

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление 35.03.06 Агроинженерия

Профиль Технические системы в агробизнесе

Кафедра Машин и оборудования в агробизнесе

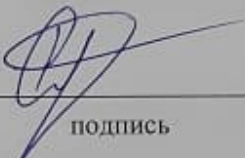
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: «Совершенствование технологии приготовления кормов с
разработкой малогабаритного гранулятора»

Шифр ВКР.35.03.06.195.20.МГК.00.00.00.ПЗ

Студент Б 262 - 07у группы


подпись

Ситдигов Р.Р.
Ф.И.О.

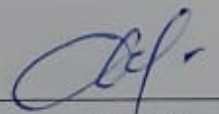
Руководитель к.т.н., доцент
ученое звание


подпись

Хусаинов Р.К.
Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 7 от 05. 02 2020 г.)

Зав. кафедрой к.т.н., доцент
ученое звание


подпись

Халиуллин Д.Т./
Ф.И.О.

Казань – 2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР	9
1.1 Обзор существующих конструкций грануляторов	9
1.2 Выводы по разделу	22
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	23
2.1 Общие сведения о технологии прессования и образования гранул.	23
2.2 Расчет гранулятора кормов	25
2.3 Характеристика комбикормов и сырья для их производства	28
2.4 Сырье для производства комбикормов.	30
2.5 Технология производства комбикормов	31
2.6 Зоотехнические требования к технологии приготовления кормовых смесей	39
3. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ	40
3.1 Описание конструкции предлагаемого гранулятора	40
3.2 Технологические, энергетические и прочностные расчёты гранулятора	44
3.3 Конструкция и принцип работы разработанного гранулятора комбикормов	44
3.4 Расчет конструктивных и технологических параметров	47
3.5 Техника безопасности	54
3.6 Мероприятия по охране окружающей среды	54
3.7 Рекомендации по улучшению состояния окружающей среды	54
3.8 Пожарная безопасность	55
3.9 Физическая культура на производстве	56
3.10 Экономическое обоснование конструкции	57
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	62
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	63
СПЕЦИФИКАЦИИ	
ПРИЛОЖЕНИЯ	

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Сигдикова Р.Р. на тему: «Совершенствование технологии приготовления кормов с разработкой малогабаритного гранулятора»

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 17 рисунков 2 таблицы. Список использованной литературы содержит 17 наименований.

Во введении обоснована актуальность темы проекта.

В первом разделе выполнен литературно-патентный обзор. Рассмотрены машины для прессования. Проведен анализ технических решений существующих конструкций грануляторов выявлены недостатки конструкций. Поставлены цели и задачи проектирования.

Во втором разделе приведено описание работы линии гранулирования и проведен расчет производительности и подбор оборудования линии. Разработана технологическая линия приготовления кормов с гранулированием.

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

Записка завершается выводами и предложениями.

ABSTRACT

For the final qualifying work of Sitdikova R. R. on the topic: "Improving the technology of feed preparation with the development of a small-sized granulator»

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

The note consists of an introductionthree sectionsand conclusionsand includes 17 figures and 2 tables. The list of references contains 17 titles.

In the introductionthe relevance of the topic of the project is substantiated.

In the first sectiona literary-patent review is performed. Machines for pressing are considered. The analysis of technical solutions of the existing granulator structures is carried outthe design flaws are revealed. The goals and objectives of the design are set.

The second section describes the operation of the granulation line and calculates the productivity and selection of line equipment. A technological line for preparation of pellets with granulation has been developed.

In the third sectiona description of the proposed constructive solution is presentedthe necessary technological and structural calculations are madeand the economic substantiation of the design is given. Work safety measures have been developed when working with a structure.

The note ends with conclusions and suggestions.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящий период 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.

В последние годы находит применение способ приготовления гранулированных и брикетированных кормовых смесей с использованием в них максимального количества соломы, отходов растениеводства (полова, корзинки подсолнечника, стержни кукурузных початков, ботва корнеплодов и др.) а также отходов пищевой промышленности (жом, патока, барда, плодово-ягодные выжимки и др.). Это позволяет значительно укрепить кормовую базу животноводства и заготавливать корма впрок. Такие гранулированные и брикетированные кормовые смеси готовят в специальных кормоприготовительных цехах, работа которых основана на использовании в них сушильных и грануляторных установок.

Опыт эксплуатации этих кормоцехов показал, что там где их используют достигают высоких и устойчивых показателей в животноводстве.

Влажные кормовые смеси необходимо приготавливать для ежедневного скармливания, а сухие — для создания запаса кормов.

Сухие гранулированные кормовые смеси приготавливают из быстро портящихся отходов с включением в них грубых и других кормов. Сушат их на барабанных сушилках на грануляторной установке. В состав кормосмесей включают 50 % (по массе) стержней початков кукурузы, 10 % свекловичного жома, 20 % травяной муки и 20 % зерноотхода, также различные добавки.

Вовлечение в кормовой рацион животных 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.

В структуре себестоимости животноводческой продукции на корма приходится до 60 процентов всех затрат. Рациональное использование кормов бытность и остается главной задачей механизированной технологии подготовки кормов. В этой связи перед нами была поставлена задача - на основе анализа хозяйственной деятельности с учетом перспективного плана развития хозяйства спроектировать и разработать механизированную технологию приготовления кормов для этого хозяйства.

Цель дипломного проекта – разработать проект усовершенствованной технологической линии приготовления кормов.

В связи с поставленной целью необходимо решить следующие задачи:

- разработка и расчет ПТЛ приготовления кормов;
- выбор и обоснование оборудования для предлагаемой технологии;
- разработка и расчет конструкции гранулятора;
- разработка мероприятий по улучшению условий безопасности труда и охраны окружающей среды;
- экономическое обоснование проекта.

1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

1.1 Обзор существующих конструкций грануляторов

Наряду с процессами дробления и измельчения в химической промышленности часто возникает обратная задача – укрупнение порошкообразных материалов с получением готового продукта в виде гранул определенного размера, формы и прочности. Гранулированию могут подвергаться не только порошки, но также расплавы, суспензии и пасты.

Гранулированные материалы обладают следующими преимуществами:

- хорошая сыпучесть и высокая насыпная плотность;
- высокая плотность структуры гранул;
- меньшая пылимость и слеживаемость при хранении и транспортировании;
- более пригодны для процессов автоматизированного и механизированного дозирования, смешивания, транспортирования.

Для гранулирования используют следующие основные методы:

- окатывание порошков в присутствии жидких связующих добавок;
- разбрызгивание расплавов на отдельные капли с последующим охлаждением их при свободном падении в специальных башнях (метод прилипания);
- распыливание суспензий в псевдоожиженном слое гранул с одновременной сушкой;
- прессование порошков под большим давлением с последующим дроблением прессата и классификацией продукта.

