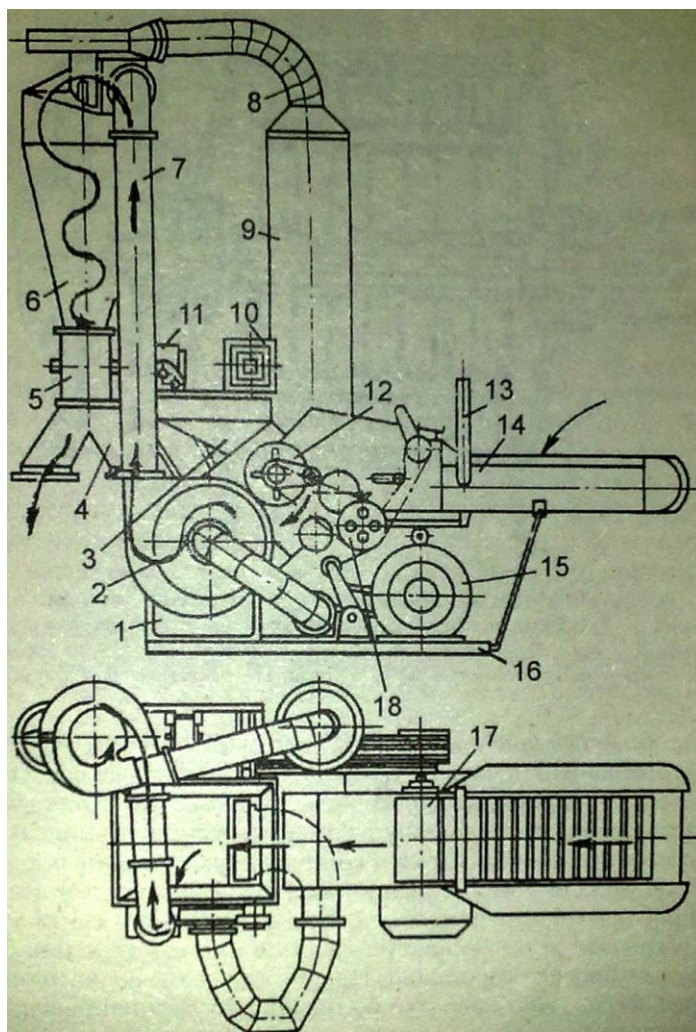


Рис.3.1.1 Универсальная дробилка кормов КДУ-2,0

1-дробильный аппарат, 2-вентилятор, 3-загрузочный бункер, 4-рукав выгрузки, 5-шлюзовый затвор, 6-циклон, 7-кормовой трубопровод, 8-воздушный трубопровод, 9-фильтровальный рукав, 10-амперметр-индикатор, 11-редуктор, 12-барабан ножевой, 13-рычаг включения.

Дробилка зерна молотковая КДМ-2 предназначена для дробления зерновых кормов всех видов, жмыхового шрота и минеральных добавок.

Может работать в кормоцехах в комплекте с другими кормоприготовительными машинами, в агрегатах и как самостоятельная машина. Этими дробилками комплектуют комбикормовые агрегаты ОКЦ-15 и ОКЦ-30. Дробилка КДМ-2 является модификацией универсальной дробилки кормов КДУ-2,0 и состоит только из дробильного рабочего органа с примыкающими к нему узлами и циклона. В отличие от КДУ-2,0 не имеет измельчающего ножевого аппарата, питающего и прессующего транспортера. Вентилятор кормодробилки КДМ-2 позволяет подавать измельченные зерновые корма по трубопроводам диаметром 0,15 м на расстояние до 8 м и на высоту до 6 м.

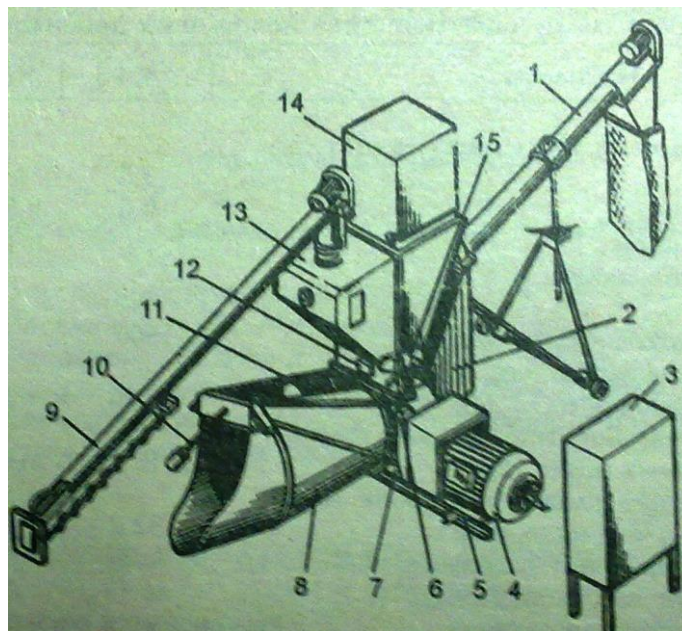


Рис.3.1.2 Дробилка кормов молотковая ДКМ-5.

1-выгрузной шнек, 2-пылеотделитель, 3-шкаф управления, 4- электродвигатель, 5-рама, 6- дробильная камера, 7- корпус, 8- питатель грубых кормов, 9-загрузочный шнек, 10-рычаг, 11-мотор-редуктор, 12-магнитный уловитель, 13-зерновой бункер, 14-фильтр, 15-механизм управления заслонкой.

Дробилка безрешетная ДБ-5 предназначена для измельчения фуражного зерна влажностью не более 17%. Дробилка состоит из трех основных сборочных единиц: дробилки и двух винтовых конвейеров - загрузочного и выгрузного. Винтовые конвейеры имеют индивидуальный и независимый привод от электродвигателя. Измельчающий аппарат дробилки безрешетный, молоткового типа. Дробилку можно использовать

автономно (ДБ-5-1) и как единицу, входящую в технологическую линию кормоцеха (ДБ-5-2). Во втором случае дробилка не имеет загрузочного и выгрузного конвейеров. Пуск и управление дробилкой осуществляются электроаппаратурой, помещенной в шкафу. Конструкция дробилки ДБ-5 обеспечивает замкнутую циркуляцию воздуха и измельченного продукта, что снижает запыленность окружающей среды, позволяет повысить производительность и уменьшить удельную металлоемкость и энергоемкость в 1,5 раза. Производительность дробилки до 5 т/ч.

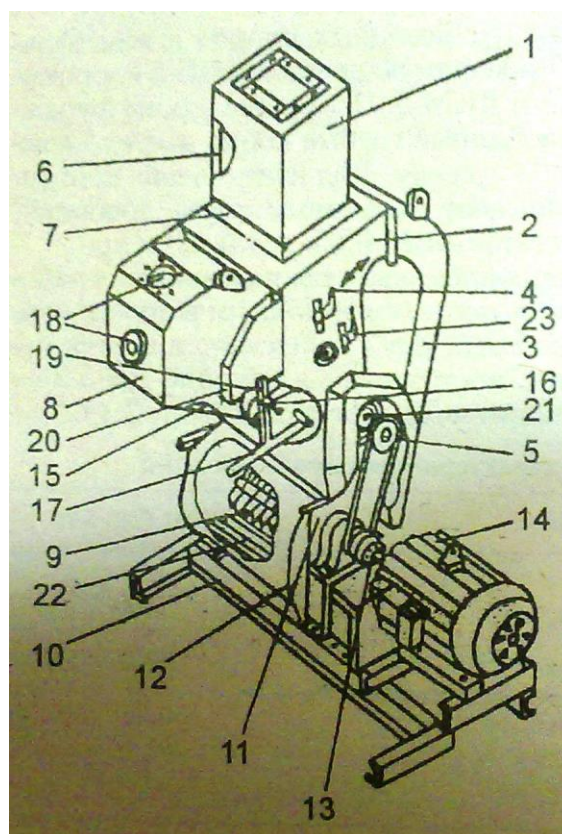


Рис.3.1.3 Дробилка ДБ-5.

1-фильтр, 2-камера разделительная, 3-кормопровод, 4-рычаг управления, 5-клиноремная передача, 6-скоба, 7-рамка, 8-бункер, 9-ротор, 10-рама, 11-корпус, 12-крышка откидная, 13-втулочно-пальцевая муфта со шкивом, 14-электродвигатель, 15-магнитный сепаратор, 16-зажим, 17-рычаг, 18-загрузочное и смотровое окно, 19-электропривод заслонки бункера-дозатора, 20-кожух, 21-шкив привода шнека для выгрузки измельченного зерна, 22-дека, 23-рычаг управления удлиняющим козырьком.

Для измельчения зерновых культур в зависимости от целевого назначения результатов помола на разных этапах технологического процесса применяют различные машины.

Наибольшее распространение получили молотковые дробилки.

Дробилка КДМ-2 предназначена для измельчения зерна. Она отличается конструктивно от КДУ-2 тем, что в ней нет режущего барабана для обработки стебельных и сочных кормов. У этой дробилки производительность 3 т/ч. Потребляемая мощность 30 кВт. Масса 1000 кг.

Дробилка Ф-1М предназначена для дробления фуражного зерна и других видов концентрированных кормов. Ф-1М поставляется взамен дробилки ДКУ-1,0 и отличается от нее большей производительностью, лучшим качеством измельчения, удобством пуска, меньшей запыляемостью окружающей среды. Производительность 1,7 т/ч. Потребляемая мощность 23 кВт. Масса 695 кг.