Выбор конкретного метода гранулирования определяется рядом факторов:

- свойствами исходного материала (порошок, расплав, суспензия);
- требованиями к готовому продукту;
- мощностью производства и др.

Метод окатывания на движущихся поверхностях

Процесс состоит из нескольких стадий:

- смешивание исходного порошка и частиц ретур^{*} со связующей жидкостью;
- образование зародышей гранул за счет действия капиллярных сил притяжения между смоченными частицами порошка;
- рост и окатывание зародышей с уплотнением их внутренней структуры за счет сил взаимных ударов и ударов о внутреннюю поверхность гранулятора сыпцовых гранул. Величина сил при взаимных ударах гранул может достигать нескольких десятков атмосфер.
- упрочнение малопрочных коагуляционных контактов частиц внутри гранул за счет сушки и кристаллизации связующей жидкости;
- классификация сухих гранул по размерам. Мелкая фракция возвращается в виде ретур и служит зародышем новых гранул. Крупную фракцию дробят и дополнительно грохотят; средняя фракция выводится на склад готовой продукции.

^{} **ретур** – это отсеиваемый обратно в цикл (добавляемый к исходному продукту). Размер частиц как правило менее 1 мм.*

Механизм гранулообразования методом окатывания чрезвычайно сложный и многофакторный. Интенсивное гранулирование происходит в строго определенных для каждого материала условиях.

Большое влияние оказывает химический состав и расход связующей жидкости. При недостатке связующего вещества степень гранулирования низка: гранулы плохо окатаны и малопрочны. При чрезмерном увлажнении образующиеся гранулы слипаются друг с другом с образованием крупных комков.

Большое значение имеют и следующие факторы:

- скорость вращения гранулятора;
- степень заполнения гранулятора материалом;
- угол наклона гранулятора;

- температура и т.д.

В промышленности нашли широкое применение барабаны лопастные (чашевые или дисковые) и лопастные грануляторы.

Барабанный гранулятор

Данная конструкция представляет собой полый барабан диаметром до 4 м и длиной до 11 м, вращающийся на двух бандажах.

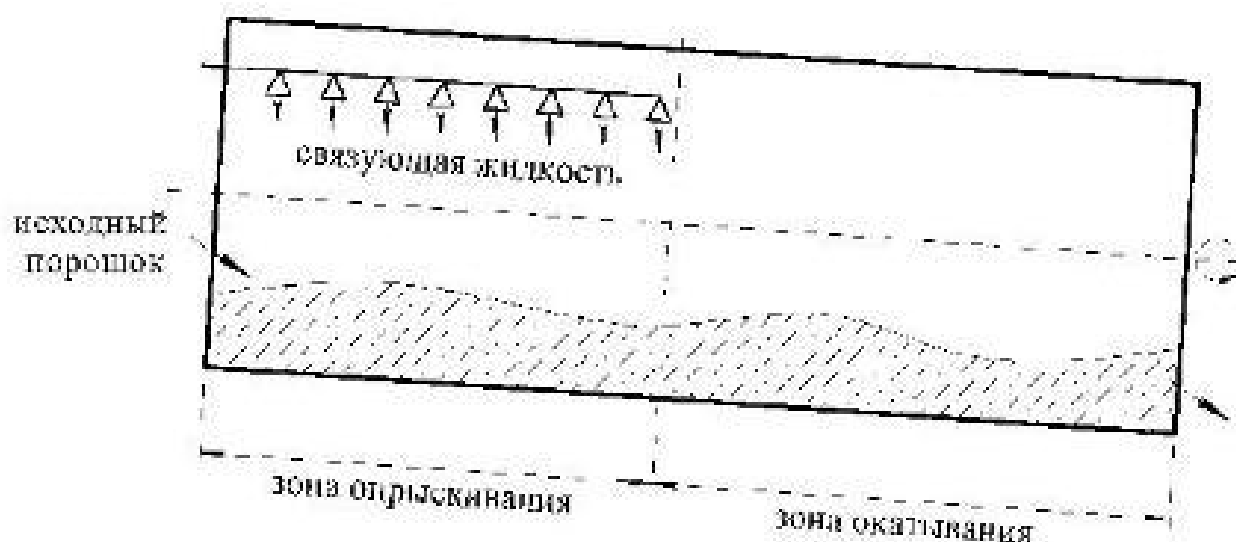


Рисунок 1.1 – Схема барабанного гранулятора

Угол наклона барабана составляет от 1° до 3° . Производительность барабанного гранулятора составляет 30...50 т/ч.

Для введения связующего вещества используются различные распределительные устройства: форсунитруба с распределителем в виде «пилы» и др. С целью уменьшения налипания внутри аппарата предусмотрены очистные ножи (скребки) а также покрытие внутренней поверхности аппарата гидрофобным материалом (гуммирование).

В зависимости от степени заполнения и частоты вращения барабана различают режим скольжения, члнотчййперекатный и водопадный режим. Наиболее благоприятным является перекатный режим.

Достоинства: большая единичная мощность (до 80 т/ч); малая чувствительность к колебаниям нагрузки; возможность совмещения гранулирования и химических реакций; герметичность.

Недостатки: промоздкость; полидисперсность получаемых гранул (выход товарной фракции не более 50...65%); сложность визуального контроля над ходом процесса.

Тарельчатый гранулятор

Основная часть тарельчатого гранулятора – это наклонная тарель диаметром от 0,5 до 7,0 мснабженная бортом

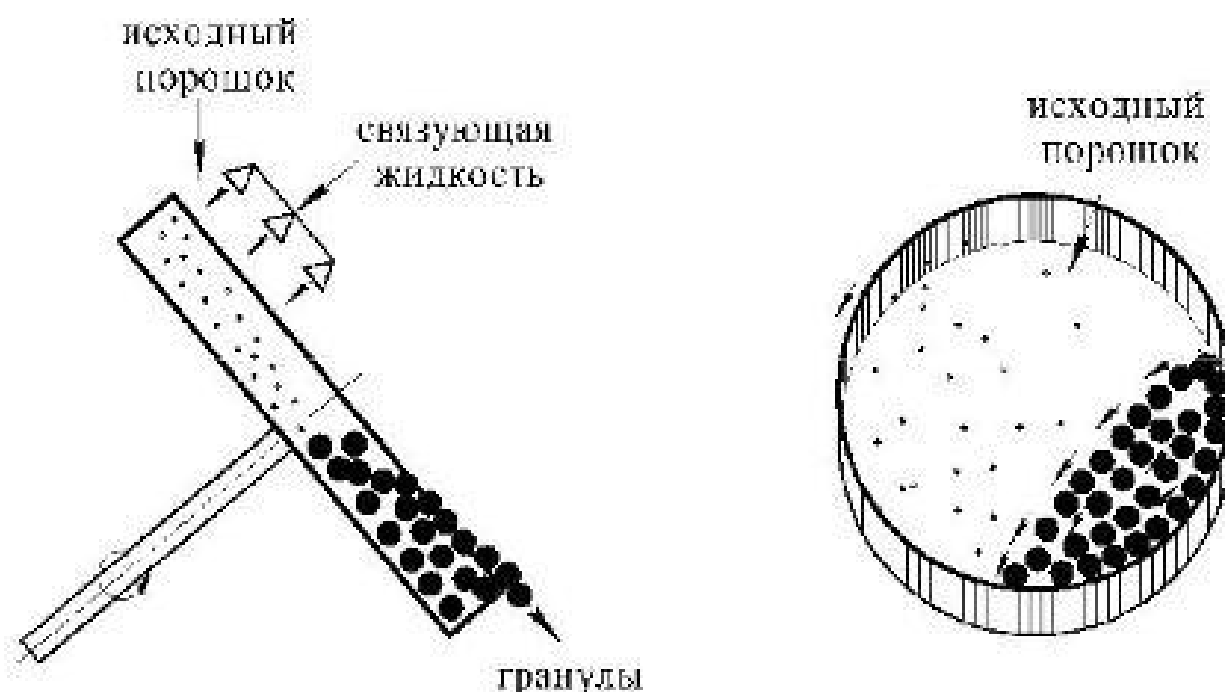


Рисунок 1.2 – Схема тарельчатого гранулятора

Высота борта составляет 10...20 % от диаметра тарели. Оптимальные значения угла наклона частоту вращения и высоту борта тарели устанавливаются опытным путем.

Место ввода сухого порошка и связующего вещества определяется требованиями к готовому продукту. Для получения мелких гранул порошок подают в верхнюю часть тарели для получения более крупных – на дно тарели.

Одновременно с гранулированием в тарели наблюдается эффективная классификация гранул по размерам. Через борт самопроизвольно переваляются только крупные гранулы, мелкие остаются в аппарате и

дорастают до требуемых размеров. Благодаря этому выход товарной фракции может достигать 90% и более.

Достоинства: большая интенсивность процесса; высокая прочность гранул; однородный гранулометрический состав продукта; меньшая занимаемая производственная площадь; легкость визуального контроля и регулирования.

Недостатки: меньшая единичная мощность (до 30...50 т/ч); большая чувствительность к колебаниям нагрузки и влажности; пылеобразование.

Лопастной гранулятор

Данная конструкция представляет собой один или два вращающихся навстречу друг другу вала с лопастями

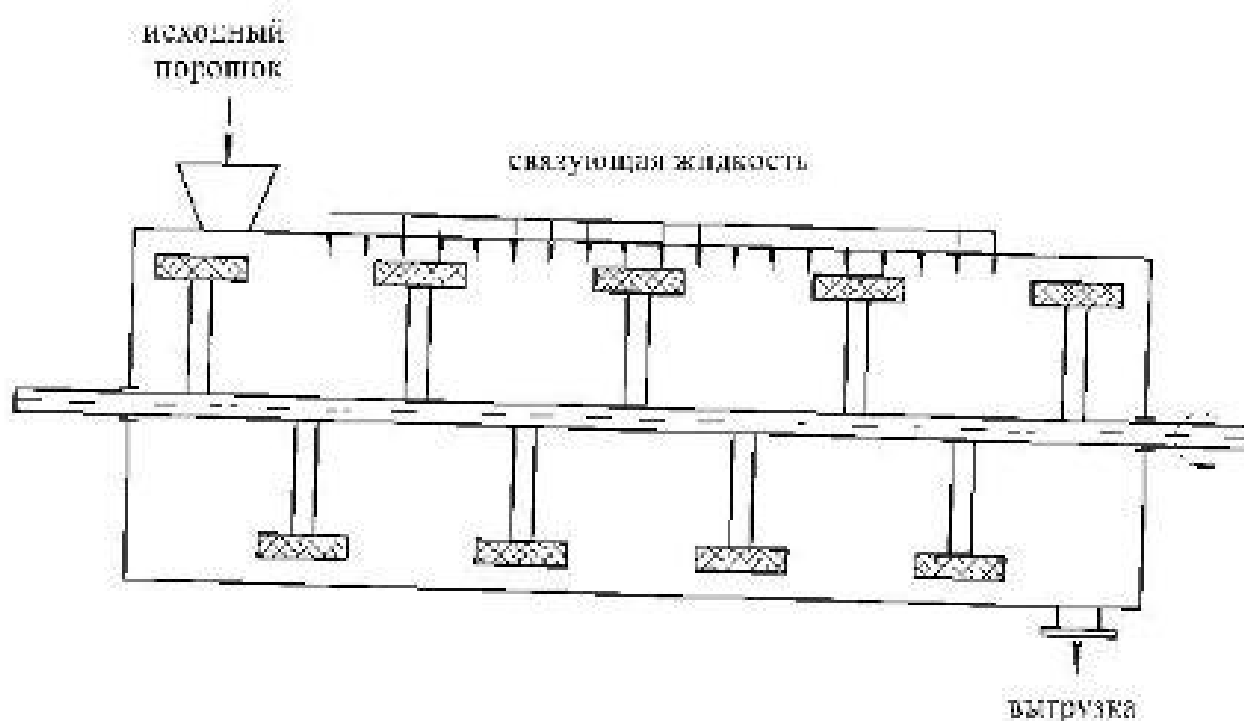


Рисунок 1.3 – Схема лопастного гранулятора

Конструкция гранулятора аналогична лопастному смесителю. Угол наклона лопастей устанавливают экспериментально. Окружная скорость вращения лопаток гранулятора составляет 1,0...1,5 м/с.

В этих аппаратах создаются хорошие условия для равномерного перемешивания материала со связующим веществом.