Все рассмотренные три типа дробилок используются только в стационарных условиях.

Дробилка-измельчитель передвижная ДИП-2 полуприцепная, навесная или стационарная предназначена для подбора из валков, измельчения и расщепления грубых колючих растений, измельчения зернофуража. В полуприцепном и навесном варианте ее агрегируют с тракторами класса 9...14 кН. Производительность 1 т/ч, потребляемая мощность 14 кВт. Масса 1340 кг.

Дробилка безрешетная ДБ-5 предназначена для измельчения различных видов фуражного зерна нормальной и повышенной влажности (не более 17%). Применяется на животноводческих и птицеводческих фермах. Выпускается в двух исполнениях: ДБ-5-1 – как самостоятельная машина и ДБ-5-2 – без выгрузного шнека – для комплектации комбикормовых агрегатов. Производительность 4...6 т/ч. Мощность ДБ-5 32,2 кВт.





Дробилка кормов молотковая ДКМ-5 предназначена для измельчения зерна и грубых кормов в технологических линиях приготовления кормов на животноводческих фермах или зерноскладах. Производительность при







измельчении зерна влажностью 12...14% не менее 3,5 т/ч. Мощность двигателя 33,7 кВт.

Таблица 3.1.1 – **Технические характеристики**

Показатели	ДБ-5	ДКМ-5	КДУ-2
Производительность	6	3,5	2
Диаметр молоткового ротора, мм.	500	500	600
Число молотков ротора	80	80	90
Частота вращения ротора, мин ⁻¹	2940	2940	2725
Установленная мощность, кВт	32,2	32,2	30
Вместимость зернового бункера, м ³	0,06	0,06	0,08

Одним из новых видов машин дробильно-помольного оборудования является роторно-цепная дробилка.

	<u>Молотковые дробилки для зерна</u> Дробилка кормов. Молотковые дробилки зерна
	<u>Дисковые дробилки SK 2500, 5000, 10T</u> Дробилка кормов. Товар от производителя. Дисковые дробилки SK 2500, 5000, 10T Дробилка поставляется в 3-х размерах: SK 2500 с 5,5 или 7
	<u>Дробилка (Дробилки кормов)</u> Дробилка кормов. Дробилка измельчитель ДИС-1М предназначена для одновременного измельчения грубых кормов и силоса
	<u>Мельница-дробилка высокой производительности для промышленного применения</u> Дробилка кормов. .

	<p><u>Дробилка молотковая УЗ-ДБМ-2</u> Дробилка кормов. Предназначена для измельчения зерна, злаковых, пленчатых бобовых культур, кукурузы, шротов.</p>
	<p><u>Дробилка кормов 3600.008.ДКЭ</u> Дробилка кормов. Товар от производителя. Высокоэффективная, экономичная, экологически чистая в работе дробилка.</p>
	<p>Дробилка кормов.</p>
	<p><u>Кормодробилка МОТОР СІЧ КД-2.</u></p>
	<p><u>Измельчитель кормов универсальный ИУ-Ф-10</u></p>
	<p><u>Дробилка молотковая ДДМ</u> Дробилка кормов. Дробилка молотковая ДДМ предназначена для измельчения зерна пленчатых и злаковых культур на предприятии.</p>
	<p><u>Дробилка кормовая для перемалывания зерна .</u></p>

1.4 Цели и задачи проектирования

Анализ имеющейся информации показывает, что отечественные

дробилки не уступают зарубежным аналогам, а по некоторым показателям превосходят их, однако уровень удельных энергозатрат на измельчение остаётся достаточно высоким. Значительным недостатком существующих дробилок является переизмельчение материала и низкий коэффициент однородности измельчения (48,6%).

Развитие отечественного измельчающего оборудования требует решения следующих задач:

- устранить переизмельчение материала;
- снизить удельный расход энергии на измельчение;
- повысить качество (однородность) конечного продукта;
- повысить надежность измельчающих машин.

Решение поставленных задач предусматривает разработку и применение новых технических решений, направленных на оптимизацию процесса измельчения и сведения к минимуму вредных явлений возникающих в рабочей камере - образование воздушно-продуктового слоя, ухудшающего условия отвода готового продукта, переизмельчение зерна и повышенный износ рабочих элементов. [14]

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Этапы производства комбикормов

Технологический процесс производства комбикормов состоит из следующих последовательных операций: приём и хранение сырья; очистка сырья от посторонних примесей; шелушение (отделение плёнок) овса и ячменя при производстве некоторых видов комбикормов; измельчение; подготовка соли и мела; приготовление обогатительной смеси; введение в комбикорма мелассы, гидрола, технического жира; дозирование в соответствии с заданными рецептами, смешивание для получения однородной смеси; гранулирование или брикетирование; хранение и отгрузка.

Организация и ведение технологического процесса комбикормового завода должны обеспечить непрерывный поточный метод производства комбикормов, при котором готовую продукцию производят круглосуточно, что возможно только при непрерывном процессе дозирования.

Непрерывность процесса дозирования, в свою очередь, зависит от числа технологических линий для подготовки сырья, наличия бункеров над дробилками и дозаторами, а также от правильной организации работы этих линий.

Подготовительные линии конструируют для переработки сырья с близкими технологическими свойствами, однородными по способу очистки, измельчения и другим видам обработки.

Пропускная способность каждой подготовительной технологической линии рассчитывается на последовательную подготовку максимально допускаемого рецептами количества перерабатываемого сырья.

Количество технологических линий обработки сырья в зависимости от производительности завода и ассортимента вырабатываемой продукции достигает восьми – десяти. Эти подготовительные линии выполняют следующие технологические операции.

1. Линия зернового сырья. Очищают от примесей зерновое сырьё и измельчают его до заданной крупности.

2. Линия мучнистого сырья. Мучнистое сырьё, не подлежащее измельчению, перед вводом в комбикорма очищают от случайно попавших примесей и направляют в бункера над дозаторами.

3. Линия шелушения овса и ячменя. Одним из основных компонентов, вводимых в состав комбикорма, является овёс, в ядре которого содержится много легко- перевариваемых питательных веществ. Однако наряду с высокими питательными свойствами овёс содержит в среднем 26% цветочных плёнок, не усваиваемых поросятами-отъёмышами и птицей. Поэтому овёс, вводимый в эти комбикорма, должен быть освобождён от плёнки.

4. Линия прессованных продуктов. Эта линия служит для измельчения и очистки от металломагнитных примесей кускового сырья: плиток жмыхов, кукурузы в початках, а также для прессованных кормов животного происхождения и жома. По схеме этой линии кусковое сырьё дробят в валковой дробилке. Дроблёный (до размеров 20...40 мм) продукт проходит магнитную защиту и поступает на молотковую дробилку для мелкого измельчения. После измельчения продукт поступает в наддозаторные бункера.

5. Линия кормовых продуктов пищевых производств. Назначение линии – очистка от примесей, сортирование по крупности и измельчение кормовых продуктов пищевых производств – барды сушёной, сухих кукурузных кормов, шротов, мясо-костной, рыбной и китовой муки. Очищают сырьё в сепараторах и в других просеивающих машинах. Крупные примеси отделяют на ситах с отверстиями 0,15...20 мм. Сход с них направляют в некормовые отходы.

6. Линия минерального сырья. Технологическая линия подготовки минерального сырья служит для сушки и измельчения мела, поваренной соли, ракушек, травертина и некоторых видов известняков. Для сушки соли

и мела можно применять передвижную барабанную сушилку. Оптимальная влажность мела до 8%, соли до 2%.

7. Линия жидких компонентов. К жидким компонентам относят мелассу, кормовой жир, рыбный экстракт, солёный гидрол и др. Жидкие компоненты (кроме гидрола), применяемые при производстве комбикормов, подогревают, а затем подают в мелассосмесители. Кроме подогрева, в процессе подготовки жидкие компоненты очищают от случайных примесей.

Объединение всех технологических этапов подготовки и обработки сырья в единый технологический процесс выработки комбикормов представляет собой принципиальную схему производства комбикормового предприятия [5].

2.2 Выбор и обоснование технологии производства комбикормов

В состав заводской линии производства комбикормов входит оборудование для приема и дозирования зерновых компонентов, оборудование для измельчения зерна, оборудование для приема и приготовления микродобавок, оборудование для приготовления смеси, оборудование для гранулирования комбикорма, накопительные бункера и автоматизированная система управления процессом приготовления комбикормов.

Оборудование весового дозирования зерновых компонентов и измельченных микродобавок включает подающие транспортеры и весовые бункера с тензометрическими датчиками, точность весов от 0,5 до 1%. В нижней части весовых бункеров установлены шнековые выгрузные транспортеры.

Весовой бункер устанавливается на ровную площадку и не требует специального фундамента. Транспортеры устанавливаются на стойки, обеспечивающие их устойчивое положение. Приемные горловины транспортеров располагаются под бункерами.

Оборудование измельчения зерна состоит из дробилок, активных бункеров-накопителей и питателей.

Дробилка вертикального принципа действия, молотковая. Мощность электродвигателя 55 кВт при производительности 7-10 т/ч в зависимости от приготавливаемых рецептов.

Активный бункер-накопитель применяется при многокомпонентном дозировании для предварительного перемешивания зерновых компонентов, поступивших в весовой бункер, что повышает качество и надежность процесса измельчения.

Оборудование измельчения устанавливается на ровную бетонированную площадку и крепится фундаментными болтами. Специального фундамента не требуется.

Дробилка укомплектована отделителем инородных предметов и металла.

Оборудование приготовления смеси состоит из смесителей и системы загружающих и выгрузных транспортеров.

Рабочие органы смесителя в виде лопастей установлены таким образом, что все смешиваемые компоненты находятся в непрерывном движении, а материал, выносимый на поверхность, ограничен специальным устройством, уменьшающим его сегрегацию, что позволяет значительно повысить эффективность смешивания. Рабочие камеры смесителя загружаются материалом через люки и разгружаются нижними шнековыми транспортерами. Смеситель обеспечивает непрерывность технологического процесса.

Оборудование для гранулирования, состоящее из грануляторов и охладителей применяется для гранулирования рассыпного комбикорма.

Линии накопления зерновых компонентов и комбикорма состоят из силосов, систем транспортирования и распределения загружаемых компонентов и готового продукта.

Автоматизированная система управления состоит из электрошкафов с силовой аппаратурой (выключатели автоматические, пускатели магнитные, тепловые реле) и шкафа автоматики, в котором установлен контроллер и

средства обеспечения его работы, а также компьютера в качестве пульта управления, устанавливаемого на рабочем столе оператора.

Управление весовым дозированием осуществляется по заданной программе путем поочередной подачи компонентов в весовой блок.

Управление процессом приготовления комбикормов от приема компонентов до выгрузки готового продукта полностью автоматизировано.

На дисплее отслеживается прохождение технологического процесса, прием зерновых компонентов, дозирование, измельчение, смешивание, выгрузка и распределение по силосам готового продукта.

В память компьютера вводится массовое количество компонентов, прошедших по технологической линии за смену.

В силосах, бункере-накопителе, смесителе имеются датчики уровня с сигнализацией: полностью загружен, пустой бункер.

Все транспортеры, нории оснащены устройствами контроля вращения и датчиками подпора, подающими информацию на компьютер. Рабочие емкости оснащены устройствами локализации взрыва. Все электрошкафы и компьютер расположены в операторской.

Автоматическая система управления комбикормового производства позволяет решать следующие задачи: повышение производительности (снижение затрат ручного труда), сокращение числа ситуаций, вызывающих остановку технологических процессов, автоматизацию операций взвешивания компонентов и документирования его результатов, упрощение и повышение наглядности управления (централизация процесса управления, дистанционное включение и выключение механизмов технологических маршрутов, отображение на экране монитора функционирующих технологических маршрутов и технического состояния включенных в них механизмов); повышения надежности работы оборудования (контроль состояния приводов механизмов, скорости вращения рабочих органов, предотвращения завалов при транспортировке материалов); обеспечение необходимого уровня взрыво- и

пожаробезопасности производства (предупреждение оператора о возникновении аварийных ситуаций и автоматизация выключения оборудования).

2.3 Аппаратурно-технологическая схема предлагаемой технологической линии производства комбикормов

Комбикормовый завод имеет блочно-модульное построение и состоит из блока загрузки и хранения зерновых компонентов, размольно-смесительного блока, линии приготовления БВМД, блока приготовления смеси, блока гранулирования, блока накопления и отгрузки готового комбикорма. Все блоки могут работать как в автономном режиме, так и в замкнутом цикле. Управление цехом осуществляется с помощью автоматизированной системы управления.

Линия предназначена для дозирования, измельчения и смешивания всех видов зерновых компонентов и белково-витаминно-минеральных добавок (БВМД), при приготовлении комбикормов.

Линия выполняет следующие технологические операции:

- дозирование компонентов, загружаемых в бункер, установленный на весовом устройстве;
- подачу порции смеси компонентов на измельчение в дробилку;
- измельчение и транспортирование измельчённой массы в смеситель;
- смешивание измельчённой массы с компонентами подающимися непосредственно в смеситель;
- выгрузку готовой смеси из смесителя;
- гранулирование,
- транспортирование компонентов и готовой смеси по ходу технологического процесса.
- управление всеми технологическими операциями по командам оператора.

Линия обеспечивает автоматизированное производство комбикормов:

- приготовление заданных рецептов комбикормов;
- весовой учет и контроль поступающих компонентов;
- весовой учет и контроль готовой продукции;
- автоматизированное управление технологическим процессом с помощью управляющего контроллера и компьютера.

Технологическая схема линии представлена на рисунке 2.1.

Линия производства комбикормов работает следующим образом.

Зерновые компоненты доставляются в цех любым автотранспортом и выгружаются из транспортных средств в приемный бункер 1.

Затем они подаются в сепаратор 2, где очищаются от металлических и других примесей, и норией 3 выгружаются на распределительный транспортер 4, который поочередно загружает зерновые силоса 5.

Ёмкости компонентов биологических минеральных и витаминных добавок 12 загружаются посредством раздаточного шнекового транспортёра.

Оператор набирает нужный в данный момент рецепт комбикорма. После ввода рецептуры, начинается процесс приготовления комбикорма.

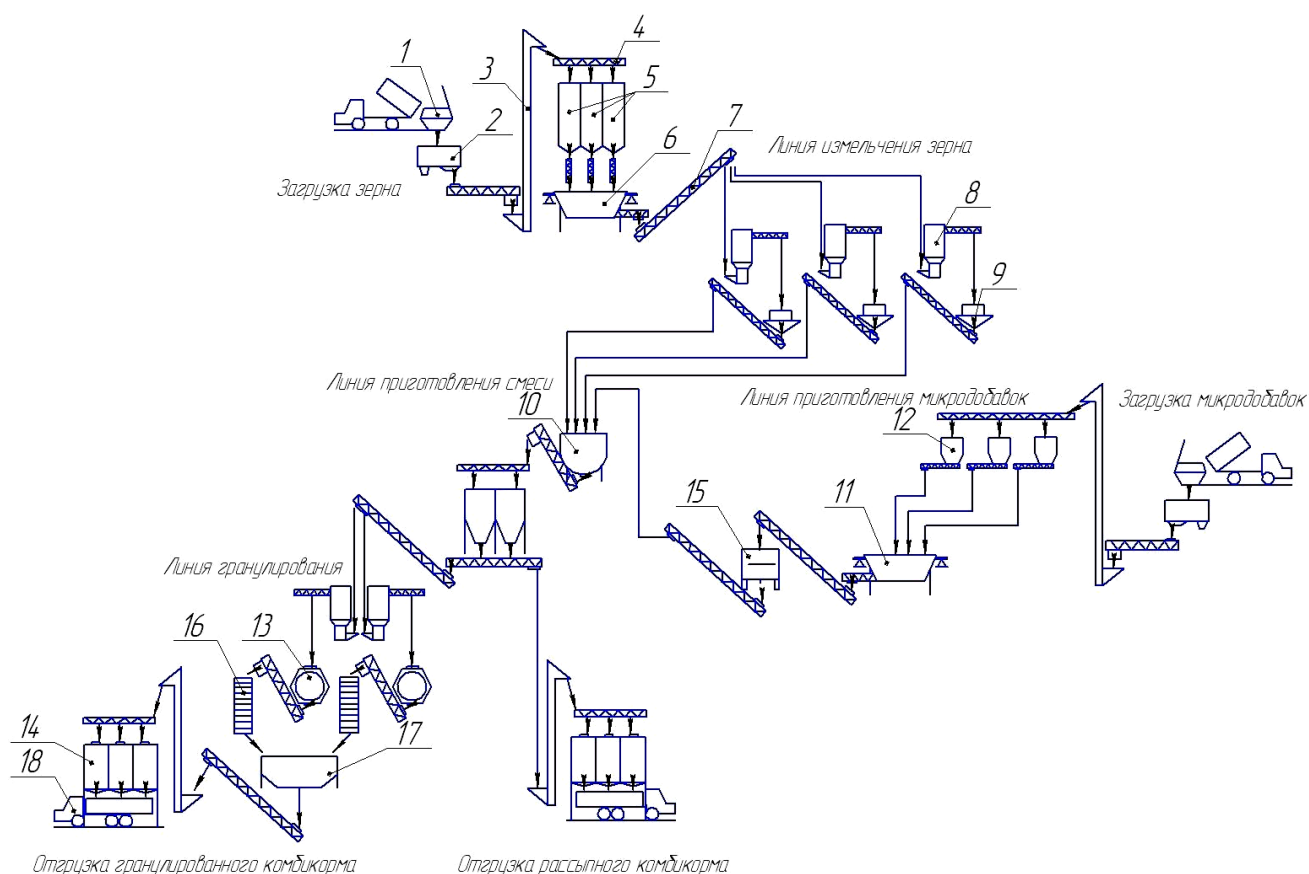


Рисунок 2.1 – Предлагаемая технологическая схема линии производства комбикормов

При работе цеха, в соответствии с заданными рецептами, порции компонентов из зерновых силосов шнеками подаются в весовой бункер 6, который установлен на электронных весах.

Из весового бункера порция зерновых компонентов выгружается шнеком 7 в бункер предварительного смешивания 8, где они перемешиваются и равномерно поступают в дробилку зерна 9.

Поток измельченного зерна из дробилки транспортерами подается в смеситель 10.

Одновременно из весового бункера 11 в смеситель 10 подается в соответствии с заданным рецептом порция отдозированных измельченных на измельчителе-смесителе 15 добавок.

После подачи последнего компонента, смеситель перемешивает набранные ингредиенты в течение 4 минут.

Затем, открывается электромеханическая задвижка смесителя, и с помощью шнекового транспортёра происходит выгрузка готового комбикорма в бункеры готовой продукции 14.

При необходимости готовый комбикорм поступает в гранулятор 13, где происходит приготовление гранулированного продукта с последующей выдачей его через охладитель 16 в накопительный бункер 17, а оттуда в бункера готовой продукции 14.