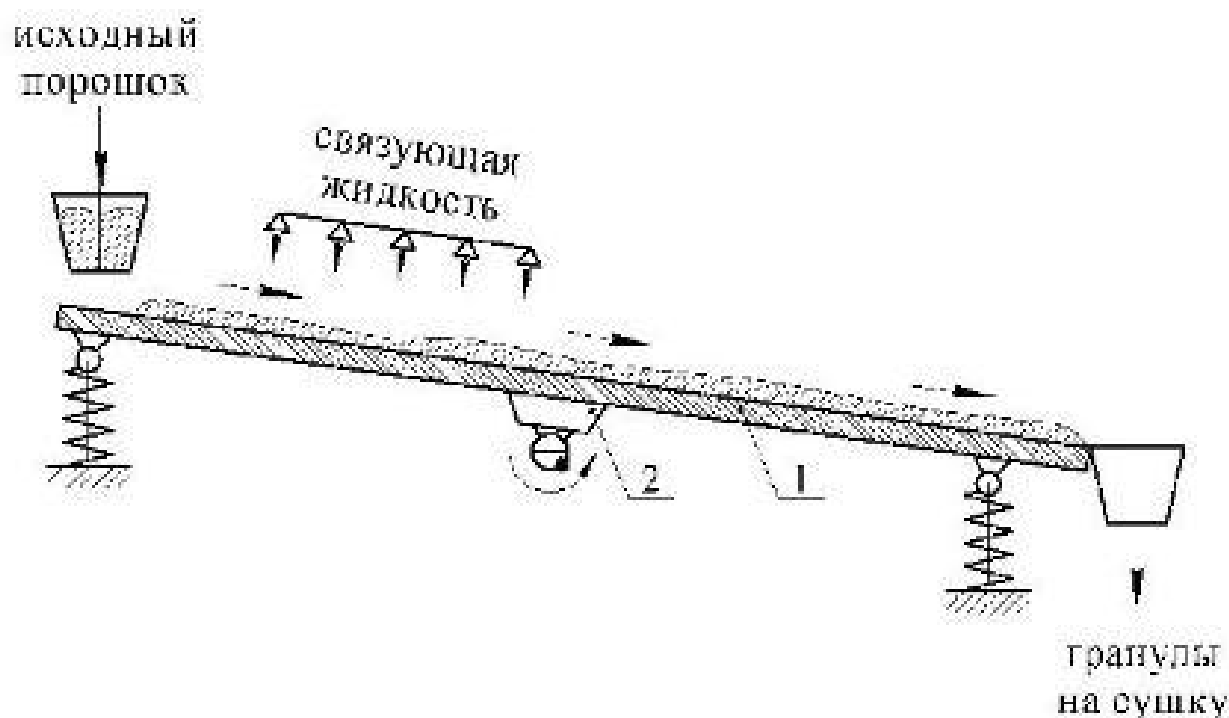
Достоинства: готовый продукт отличается высокой однородностью.

Недостатки: трудность визуального наблюдения за процессом; налипание материала на лопатки.

Виброгранулятор

Данная конструкция представляет собой наклонную поверхность (вибростол) закрепленную на упругих элементах. Установленный на ней вибратор придает поверхности колебательное движение.

Гранулирование происходит в виброкпящем слое материала.



1 – вибростол; 2 – вибратор
Рисунок 1.4 – Схема виброгранулятора

Достоинства: высокая интенсивность процесса; получаемые гранулы однородные и плотные.

Недостатки: малая площадь вибростола что ограничивает единичную мощность гранулятора.

Скоростной роторно-центробежный гранулятор

Данная конструкция представляет собой цилиндрический вертикальный аппарат с установленным внутри ротором с лопатками которые располагаются в несколько рядов и имеют возможность регулирования угла наклона (рисунок 1.5).

Исходный порошок и связующая жидкость подаются в верхнюю часть аппарата. Гранулирование осуществляется в поле центробежных сил в закрученных воздушных потоках.

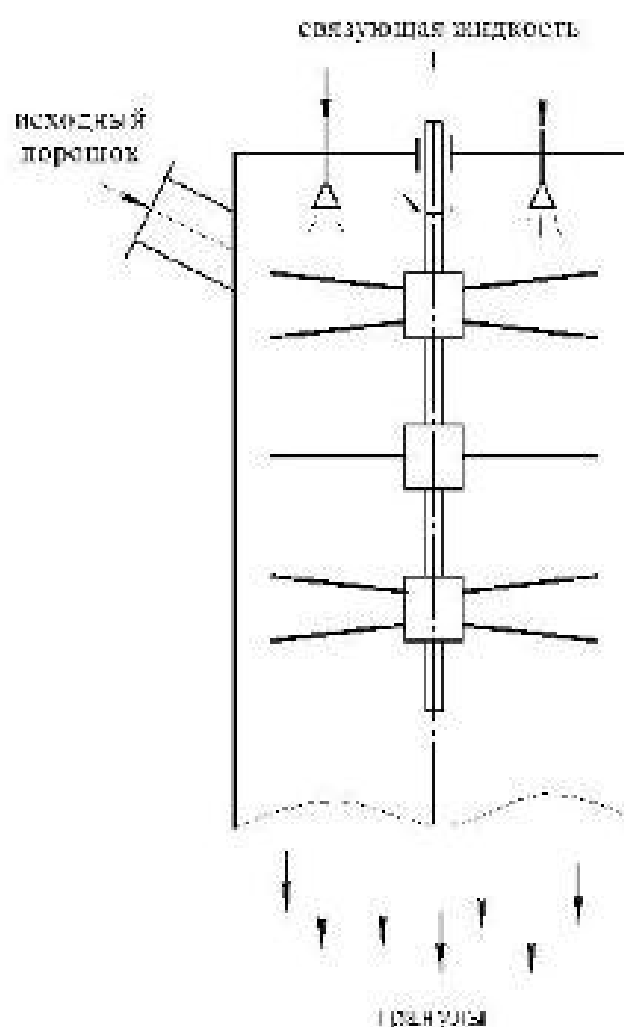


Рисунок 1.5 – Схема роторно-центробежного гранулятора

Достоинства: очень большая скорость процесса (2...3 с); компактность.

Недостатки: сложность очистки внутренних поверхностей.

Гранулирование путем разбрызгивания расплавов и охлаждение их во встречном потоке воздуха

Этот метод широко используется для гранулирования азотных удобрений (карбамидаммачной селитры и т.п.) а также в порошковой металлургии. Его сущность заключается в разбрызгивании плава при помощи центробежного или статического разбрызгивателей.

В зависимости от температуры плаваданная конструкция представляет собой капитальное сооружение высотой от 30...35 м до 70...80 м (рисунок 1.6)

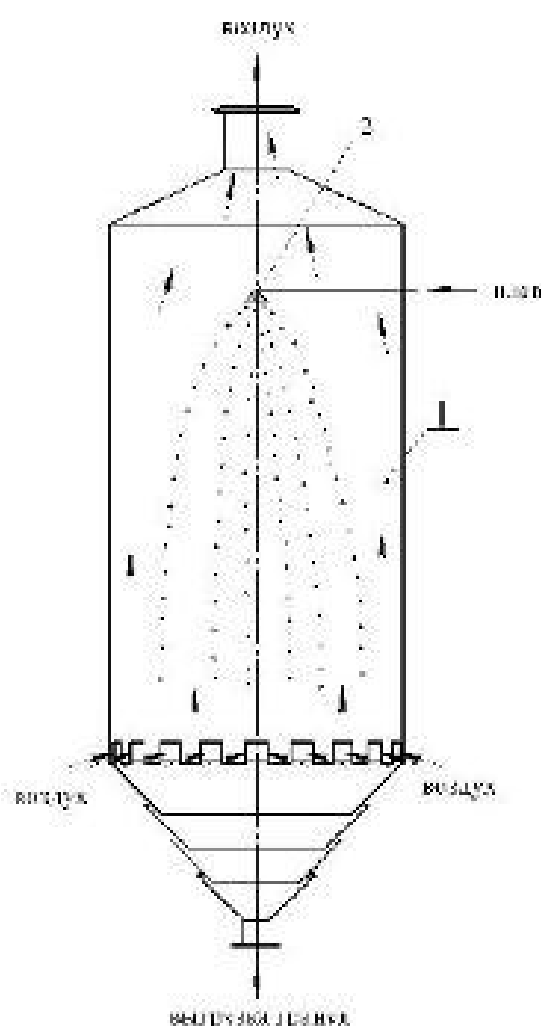


Рисунок 1.6 – Схема грануляционной башни

Внизу башни часто устанавливают аэроохладитель псевдоожиженного слоя. При падении капли остывает снаружи и дает внутри усадку (пустоту). Причем эта пустота (каверна) смещена в тыльную часть гранулы что уменьшает ее прочность.

Для повышения однородности размеров получаемых гранул в последнее время разработаны так называемые «акустические» грануляторы. Сущность работы их заключается в воздействии на расплав при разбрызгивании колебаний звуковой частоты. Это способствует более равномерному дроблению струй с получением капель близкого размера.

Недостатком гранулирования в потоке воздуха является громоздкость грануляционной башни. Этот недостаток исключается при разбрызгивании расплава в слой инертной жидкости (например минеральное масло). Кроме уменьшения капитальных вложений это дает возможность покрывать гранулы масляной пленкой которая уменьшает их слеживаемость и пылимость.

Вальцовый гранулятор

Изобретение предназначено для непрерывного прессования органических и минеральных сыпучих материалов в гранулы. Гранулятор содержит корпус установленные в нем на полых валах с возможностью встречного вращения с взаимным зацеплением пары зубчатых колес имеющие радиальные отверстия в межзубных впадинах при этом каждая последующая пара колес установлена с угловым смещением относительно предыдущей пары в стенке вала выполнены отверстия совпадающие с отверстиями в зубчатых колесах. Гранулятор имеет ножи для срезания гранул разгрузочное устройство и ограничительные кольца внешний диаметр которых выполнен больше чем диаметр впадин зубчатых колес. Достигается повышение качества гранул и исключение ударных динамических нагрузок.

Недостатки этого гранулятора заключаются в следующем. Вследствие того что замыкание зубьев в шевронных зубчатых колесах происходит последовательно от их торцов к середине прессуемый материал постепенно уплотняясь и увеличиваясь в объеме выдавливается с двух сторон по межзубным впадинам к их середине где происходит защемление прессуемого материала и возникают ударные динамические нагрузки из-за неравномерного давления на прессуемый материал по всей длине межзубной впадины гранулы имеют неодинаковую плотность. Кроме того в грануляторе имеется большой радиальный зазор в зубчатом соединении что не обеспечивает достаточной степени сжатия материала для получения плотных качественных гранул. Кроме того происходит снижение качества гранул и

образование отходов в виде пыли и мелких частиц из-за того что гранулы предварительно накапливаются в полостях зубчатых колес и измельчаются как и в вышеописанном аналоге до их удаления скребками.

Изобретение направлено на исключение ударных динамических нагрузок с одновременным повышением качества гранул.

Это достигается тем что грануляторсодержащий корпусустановленные в нем с взаимным зацеплением и возможностью встречного вращения два зубчатых колеса с радиальными калибровочными отверстиями в межзубных впадинахножи для срезания гранул и выгрузочное устройстводополнительно снабженно меньшей мереще одной парой зубчатых колеспри этом каждая последующая пара зубчатых колес установлена с угловым смещением относительно предыдущей парыкаждый набор зубчатых колес установлен на полом валу в котором выполнены отверстиясовпадающие с отверстиями в зубчатых колесахиснабжен ограничительными кольцами с внешним диаметромбольшим диаметра впадин зубчатых колесвнутри каждого вала установлен закрепленный к корпусу патрубок с размещенным в нем в качестве выгрузочного устройства шнекомкоторый укреплен на валу а на боковой поверхности патрубка выполнено окнокромки которого служат в качестве ножа.

Кроме того высота зуба зубчатых колес составляет не более двух модулей зубчатого зацеплениярадиус вершины и впадины зубьев - 0,6-0,65 модуля радиальный зазор зубчатого соединения не превышает 0,05 модуля.

Формирующие прессыобразование гранул в которых происходит при прохождении продукта между двумя вращающимися навстречу друг другу яченстыми вальцами (рисунок 1.7).

Естественно что форма ячеек может быть самой разнообразной. Продуктпопадая в ячейки вальцовподвергается обжатиюа затем выпадает из них в виде спрессованных гранул определенной формы. Вследствие кратковременного усилия гранулы получаются непрочными. К недостаткам таких прессов относится также низкая производительность и большая

энергоёмкость. Поэтому такие прессы нашли лишь ограниченное применение.

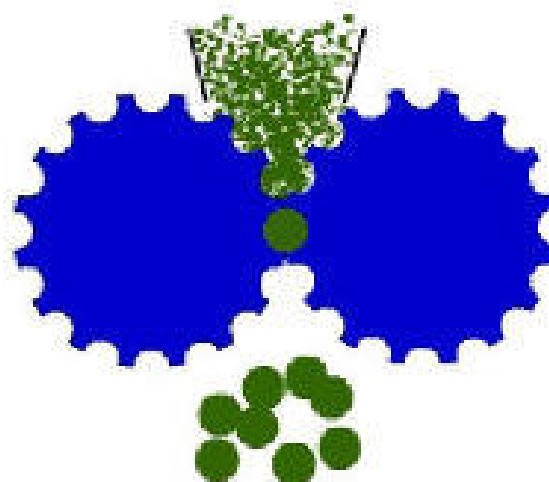


Рисунок 1.7. – Схема прессы с двумя вращающимися ячеистыми вальцами.

Шестеренчатые прессы. Рабочим органом шестеренчатых прессов служит пара зубчатых колес, находящихся в зацеплении, вращающихся навстречу друг другу. У основания зубьев имеются сквозные радиальные отверстия, через которые продавливается прессуемый материал. Выходящие из отверстий гранулы срезаются неподвижными ножами. Диаметр гранул 10...13,5 мм (рисунок 1.8).

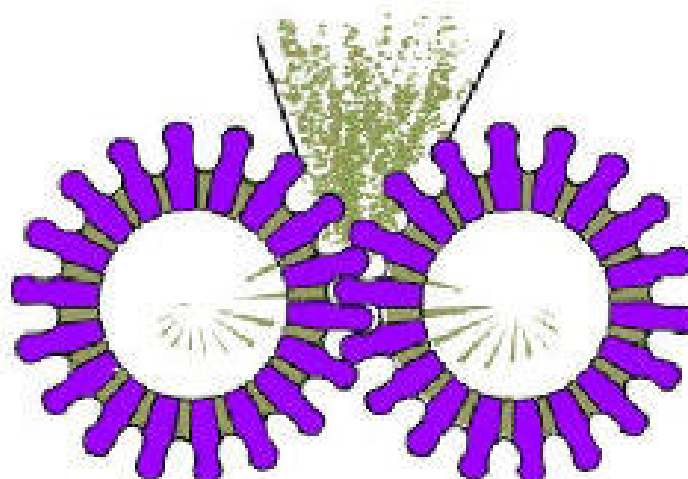


Рисунок 1.8. – Схема шестеренчатого прессы.