Загрузку готового комбикорма можно производить в любое время независимо от выработки комбикорма в грузовые автомобили 18, тракторные прицепы и З.С.К. [8].

2.4 Технологический расчет дробления зерна

Процесс дробления зерна является наиболее энергоёмким среди всех других операций по подготовке зерна, поэтому применение оптимальных режимов работы универсальной молотковой дробилки ведёт к значительной экономии энергии.

Для непрерывной работы технологической линии может использоваться дробилка молотковая и роторы с лопастями-бичами при различных количествах осей подвесок ударных элементов (рисунок 2.2). В качестве сырья в основном используется зерно ячменя, овса и ржи влажностью 13,5%; 16,24; 18,0 и 21,3%.

Поиск оптимальных параметров и режимов работы дробилки осуществлялся при помощи дозатора, который обеспечивал различную степень загрузки машины. Измельчённый продукт под действием вентилятора поступает в циклон, одна из течек которого предназначена для прохода помола в контрольную мешкотару при установившемся режиме работы. Длительность опыта составляет 4...5 минут с трёхкратной повторностью.

Производительность дробилки (Q , т/ч) определялась по формуле:

$$Q = 3,6 \frac{q}{t}, \quad (2.1)$$

где q - масса контрольного помола за учтённое время, кг;

t - продолжительность опыта, с.

Для определения размеров частиц дроблёного зерна проводится ситовый анализ 50 г продукта, взятого из пробы контрольного помола. Фракционный состав определялся на вибрационном классификаторе РФ-1 с набором решёт, имеющих круглые отверстия диаметром от 0,25 до 5 мм. Среднюю пробу массой 100 г взвешивали на весах с точностью до 0,01.

Данные ситового анализа используется для расчёта по формуле

$$M = \frac{0,25P_0 + 0,5P_1 + 1,0P_2 + 1,5P_3 + 2,5P_4 + 3,5P_5}{100}, \quad (2.2)$$

где M - модуль помола, мм;

P_0 - весовой остаток на сборном дне;

P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 - весовые остатки на ситах с диаметром отверстий соответственно 0,25 мм; 0,5; 1,0; 2 и 3 мм.

Количество целых зёрен определяется, выделением их из навески, взвешивании, и выражается в процентах.

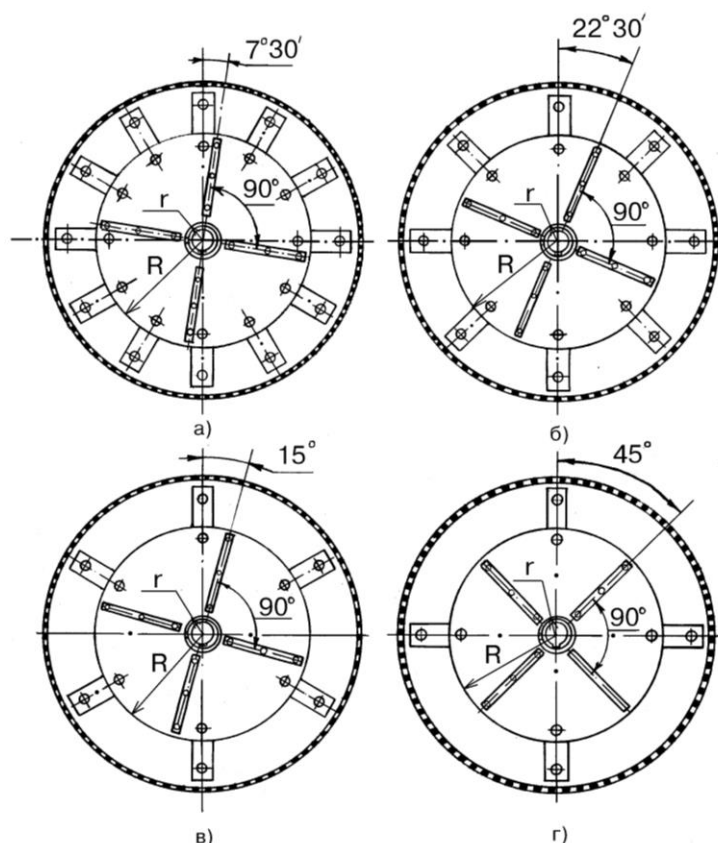


Рисунок 2.2 - Установка лопастей-бичей на роторе вертикальной дробилки при различных количествах осей подвесок ударных элементов.

2.5 Мероприятия по организации безопасной работы и улучшению условий труда

Комбикормовые заводы представляют собой сложный производственный комплекс. Они состоят из энергетических установок, значительного числа различного технологического, транспортного и вспомогательного оборудования; на предприятиях прибывает транспорт под погрузку готовой продукции; функционирует автомобильный парк и т.д.

На предприятиях большое число различных видов сырья, часто со специфическими свойствами, тонкодисперсного, склонного к слеживанию, пылевыведению, проходит по коммуникациям предприятия, хранится в силосах, бункерах, складах напольного типа.

Специфика производства комбикорма требует измельчения многих видов сырья, в связи с чем, идет интенсивный процесс пылевыведения, который требует подавления и локализации.

Ответственность за соблюдение норм охраны труда, а также правил техники безопасности и производственной санитарии возложена на руководителя предприятия, начальников цехов и производственных участков. [17].

При поступлении работающего на предприятие с ним проводится вводный инструктаж. Во время инструктажа инженер по охране труда знакомит поступающего на работу с общими правилами и положениями безопасности труда, внутреннего трудового распорядка, особенностями данного производства и связанными с этим опасностями.

О проведении вводного инструктажа делают запись в карточке, хранящейся в личном деле работника.

На предприятиях разрабатывается и утверждается комплексный план мероприятий по улучшению условий труда.

В комплексном плане отражаются следующие основные разделы и мероприятия:

- совершенствование организации труда, в том числе снижение сменности работы;
- совершенствование технологических процессов, приводящее к оздоровлению условий труда;
- механизация тяжелых и трудоемких работ;
- обеспечение санитарно-бытовыми помещениями в соответствии с действующими нормами;
- реконструкция и совершенствование аспирационных и вентиляционных установок;
- снижение шума и вибрации;
- улучшение освещенности рабочих мест, зон обслуживания, территории предприятия;

- внедрение более эффективных предохранительных устройств и приспособлений;
- строительство новых и реконструкция действующих столовых, буфетов и медико-санитарных пунктов;
- улучшение обеспеченности спецодеждой и спецобувью;
- улучшение питьевого режима;
- сокращение численности работающих, в первую очередь женщин, занятых на тяжелых ручных работах и вредных производствах;
- организация кабинетов и уголков по технике безопасности;
- улучшение обучения работающих правилам безопасного ведения работ и другие мероприятия [18].

Оценку состояния охраны труда на производственных участках и в цехах производят используя показатели травматизма.

$$K_{\text{ч}} = 1000 \cdot \frac{T}{P}, \quad (2.3)$$

где $K_{\text{ч}}$ – коэффициент частоты травматизма;

T – количество несчастных случаев на предприятии за определенный период;

P – фактическое число рабочих.

$$K_{\text{т}} = \frac{D_{\text{н}}}{T}, \quad (2.4)$$

где $K_{\text{т}}$ – коэффициент тяжести травматизма;

$D_{\text{н}}$ - количество дней нетрудоспособности.

$$K_{\text{п.в.}} = 1000 \cdot \frac{D_{\text{н}}}{P}, \quad (2.5)$$

где $K_{\text{п.в.}}$ – коэффициент потери времени;

Зная расчет этих показателей можно составить таблицу анализа травматизма на предприятии.

2.6 Охрана окружающей среды в комбикормовых предприятиях

В комплексе мероприятий, направленных на уменьшение загрязнения воздушной среды, в первую очередь должны предусматриваться:

- герметизация оборудования и коммуникаций;
- очистка технических и вентиляционных выбросов, отвечающая современному техническому уровню.

При расчете загрязнения атмосферного воздуха, необходимо использовать:

- «Указания по проектированию аспирационных установок комбикормовых заводов»;
- СНиП 2.04.05-2002;
- СанПиН 2.1.6.1032-01;
- ОНД-2004.

Окончательный расчет по определению возможного загрязнения воздуха производить после разработки всех технологических и санитарно-технических мероприятий по снижению и ограничению суммарного валового выброса вредных веществ.

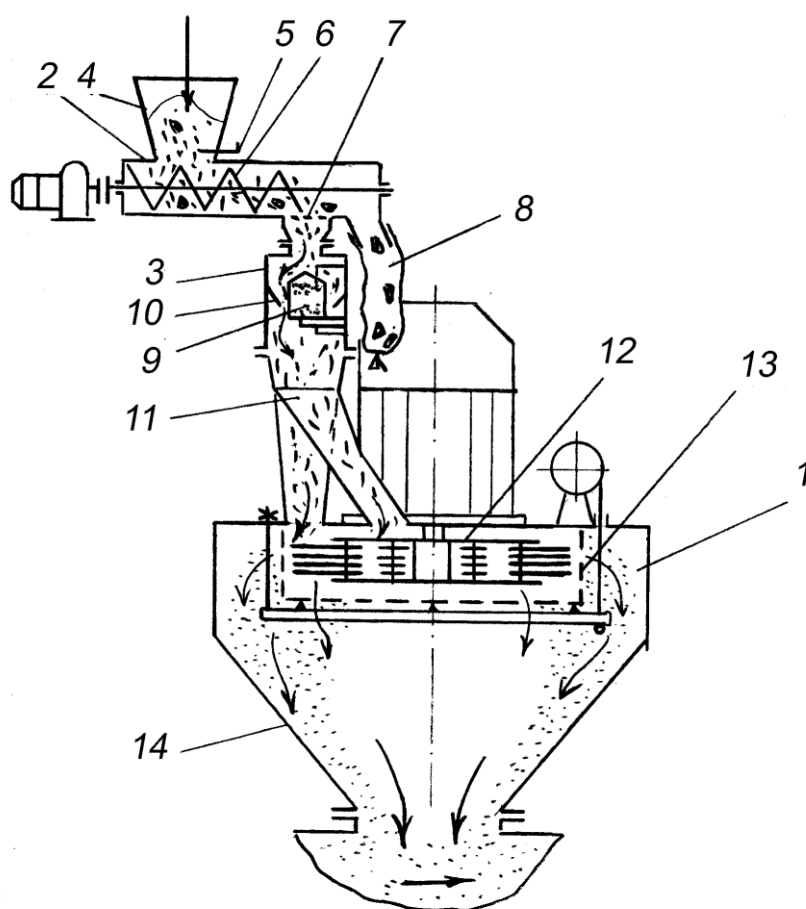
При превышении предельно допустимых концентраций следует разрабатывать дополнительные мероприятия по снижению концентраций вредных веществ в воздухе путем повышения эффективности очистных устройств, сооружения новых очистных установок, увеличения высоты труб, уменьшения выбросов от соседних предприятий и т.д.

Органоминеральные отходы необходимо вывозить в навозохранилища или обезвреживать биотермически на площадках с твердым покрытием в штабелях высотой 2 м и шириной 2-2,5 м в соответствии с требованиями НТП 17-99.

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Описание технологического процесса предлагаемой конструкции дробилки

Схема работы дробилки зерна представлена на рисунке 3.1. Зерно поступает в приемную воронку 4 питателя 2 и минуя ручную задвижку 5, шнеком 6 подается к выгрузному патрубку с решеткой 7, где производится задержание крупных кусковых включений.



1- дробилка; 2- питатель; 3- сепаратор магнитный; 4- воронка; 5- задвижка; 6- шнек;
7- решетка; 8- рукав; 9- магнитная головка; 10- отражатель; 11- распределитель; 12- ротор;
13- сито; 14- воронка

Рисунок 3.1 – Схема работы дробилки зерна.					ВКР		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.	Иванов				Молотковая дробилка		
Пров.	Иванов						
Н. контр.	Иванов				Каз.ГАУ		
Зав. каф.	Удильяни						
					Литер	Лист	Листов
					у	1	20

При накоплении они сдвигаются зерном к окну и попадают в рукав 8. Зерно просыпается сквозь решетку 7 и попадает в сепаратор магнитный 3 на конусную часть магнитной головки 9, где производится задержание ферромагнитных примесей. Затем зерно падает вниз на отражатель 10 и опять соприкасается с магнитной головкой 9 в ее цилиндрической части. Таким образом, производится двукратная сепарация зерна от ферромагнитных примесей.

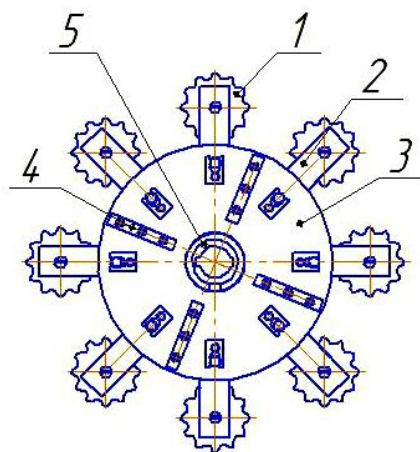
Очищенное зерно поступает в дробилку 1 через распределитель 11. Распределитель разделяет поток зерна на три части и направляет в зону действия молотков ротора 12. Ротор 12 ограничен с трех сторон ситом 13. В этой зоне зерно измельчается на частицы и воздушным потоком, создаваемый ротором, частицы выносятся в заситовое пространство, теряют скорость и оседают в воронке 14.

Из воронки 14 измельченное зерно удаляется транспортером, не входящий в состав дробилки.

Регулировка подачи зерна производится с помощью изменения частоты вращения шнека 6 питателя 2 [6].

Задачей конструкторской разработки данного дипломного проекта является модернизация ротора дробилки для увеличения ее производительности.

Модернизация конструкции дробилки заключается в установке дополнительных дисковых измельчающих элементов (рисунок 3.2) на молотки ротора.



1- измельчитель; 2- молоток; 3- диск; 4- бич; 5- цапфа

Рисунок 3.2 – Схема модернизированного ротора молотковой дробилки

Дисковые измельчающие элементы имеют волнистую кромку и крепятся к молоткам с возможностью вращения вокруг своей оси. При вращении ротора дисковые элементы начинают вращаться за счет сил трения возникающих в рабочей зоне измельчающей камеры, что создает дополнительные зоны измельчения вокруг дисковых элементов.

За счет волнистой кромки дисковые элементы интенсивнее производят измельчение чем базовые молотки и менее подвержены износу.

Данная модернизация позволяет увеличить производительность дробилки без изменения мощности электродвигателя и дополнительных энергозатрат.

3.2 Конструктивный расчет предлагаемой дробилки

Кинематический расчет клиноременной передачи

Перед тем, как начать, непосредственно, расчет клиноременной передачи, рассчитаем привод питающего транспортера.

Привод транспортера состоит из электродвигателя и клиноременной передачи, при помощи которой передаётся усилие на рабочий орган. Исходя из рекомендаций для данного типа машин выбираем электродвигатель

4A100L8Y3 номи-нальной мощности 1,5 кВт, с частотой вращения вала электродвигателя (синхронная) : $n = 750 \text{ мин}^{-1}$.

Передаточное отношение от электродвигателя к транспортеру:

Частота вращения шнека 280 мин^{-1} .

Общее передаточное отношение ременной передачи:

$$U_{\text{общ}} = \frac{n_{\text{дв}}}{n_{\text{шн}}} = \frac{712,5}{280} = 2,4, \quad (3.3)$$

Принимаем $U=2$;

Определим КПД привода от двигателя к шнеку:

$$\eta_{\text{общ}} = \eta_{\text{р.п}} \cdot \eta^2 \quad (3.4)$$

где $\eta_{\text{р.п}}=0,96$;

$\eta_{\text{р.п}}$ - КПД ременной передачи,

η_n - КПД подшипников качения (одной пары),

$\eta_n = 0,99$;

Тогда $\eta_{\text{общ}2} = 0,96 \cdot 0,99^2 = 0,94$;

Крутящий момент на валу электродвигателя:

$$T_{\text{дв}} = \frac{N_{\text{дв}} \cdot 10^3}{w_{\text{дв}}} = \frac{1,5 \cdot 10^3}{74,6} = 20 \text{ Н м.} \quad (3.4)$$

Мощность на валу шнека:

$$N_p = N_{\text{дв}} \cdot \eta_{\text{общ}} = 1,5 \cdot 0,94 = 1,41 \text{ кВт.} \quad (3.5)$$

Крутящий момент на рабочем органе шнека:

$$T_p = \frac{N_p \cdot 10^3}{w_p} = \frac{1,41 \cdot 10^3}{29,3} = 48,1 \text{ Н м.} \quad (3.6)$$

где w_p -угловая скорость вала шнека.

$$w_p = \frac{n_{\text{шн}} \cdot \pi}{30} = \frac{280 \cdot 3,14}{30} = 29,3 \text{ рад/с.}$$

В зависимости от передаваемого крутящего момента на ведущем валу

выбираем тип ремня и минимальный допустимый диаметр D_1 . Расчет передачи производим для двух секций.

Принимаем два сечения ремня - О и А. Минимальный допустимый диаметр меньшего шкива D_1 .

$$D_{1O} = 63 \text{ мм.}; D_{1A} = 90 \text{ мм.}$$

Скорость ремня:

$$v = \frac{w_1 \cdot D_1}{2 \cdot 1000} ; \quad (3.7)$$

$$v_O = \frac{74,6 \cdot 63}{2 \cdot 1000} = 2,35 \text{ м/с};$$

$$v_A = \frac{74,6 \cdot 90}{2 \cdot 1000} = 3,36 \text{ м/с};$$

Диаметр большего шкива D_2 :

$$D_2 = D_1 \cdot U ; \quad (3.8)$$

$$D_{2O} = 63 \cdot 2 = 126 \text{ мм};$$

$$D_{2A} = 90 \cdot 2 = 180 ;$$

По ГОСТ 17383-72 принимаем:

$$D_{2O} = 100 \text{ мм}; D_{2A} = 200 \text{ мм};$$

Уточняем угловую скорость ведомого вала:

$$w_2 = \frac{D_1 \cdot (1 - \xi)}{D_2} \cdot w_1 ; \quad (3.9)$$

где: $\xi = 0,01 \div 0,02$ - коэффициент упругого скольжения ремня:

$$w_{2O} = \frac{63 \cdot (1 - 0,01)}{100} \cdot 74,6 = 46,5 \text{ рад/с};$$

$$w_{2A} = \frac{90 \cdot (1 - 0,01)}{200} \cdot 74,6 = 33,23 \text{ рад/с};$$

Фактическое передаточное отношение:

$$U = \frac{w_1}{w_2} ; \quad (3.10)$$

$$U_0 = \frac{74,6}{46,5} = 1,6; \quad U_A = \frac{74,6}{33,23} = 2,24;$$

Ориентировочное значение межосевого расстояния:

$$a \geq (1,5 \div 2,0) \cdot (D_1 + D_2);$$

$$(3.11)$$

$$a_0 = 2 \cdot (D_{10} + D_{20}) = 2 \cdot (63 + 100) = 326 \text{ мм};$$

$$a_A = 2 \cdot (D_{1A} + D_{2A}) = 2 \cdot (90 + 200) = 580 \text{ мм};$$

Расчетная длина ремня:

$$L = 2 \cdot a + \frac{\pi \cdot (D_2 - D_1)}{2} + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4 \cdot a}; \quad (3.12)$$

$$L_0 = 2 \cdot 326 + \frac{3,14 \cdot (100 - 63)}{2} + \frac{(100 - 63)^2}{4 \cdot 326} = 711 \text{ мм};$$

$$L_A = 2 \cdot 580 + \frac{3,14 \cdot (200 - 90)}{2} + \frac{(200 - 90)^2}{4 \cdot 580} = 1338 \text{ мм};$$