Шнековые грануляторы могут быть цилиндрическими и коническими одно- и двухшнековыми с горизонтальным и вертикальным расположением шнеков. В любом из них сырье захватывается

шнеком перемешивается и гнетается к матрице и продавливается через отверстия соответствующего диаметра. Выходящие из матрицы гранулы срезаются вращающимися ножами. В конических шнеках масса предварительно подпрессовывается. Матрицы могут быть плоскостерическими и сегментными. Шнековые прессы применяют главным образом для гранулирования влажного исходного сырья (влажный способ) (рисунок 1.9.).

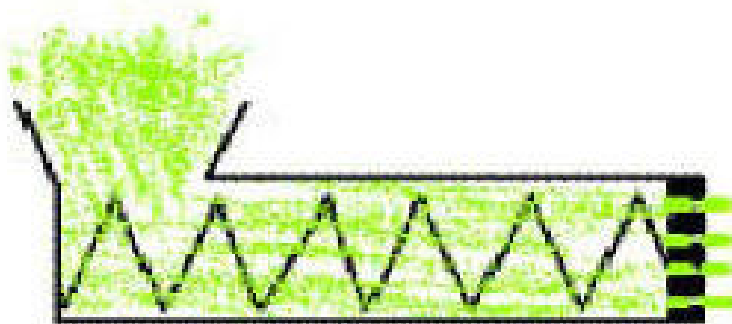


Рисунок 1.9. – Схема шнекового прессы.

Прессы с плоской горизонтальной вращающейся матрицей через отверстия которой материал продавливается прессующими вальцами и формируется в гранулы. Вальцы могут быть коническими и цилиндрическими с активным и пассивным приводом.

В прессах с цилиндрическими вальцами из-за разности окружных скоростей неравномерно изнашиваются матрицы и вальцы. Недостатком является при определенной окружной скорости относ. материала под действием центробежных сил к периферии матрицы и как следствие неравномерная нагрузка на ее рабочую поверхность (рисунок 1.10).

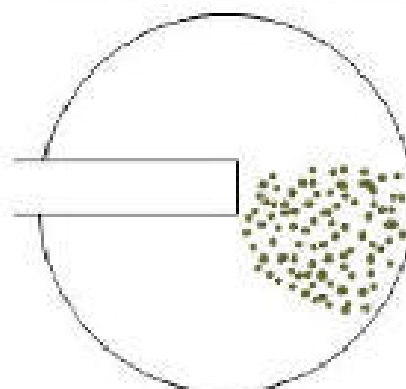
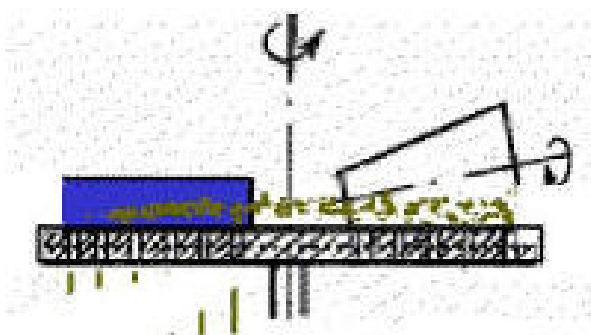
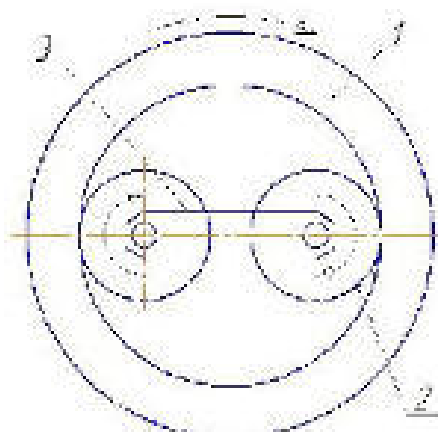


Рисунок 1.10. - Прессы с плоской горизонтальной вращающейся матрицей

Роликовый гранулятор

Принцип действия прессы с вертикальной кольцевой матрицей: Матрица представляет собой большое кольцо из закаленной нержавеющей стали со сквозными отверстиями специальной формы. Матрица приводится в движение с помощью прямого одноступенчатого зубчатого привода от плавного электромотора. Внутри матрицы расположены два ролика (рисунок 1.11). Ролики собственного привода не имеют. Они вращаются вокруг своей оси, приводимые в движение материалом, который затирается между ними и внутренней поверхностью матрицы. Предварительно измельченный, однородизированный материал подается внутрь матрицы, снаружи сверху падает в зазор между внутренней поверхностью матрицы и роликами и запрессовывается в отверстия матрицы. Под действием непрерывно поступающего в камеру гранулирования сырья материал, попавший в отверстия, постепенно продвигается сквозь них наружу. В результате создаваемого давления материал нагревается до температуры 100-120 градусов Цельсия. При этой температуре происходит размягчение лигнина и других веществ, содержащихся в сырье или добавленных специально (при необходимости). С внешней стороны матрицы через отверстия наружу поступают готовые гранулы (рисунок 1.11), которые при соблюдении технологии подготовки сырья и гранулирования обладают высокой прочностью и специфической плотностью 1,1-1,3 (в зависимости от материала).



1 – матрица; 2 – ролик; 3 – перемычка роликов.