Принимаем стандартные длины ремня по ГОСТ 1284-68:

$$L_0 = 750 \text{ мм}; \quad L_A = 1400 \text{ мм};$$

По принятой стандартной длине определяем соответствующее межосевое расстояние:

$$a'_0 = \frac{2 \cdot L - \pi(D_2 + D_1) + \sqrt{[2 \cdot L - \pi(D_2 + D_1)]^2 - 8 \cdot (D_2 - D_1)^2}}{8}; \quad (3.13)$$

$$a'_0 = \frac{2 \cdot 750 - 3,14 \cdot (100 + 63) + \sqrt{[2 \cdot 750 - 3,14 \cdot (100 + 63)]^2 - 8 \cdot (100 - 63)^2}}{8} = 310,6 \text{ мм};$$

$$a'_A = \frac{2 \cdot 1400 - 3,14 \cdot (200 + 90) + \sqrt{[2 \cdot 1400 - 3,14 \cdot (200 + 90)]^2 - 8 \cdot (200 - 90)^2}}{8} = 470 \text{ мм};$$

Угол обхвата ремнем малого шкива:

$$\alpha_1 = 180^\circ - 57^\circ \cdot \frac{D_2 - D_1}{a'} \geq 120^\circ; \quad (3.14)$$

$$\alpha_{10} = 180^\circ - 57^\circ \cdot \frac{100 - 63}{310,6} = 173^\circ;$$

$$\alpha_{1A} = 180^0 - 57^0 \cdot \frac{200 - 90}{470} = 166,7^0 ;$$

Допускаемое полезное напряжение

$$[k] = K_o \cdot C_\alpha \cdot C_v \cdot C_p ; \quad (3.15)$$

где: κ_0 - исходное удельное окружное усилие.

При $\delta_0 = 1,2 \text{ Н/мм}^2$

$$\kappa_0 = 1,6$$

C_α ; C_p ; C_v - справочные коэффициенты;

$$C_{\alpha 0} = 1 - 0,003(180^0 - \alpha_1) = 1 - 0,003(180^0 - 173^0) = 0,979 ;$$

$$C_{\alpha A} = 1 - 0,003(180^0 - \alpha_1) = 1 - 0,003(180^0 - 166,7^0) = 0,96 ;$$

$$C_p = 1,0 ;$$

$$C_v = 1,04 - 0,0004 \cdot v^2 ;$$

$$C_{v0} = 1,04 - 0,0004 \cdot 2,35^2 = 1,038 ;$$

$$C_{vA} = 1,04 - 0,0004 \cdot 3,36^2 = 1,035 ;$$

$$[k]_0 = 1,6 \cdot 0,97 \cdot 1,038 \cdot 1,0 = 1,61 .$$

$$[k]_A = 1,6 \cdot 0,96 \cdot 1,035 \cdot 1,0 = 1,59$$

Окружное усилие:

$$F_t = \frac{N_1 \cdot 10^3}{v} ; \quad (3.16)$$

$$F_{t0} = \frac{1,5 \cdot 10^3}{2,35} = 238,3 \text{ Н};$$

$$F_{tA} = \frac{1,5 \cdot 10^3}{3,36} = 146,4 \text{ Н}.$$

Требуемое число ремней:

$$Z \geq \frac{F_t}{A \cdot [k]} ; \quad (3.17)$$

где: А – площадь поперечного сечения ремня;

$$A_0 = 47 \text{ мм}^2; \quad A_A = 81 \text{ мм}^2;$$

$$Z_0 = \frac{238,3}{47 \cdot 1,61} = 3,2, \quad \text{принимаем } Z_0 = 3;$$

$$Z_A = \frac{146,4}{81 \cdot 1,59} = 1,13, \quad \text{принимаем } Z_A = 2;$$

Принимаем ремень сечением O (3 шт.).

Усилия действующие на вал:

$$Q_a = 2 \cdot \delta_0 \cdot A \cdot Z \cdot \sin \frac{\alpha_1}{2} = 2 \cdot 1,2 \cdot 47 \cdot 3 \cdot \sin \frac{173^\circ}{2} = 337,8 \text{ Н}; \quad (3.18)$$

Прочностной расчет

Рассчитаем шпоночное соединение вала дробилки со шкивом. Принимаем шпонку призматическую со скругленными торцами. Размеры сечения шпонки и пазов и длины шпонки принимаем по СТ СЭВ 189-75.

Материал шпонки - сталь 45, нормализация. Шпонку рассчитываем на смятие и на срез.

Напряжение смятия и условие прочности:

$$\delta_{см} = \frac{4,4 \cdot T}{d \cdot h \cdot l_p} \leq [\delta_{см}]; \quad (3.19)$$

где: T - крутящий момент на валу, $T = 1,7 \text{ кН м}$

d - диаметр вала, $d = 100 \text{ мм}$;

h - высота шпонки, $h = 18 \text{ мм}$; для вала диаметром $d = 100 \text{ мм}$;

l_p - рабочая длина шпонки, $l_p = 80 \text{ мм}$;

$[\delta_{св}]$ - допускаемое напряжение на смятие, для стальной ступицы
 $[\delta_{см}] = 100 \text{ МПа} = 100 \text{ Н/мм}^2$

Тогда:

$$\delta_{см} = \frac{4,4 \cdot 1,7 \cdot 10^3}{100 \cdot 18 \cdot 80} = 51 \text{ Н/мм}^2 \leq [\delta_{см}].$$

Условие прочности на срез:

$$\tau_{cp} = \frac{2 \cdot T}{\delta \cdot l_p \cdot d} \leq [\tau_{cp}]; \quad (3.20)$$

где: δ - ширина шпонки, $\delta = 18$ мм, для вала диаметром $d = 100$ мм

$[\tau_{cp}]$ - допускаемое напряжение на срез, для стальной ступицы
 $[\tau_{cp}] = 100 \text{ Н/мм}^2 = 100 \text{ МПа}$.

Тогда:

$$\tau_{cp} = \frac{2 \cdot 1,7 \cdot 10^3}{18 \cdot 80 \cdot 100} = 2,36 \text{ Н/мм}^2 \leq [\tau_{cp}].$$

Таким образом, условия прочности на смятие и на срез соблюдаются.

[14]

3.3 Правила безопасной и экологической эксплуатации предлагаемой конструкции

Требования безопасности при эксплуатации предлагаемой конструкции

При работе дробилки молотковой возможны появления опасных и вредных факторов.

Дробилка является источниками вибрации и сильного шума, что создается работой электродвигателей, трением движущихся частей, ударами молотков, перемещением продукта, его смешиванием, измельчением и многое другое.

Большую опасность представляют движущиеся части: ремни шкивов, клиноременных передач, вал электродвигателя.

При измельчении сухих компонентов (зерна) возможно образование пыли, которая может вызвать заболевания у рабочих.

Взрывоопасность представляет накопившаяся в оборудовании и воздухе производственного помещения зерновая пыль.

Опасность поражения электрическим током: контакты электродвигателей, проводка, щит управления.

Все органические пыли, выделяющиеся в производственные помещения в виде аэрозолей и аэрогелей, представляют собой большую потенциальную опасность – при определенных условиях они могут взрываться, вызывая сильные разрушения, нередко с летальным исходом.

Некоторые виды сырья, в результате окислительных процессов могут самосогреваться и самовозгораться, нередко являясь причиной пылевых взрывов.

Органические пыли могут начать тлеть от воздействия высокотемпературных источников электрической или газовой сварки, брошенного окурка, спички и т.д. Серьезную опасность представляет статическое электричество – «невидимый враг», о существовании которого в ряде случаев и не подозревают.

К работе с дробилкой зерна допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и противопожарной безопасности.

Перед началом работы проверить:

- наличие противопожарного инвентаря и аптечки;
- исправность заземления;
- наличие, исправность и крепление защитных кожухов;
- плотность прилегания крышки к корпусу дробилки;
- отсутствие посторонних лиц в рабочей зоне дробилки.

Во время работы дробилки зерна НЕЛЬЗЯ:

- производить осмотр, очистку, смазку, регулировки, снимать ограждения;
- открывать дверь электрошкафа управления, двери сепаратора;
- оставлять дробилку зерна без надзора.

Одежда оператора должна быть удобной, тщательно застёгнутой.

В помещении не должно быть легковоспламеняющихся жидкостей и материалов.

Доступ посторонним лицам к электрошкафу категорически запрещается. Дверь электрошкафа должна быть закрыта на ключ.

Все операции, связанные с техническим обслуживанием и устранением неисправностей, производить только при выключенном рубильнике на линии, подающей напряжение к дробилке зерна. На рубильник и электрошкаф прикреплять предупреждающую табличку: «НЕ ВКЛЮЧАТЬ - РАБОТАЮТ ЛЮДИ!»

Проверять величину сопротивления заземления не реже одного раза в шесть месяцев при помощи измерителя сопротивления заземления Ф41.03, МС-07 и т.п. Переходное сопротивление заземление между болтом заземления и любой металлической частью, которая может оказаться под напряжением должно быть не более 0,1 Ом. Электрическое сопротивление защитного заземления не должно превышать 4 Ом.

Следить за исправным состоянием изоляции кабелей, токоведущих частей электроаппаратов и обмоток электродвигателя. Сопротивление изоляции должно быть не менее 1 МОм.

Не работать при отсутствии или неисправности аспирации в помещении, где установлена дробилка зерна.

Концентрация пыли у электрошкафа, при наличии системы аспирации в зоне установки дробилки зерна, не должна превышать предельно допустимых санитарных норм 4 мг/м³.

Уровень шума на рабочем месте у электрошкафа не должен превышать предельно допустимых санитарных норм 80 ДБ (А).

Следить за состоянием резьбовых соединений вращающихся частей дробилки и при необходимости производите их подтяжку.

При появлении в дробилки посторонних стуков и шумов немедленно остановить дробилку, нажав на кнопку “Стоп”, предварительно перекрыв подачу зерна. Выявите и устраните причину, вызвавшую неисправность.

При обнаружении неисправности в электрооборудовании или электропроводке немедленно остановить дробилку зерна, отключите рубильник и вызвать специализированный персонал [17].

Требования экологической безопасности при эксплуатации предлагаемой конструкции

Стандарт СТО-56171713-003-2014 «Продукция животноводства. Требования экологической безопасности и методы оценки» разработан для оценки соответствия продукции животноводства критериям экологической безопасности в Системе добровольной экологической сертификации продукции, работ и услуг по их жизненному циклу «Листок жизни».

В настоящем стандарте определены критерии экологической безопасности продукции животноводства, а именно: мясо свежее, охлажденное или замороженное, молоко свежее, пастеризованное; яйца свежие.

Стандарт основан на принципах оценки жизненного цикла продукции, определение которого изложено в ГОСТ Р ИСО 14024 «Этикетки и декларации экологические. Экологическая маркировка типа I. Принципы и процедуры». Настоящий стандарт содержит требования ко всем этапам производства, начиная от добычи сырья и заканчивая утилизацией отходов упаковки. В основе критериев лежит анализ жизненного цикла продукции, а также требования российских нормативных актов и международных стандартов.

Основные группы критериев стандарта:

- **Общие требования к продукции и производству.** Обязательным требованием является соблюдение действующего природоохранного и санитарного законодательства. Также предъявляются требования к обеспечению качества и безопасности готового пищевого продукта, в соответствии с принципами ХАССП (НАССР).

- **Требования к условиям содержания животных.** В стандарт включены требования, касающиеся условий содержания животных в помещениях и на улице, в том числе, требования к пастбищным территориям. Запрещается регулярное профилактическое применение антибиотиков, все медицинские препараты должны применяться только по назначению врача.

- **Требования к кормам.** Корма, получаемые животными, оказывают существенное влияние на безопасность конечной продукции. Стандарт требует подтверждения безопасности кормов, прослеживаемости их происхождения, отсутствия в кормах пестицидов, антибиотиков, ГМО компонентов. Отдельно включены требования к воде, которая используется для поения животных.

3.4 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения и увеличения производительности труда.

С учётом преобладания умственного или физического труда и его тяжести специалисты подразделяются на 2 группы: водители самоходных агрегатов и машин (шофёры, трактористы) и специалисты стационарных установок (мотористы, слесари, электрификаторы). У лиц, занятых малоподвижным трудом, нагрузки характеризуются наличием статического напряжения на шейный и крестцово-поясничный отделы позвоночника, пребыванием в фиксированных положениях сидя и стоя в условиях изолированного помещения. Работа рук (мелкие группы мышц) при этом носит статико-динамический характер. Такой труд сопровождается значительным психо-эмоциональным напряжением, нагрузкой на зрительный анализатор, гиподинамией.

Подобный характер труда провоцирует следующие наиболее часто встречающиеся профессиональные заболевания и функциональные расстройства: остеохондроз шейного и крестцово-поясничного отделов позвоночника, суставов, варикозное расширение вен, отеки ног, ухудшение зрения, застойные явления в полости малого таза, вялость кишечника, головные боли, которые неуклонно прогрессируют, если не принимать профилактических мер.

К профилактическим мероприятиям относятся: вводная гимнастика, физкультурная пауза, физкультурные минутки. Вводная гимнастика предназначена для ускорения процесса вработываемости, т. е. активизации физиологических процессов до уровня, необходимого для выполнения производственных заданий.

3.5 Расчет технико-экономических показателей предлагаемой конструкции

Расчет затрат на модернизацию дробилки зерна

В качестве базового варианта использована дробилка зерна молотковая, которая используется в линии для производства комбикормов. В качестве нового, проектируемого варианта – та же установка, но

модернизированная, а именно: произведена замена ротора на новый, усовершенствованный.

Затраты на модернизацию, определяются по формуле

$$Z = M + Onp + Cn + Op, \quad (3.21)$$

где M – стоимость материала, тыс.руб. ;

Onp – затраты на оплату труда , тыс. руб.;

Cn – отчисления на социальные нужды, тыс.руб.;

Op – общепроизводственные расходы, тыс.руб..

Расходы на оплату труда Onp , тыс.руб. определяются по формуле

$$\hat{I}\tilde{\delta} = \hat{O}\hat{\delta} \cdot \tilde{N}\tilde{\delta} \cdot \hat{E}\hat{o}\hat{a}, \quad (3.22)$$

где Tm – трудоемкость модернизации , ч ;

Ccp – среднечасовая тарифная ставка, тыс.руб. ;

$Kув$ – коэффициент увеличения учитывающий различные виды доплат к основной заработной плате, равный 1,5...2

Данную модернизацию выполняют 1 механик и 2 слесаря-ремонтника за 1,5 часа

$$\tilde{N}\tilde{\delta} = \frac{\sum_{i=1}^n \tilde{N}i \cdot ni}{\sum_{i=1}^n ni}, \quad (3.23)$$

где Ci – часовая тарифная ставка работника i разряда, руб./ч;

ni – количество работников i разряда, чел.

$$\tilde{N}\tilde{\delta} = \frac{6860 \cdot 1 + 5950 \cdot 2}{3} = 6253 \text{ руб./ч}$$

$$Onp = 1,5 \cdot 6253 \cdot 1,5 = 12,3 \text{ тыс.руб.}$$

Отчисление на социальные нужды Cn , тыс.руб. определяем по формуле:

$$Cn = \Phi c + \Phi з, \quad (3.24)$$

где Φ_c – отчисления в фонд социальной защиты населения, равные 35% от Onp , тыс.руб.;

Φ_z – Отчисления в фонд занятости, равный 1 % от Onp , тыс.руб.

$$C_n = (0,35 + 0,01) \cdot 12,3 = 4,43 \text{ тыс.руб.}$$

Общепроизводственные расходы Op тыс.р., планируются в % от расходов на оплату труда

$$Op = \frac{Onp \cdot Rop}{100},$$

(3.25)

где Rop – процентное соотношение, уточняемое на предприятии (8%).

$$Op = \frac{12,3 \cdot 8}{100} = 0,98 \text{ тыс.руб.}$$

Тогда, по выражению (3.1) найдем:

$$Z = 10000 + 12,3 + 4,43 + 0,98 = 10018 \text{ тыс.руб.}$$

Расчет эксплуатационных издержек

Эксплуатационные издержки $Иэ$, тыс.руб., определяются по формуле:

$$Иэ = Z_o + C_n + T_{эн} + Z_{рем} + A + Пр, \quad (3.26)$$

где Z_o – расходы на оплату труда обслуживающего персонала, тыс.руб.;

C_n – отчисления на социальные нужды, тыс.руб.;

$T_{эн}$ – энергетические затраты, тыс.руб.;

$Z_{рем}$ – затраты на техническое обслуживание и ремонт, тыс.руб.;

A – амортизационные отчисления, тыс.руб.;

$Пр$ – прочие расходы, тыс.руб.

Расходы на оплату труда обслуживающего персонала $З_о$ тыс.руб., определяются по формуле:

$$З_о = З_т \cdot С_т \cdot К_{ув}, \quad (3.27)$$

где $З_т$ - затраты труда на обслуживание оборудования, $\frac{\text{чел.ч}}{\text{тыс}}$;

$С_т$ - часовая тарифная ставка, тыс.руб.;

$К_{ув}$ - коэффициент увеличения, равный 1,5...1,7

Затраты труда на обслуживание оборудования $З_т$, тыс.руб., найдем из формулы:

$$З_т = \frac{Л \cdot Tr}{n}, \quad (3.28)$$

где $Л$ – число человек, обслуживающих установку, чел ;

Tr – фактический фонд рабочего времени, ч ;

n – годовой объем загружаемого сырья, т.

$$З_т^{\delta} = \frac{1 \cdot 6860}{47952} = 0,11 \frac{\text{чел.ч}}{\text{тыс}},$$

$$З_т^{\text{м}} = \frac{1 \cdot 6860}{50616} = 0,10 \frac{\text{чел.ч}}{\text{тыс}},$$

Тогда,

$$З_о^{\delta} = 0,11 \cdot 1,81 \cdot 1,6 = 0,32 \text{ тыс.руб.};$$

$$З_о^{\text{м}} = 0,10 \cdot 1,81 \cdot 1,6 = 0,29 \text{ тыс.руб.}$$

Отчисления на социальные нужды $С_н$, тыс.руб., находим из формулы:

$$С_н = \Phi_c + \Phi_z, \quad (3.29)$$

где Φ_c – отчисления в фонд социальной защиты населения, равные 35% от $З_о$, тыс.руб.;

Φ_z – отчисления в фонд занятости населения, равные 1% от $З_о$, тыс.руб.

$$С_н^{\delta} = (0,35 + 0,01) \cdot 0,32 = 0,12 \text{ тыс.руб.};$$

$$С_н^{\text{м}} = (0,35 + 0,01) \cdot 0,29 = 0,10 \text{ тыс.руб.}$$

Затраты на топливо и электроэнергию рассчитывается по формуле:

$$T_{Эн} = T_m + T_{Э},$$

(3.30)

где T_m - затраты на топливо, тыс.руб.;

$T_{Э}$ – затраты на электроэнергию, тыс.руб.