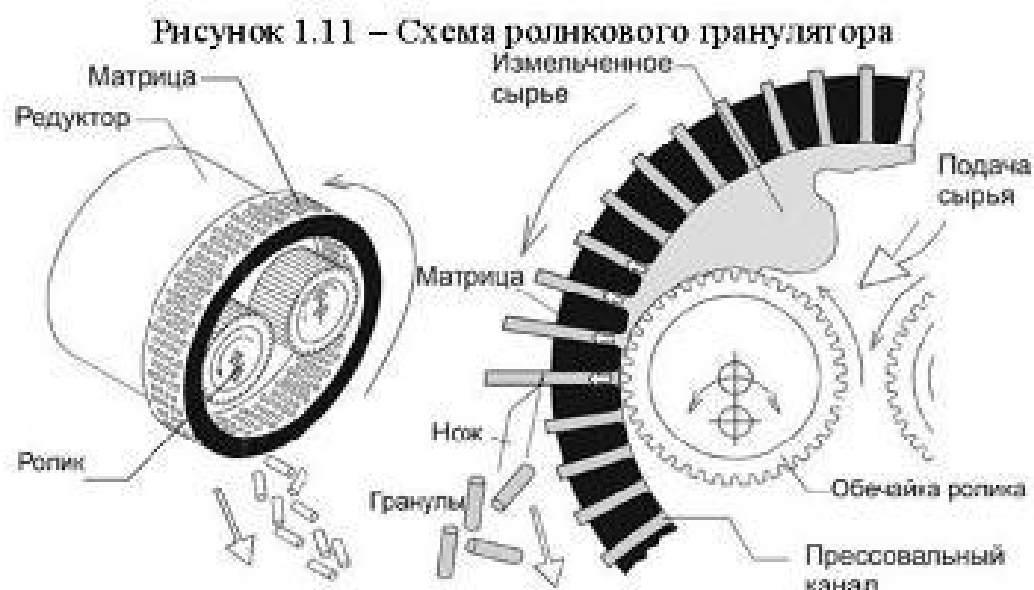


Рисунок 1.12 – Конструктивно-технологическая схема роликового гранулятора

1.2 Выводы по разделу

Проведенный анализ существующих конструкций указывает на перспективность разработки новых рабочих органов и технических средств для раздачи концентрированных кормов, которые отвечали бы следующим требованиям: простая конструкция и регулировка, легкая замена рабочих (изношенных) органов, при этом должны быть просты по конструкции и надежно работать. В связи с этим задача совершенствования конструкции кормораздатчика для птиц является актуальной.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Общие сведения о технологии прессования и образования гранул.

Корма уплотняют со следующей целью:

- обеспечить лучшую сохранность питательных веществ и витаминов;
- улучшить их транспортабельность и снизить стоимость перевозок;
- экономичнее использовать складские мощности;
- механизировать и автоматизировать дозирование и раздачу кормов.

Уплотнение – процесс сближения частиц материала под действием приложенных внешних сил.

Приложение внешних сил продолжается до тех пор пока между частицами материала не начнут действовать силы связи достаточные для образования монолитов.

Распространение получили следующие способы уплотнения:

- прессование;
- укатка (трамбование);
- брикетирование;
- гранулирование;
- экструзия.

Прессование – процесс сжатия в закрытой камере.

Распространение получило прессование сена, соломы и других стебельчатых материалов в тюки, обвязанные шпагатом проволокой или без обвязки.

Укатка (трамбование) – процесс бескамерного уплотнения материалов обладающих большой скважностью под воздействием рабочего органа масса и размеры которого существенно меньше массы образуемого монолита.

Брикетирование (фр. *brique* – небольшой кирпич) – способ уплотнения материалов до плотности в $400 \dots 900 \text{ кг/м}^3$ обеспечивающей сохранение форм и размеров за счет переплетения частиц и сил притяжения между ними. Размеры брикетов $30 \times 30 \times 60 \text{ мм}$ или $100 \times 100 \times 100 \text{ мм}$.

Гранулирование (лат. *granulum* – зернышко) – процесс превращения сыпучего или тестообразного материала в твердые тела имеющие заданную форму. Плотность гранул может достигать 1200 кг/м^3 диаметр $5 \dots 20 \text{ мм}$ и длину $5 \dots 30 \text{ мм}$.

Применяется в металлургии энергетике строительстве (керамзит¹) промышленности сельском хозяйстве. Методы гранулирования разнообразны – разбрызгивание охлаждение водой паром азотом сжатым воздухом выдавливанием.

Преимущества гранулирования – получение полноценной кормосмеси (комбикорма) лучшая сохранность питательных веществ упрощение хранения транспортировки дозирования раздачи скоту возможность использования самокормушек.

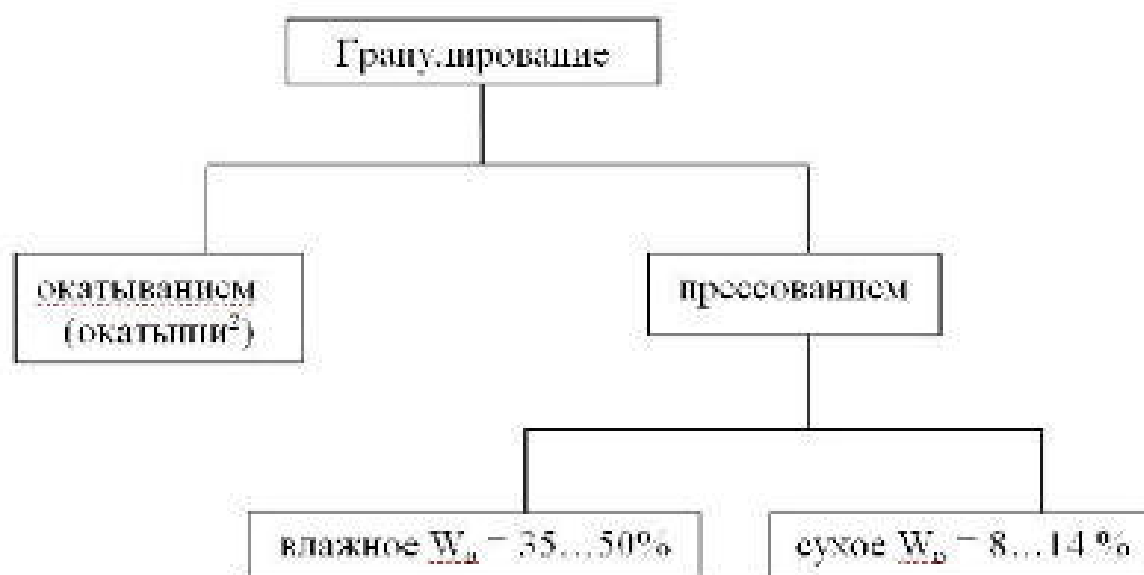


Рисунок 2.1 – Классификация процессов гранулирования

При влажном гранулировании используют шнековые (винтовые) прессыэкструдеры.

Керамзит (греч. *karanis* – глина) – гранулированный материал получаемый обжигом легкоплавких глинистых пород до их вспучивания ($1000 \dots 1200^\circ \text{C}$).

Окатыш – продукт обработки пылевидных рудных минеральных и других материалов на барабанных или тарельчатых грануляторах с последующим обжигом их в шахтных печах или агломерационных машинах.

Экструдер (лат. *extrude* – выталкиваю) – «шприц – машина». Наиболее распространен червячный экструдер рабочим органом которого служит червяк (шнек) – уплотняет, нагревает, плавит, выталкивает расплав через профилирующую головку.

Недостатки гранулирования при кормоприготовлении:

- высокая энергоемкость процесса (в 3...5 раз больше чем при приготовлении рассыпных кормосмесей;
- большая стоимость (в 2,5...3 раза);
- меньшая производительность оборудования;
- потребность в дополнительном оборудовании (колонки-охладители, дозаторы специальных транспортных средств и др.).

2.2 Расчет гранулятора кормов

Определим эти параметры для наиболее распространенных пресс-грануляторов с кольцевой вертикальной матрицей.