Затраты на электроэнергию $T_{Э}$, тыс.руб., определяются по формуле:

$$T_{Э} = \frac{W_{Э} \cdot C_{Э}}{n},$$

(3.31)

где $W_{Э}$ – годовой расход электроэнергии, кВт ч;

$C_{Э}$ – стоимость 1 кВт ч электроэнергии, тыс.руб.

$$T_{Э}^{\phi} = \frac{852480 \cdot 950,5}{47952} = 3,6 \text{ тыс.руб.};$$

$$T_{Э}^m = \frac{825840 \cdot 950,5}{50616} = 3,3 \text{ тыс.руб.}$$

Так как топливо при работе дробилки не используется, то и затраты на топливо равны 0.

Затраты на техническое обслуживание и ремонт $З_{рем}$ тыс.руб., определяются по формуле:

$$З_{рем} = \frac{B \cdot r}{n},$$

(3.32)

где B – балансовая стоимость оборудования, тыс.руб.;

r – норма отчислений на технологическое обслуживание и ремонт, равный 0,05...0,07.

Балансовая стоимость оборудования для производства комбикормов B , тыс.руб. может быть рассчитана по формуле:

$$B = Ц \cdot E,$$

(3.33)

где $Ц$ – стоимость оборудования, млн.руб.;

E – коэффициент перевода цены в балансовую стоимость, равный 1,2.

$$B^{\delta} = 300000 \cdot 1,2 = 360000 \text{ тыс. руб.},$$

$$B^{\mu} = (300000 + 10018) \cdot 1,2 = 372000 \text{ тыс. руб.}$$

Тогда, затраты на текущий ремонт и обслуживание будут равны:

$$Z_{\text{рем}}^{\delta} = \frac{360000 \cdot 0,07}{47952} = 0,525 \text{ тыс. руб./т.},$$

$$Z_{\text{рем}}^{\mu} = \frac{372000 \cdot 0,05}{50616} = 0,367 \text{ тыс. руб./т.}$$

Амортизационные отчисления на оборудование A , тыс.руб./т, находим по формуле:

$$A = \frac{B \cdot a}{n},$$

(3.34)

где a - норма амортизационных отчислений равна 0,10...0,13.

$$A^{\delta} = \frac{360000 \cdot 0,10}{47952} = 0,75 \text{ тыс. руб./т.};$$

$$A^{\mu} = \frac{372000 \cdot 0,10}{50616} = 0,74 \text{ тыс. руб./т.}$$

Прочие расходы Pr , тыс.руб./т., рассчитываются по формуле:

$$Pr = Zo \cdot Rnn,$$

(3.35)

$$Pr^{\delta} = 0,32 \cdot 0,86 = 0,28 \text{ тыс. руб./т.};$$

$$Pr^{\mu} = 0,29 \cdot 0,86 = 0,25 \text{ тыс. руб./т.}$$

Следовательно, согласно формуле (3.6), эксплуатационные издержки будут равны:

$$I_{\text{с}}^{\text{б}} = 0,32 + 0,12 + 3,6 + 0,525 + 0,75 + 0,28 = 5,6 \text{ тыс.руб./т};$$

$$I_{\text{с}}^{\text{м}} = 0,29 + 0,10 + 3,3 + 0,367 + 0,74 + 0,25 = 5,0 \text{ тыс.руб./т}.$$

Результаты сведем в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 - Структура эксплуатационных затрат

Наименование	Базовый вариант	Проектируемый вариант
Расходы на оплату труда, тыс.руб. /т	0,32	0,29
Отчисления на социальные нужды, тыс.руб. /т	0,12	0,10
Затраты на электроэнергию, тыс.руб. /т	3,6	3,3
Затраты на ремонт и техническое обслуживание, тыс.руб. /т	0,52	0,36
Отчисления на амортизацию, тыс.руб. /т	0,75	0,74
Прочие расходы, тыс.руб. /т	0,28	0,25
Эксплуатационные затраты, тыс.руб. /т	5,6	5,0

Таким образом проведенная модернизация позволила снизить ежегодные эксплуатационные затраты более чем на 0,6 тыс.руб./т. Это экономия достигнутая за счет снижения расходов по вышеперечисленным статьям [19].

Расчёт показателей эффективности капиталовложений

Определим капитальные удельные вложения по формуле:

$$K_{\text{уд}} = \frac{B}{n},$$

(3.36)

$$K_{\text{уд}}^{\text{б}} = \frac{360000}{47952} = 7,507 \text{ тыс.руб./т};$$

$$K_{\text{уд}}^{\text{м}} = \frac{372000}{50616} = 7,350 \text{ тыс.руб./т}.$$

Для расчета приведенных затрат Π , тыс.руб. /т, используем формулу:

$$\Pi = \Pi_{\text{э}} + (E_n \cdot K_{\text{уд}}),$$

(3.37)

где E_n – нормативный коэффициент эффективности капиталовложений, равный 0,15.

$$\Pi^{\text{б}} = 5,6 + (0,15 \cdot 7,507) = 6,7 \text{ тыс.руб.} / \text{т};$$

$$\Pi^{\text{м}} = 5,0 + (0,15 \cdot 7,350) = 6,1 \text{ тыс.руб.} / \text{т}.$$

Определим экономический эффект по приведённым затратам по формуле:

$$\text{Эг} = \text{Эуд} \cdot n,$$

(3.38)

где Эг – годовой экономический эффект, тыс.руб.;

Эуд – удельный экономический эффект, тыс.руб. /т;

Удельный экономический эффект по приведённым затратам Эуд , тыс.руб./т, находится по формуле:

$$\text{Эуд} = \Pi^{\text{б}} - \Pi^{\text{м}},$$

(3.39)

$$\text{Эуд} = 6,7 - 6,1 = 0,6 \text{ тыс.руб.} / \text{т}$$

Тогда,

$$\text{Эг} = 0,6 \cdot 50616 = 30369 \text{ тыс.руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капиталовложений рассчитывается из выражения:

$$T_{\text{ок}} = \frac{3}{\text{Эг}},$$

(3.40)

$$T_{\text{ок}} = \frac{10018}{30369} = 0,3 \text{ лет}.$$

Результаты расчётов сведём в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 – Техничко-экономические показатели эффективности модернизации оборудования

Наименование	Базовый вариант	Проектируемый вариант
Балансовая стоимость оборудования, тыс.руб.	360000	370000
Затраты на модернизацию, тыс.руб.	-	10018
Годовая производительность дробилки, т.	47952	50616
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
Эксплуатационные издержки, всего, тыс. руб./т.	5,6	5,0
- расходы на оплату труда персонала, тыс. руб./т.	0,32	0,29
-социальные нужды, тыс. руб./т.	0,12	0,10
- энергозатраты, тыс. руб./т.	3,6	3,3
- затраты на ремонт и ТО, тыс. руб./т.	0,52	0,36
- амортизация, тыс. руб./т.	0,75	0,74
- прочие расходы, тыс. руб./т.	0,28	0,25
Годовой экономический эффект, тыс.руб.	-	30369
Срок окупаемости капитала, лет	-	0,3

Проектируемый вариант модернизации молотковой дробилки зерна является экономически целесообразным.

При внедрении ее в производство прямые затраты труда, эксплуатационные издержки и энергоемкость производства комбикормов снижаются. Производительность труда и энерговооруженность труда повышаются. Годовой экономический эффект за расчетный период составит 30369 тыс. руб., а срок возврата капитала – 0,3 года.

Следовательно предлагаемый проект модернизации дробилки зерна молотковой можно рекомендовать для практической реализации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе предлагается модернизация дробилки зерна молотковой для использования в линии производства комбикормов. В результате предлагаемых решений улучшится качество продукции, сократится время на измельчение зерна. Выполнен комплекс расчетов предлагаемых решений.

Модернизация конструкции дробилки состоит в установке дополнительных дисковых измельчающих элементов с волнистой кромкой на молотки ротора. При вращении ротора дисковые элементы начинают вращаться за счет сил трения возникающих в рабочей зоне измельчающей камеры, что создает дополнительные зоны измельчения вокруг дисковых элементов. Данная модернизация позволяет увеличить производительность дробилки.

Выполнены соответствующие расчеты технико-экономических показателей конструкторской разработки. Экономическая эффективность разработки составит 30369 тыс.руб. Срок окупаемости дополнительных капвложений составит 0,3 года.

Результаты проекта можно использовать на комбикормовых заводах, которые занимаются производством, хранением и реализацией готовой продукции.