Производительность гранулятора определяется по формуле

$$Q_g = 3,6k\rho_n z_p \frac{\pi d_0^2}{4} i_n v, \quad (2.1)$$

k – поправочный коэффициент учитывающий площадь перемычек между отверстиями матрицы ($k = 0,06 \dots 0,07$);

ρ_n – насыпная плотность гранул кг/м³;

z_p – число прессующих валцов;

d_0 – диаметр отверстий в матрице мм;

i_n – число отверстий в матрице шт.;

v – скорость продвижения гранулы в отверстие матрицы м/с.

Из формулы видно что для повышения производительности необходимо увеличивать диаметр отверстий матрицы и скорость движения гранул в отверстия матрицы. Эти условия можно обеспечить следующим:

- надлежащим (тонким) измельчением материала;
- снижением коэффициента трения материала о стенки фильеры (обработка паром, точью, введение добавок с низким коэффициентом трения).

Значение диаметра отверстий ограничивается требованиями создания одинакового напряжения в середине гранулы и его максимальное значение 23 мм.

Отношение внутреннего диаметра матрицы к диаметру вальца характеризуется коэффициентом $\psi = 0,4 \dots 0,47$.

Давления, необходимые для уплотнения корма до требуемой плотности находят по зависимости

$$P_{\max} = P_0 e^{\alpha} (\rho_{\max} - \rho_0) \text{ кПа} \quad (2.2)$$

где $P_0 \alpha$ – коэффициенты, характеризующие уплотняемость материала;

$\rho_0, \rho_{\max}$ – начальная и максимальная плотности материала кг/м^3 .

Обычно $\rho_{\max} = 1,1 \dots 1,4$ заданной плотности $\rho_{\text{зад}}$.

Давление $P_{\max}$ действует на этапе $\alpha_{\text{пр}}$ (угол проталкивания)

$$P_{\max} = (1,2 \dots 1,4) P_{\text{пр}} \quad (2.3)$$

где $P_{\text{пр}}$ – противодействие каналов матрицы кПа.

Противодавление создается за счет числа каналов и их длины L :

$$L = \frac{S_x}{u \beta f} \ln \left(1 + \frac{\beta P_{\max}}{q_0} \right) \quad (2.4)$$

где S_x – площадь поперечного сечения единичного канала м^2 ;

u – периметр поперечного сечения канала;

β – коэффициент бокового давления;

f – коэффициент трения гранулируемого материала о стенку канала;

q_0 – остаточное боковое давление кПа.

Площадь рабочей поверхности матрицы:

$$F = \frac{Q t_0}{k_n L \rho_k} \quad (2.5)$$

где t_0 – время выдержки гранулируемого материала в канале;

k_n – коэффициент перфорации матрицы ($k_n = 0,85 \dots 0,95$);

ρ_k – плотность материала находящегося в канале кг/м^3

($\rho_k = (0,92 \dots 0,95) \rho_{\max}$);

λ – коэффициент, учитывающий неравномерность распределения материала по поверхности матрицы ($\lambda = 1,5 \dots 2,5$).

Радиус матрицы R определяется как

$$R = \sqrt{\frac{F}{2 \pi \psi \psi_1}} \quad (2.6)$$

ψ_1 – отношение ширины вальца к его радиусу ($\psi_1 = 1,0 \dots 1,6$).

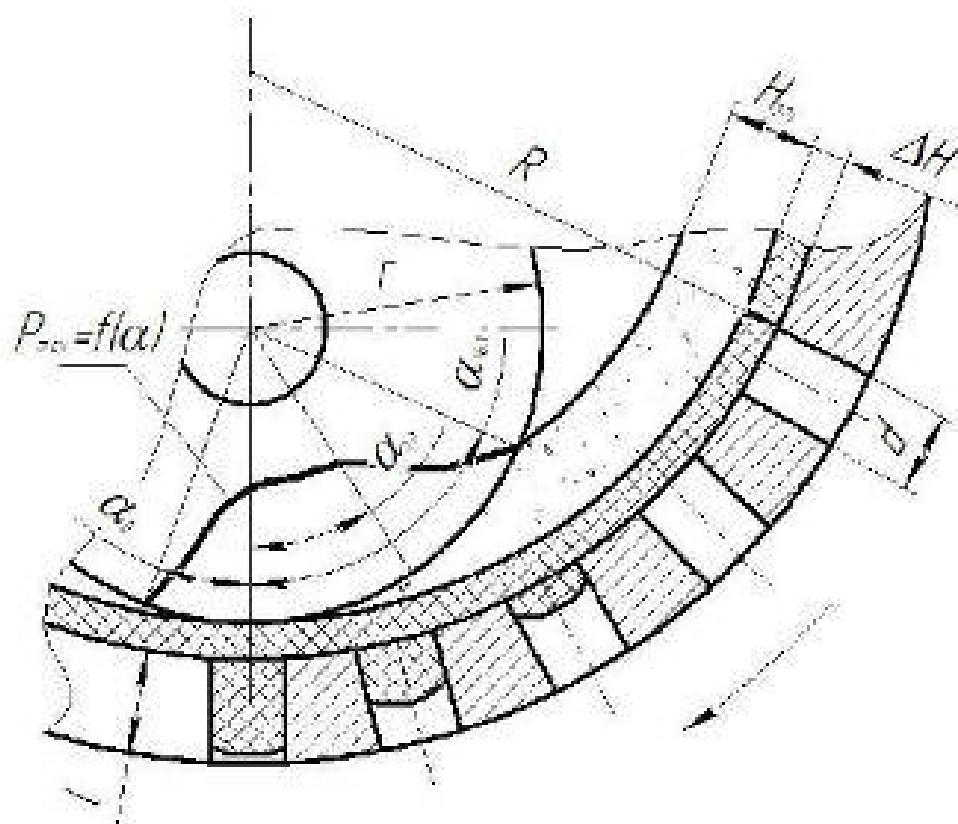


Рисунок 2.2 – Схема прессования материала вальцом в кольцевой матрице

Частота вращения матрицы определяется исходя из условия обеспечения требуемой (расчетной) плотности гранул на разрывных длинах радиуса матрицы и длины каналов

$$n_{\text{max}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\sigma}{l(R+L)\rho}} \quad (2.7)$$

где σ - прочность гранул на разрыв кПа ($= 1,3 \dots 1,7$ кПа);

l - длина гранул м ($= (1,5 \dots 2,0)$ - диаметра гранул);

ρ - расчетная плотность гранул кг/м^3 .

Толщина захватываемая вальцом слоя рассыпного материала равна

$$H_{\text{max}} = \frac{Q_0}{2\pi R b n \rho_0} \quad (2.8)$$

где b - ширина вальца м.

Производительность штемпельного пресса

$$Q_{\text{ш}} = 3,6 F l_{\text{ф}} \cdot n \cdot \rho \quad (2.9)$$

F - площадь поперечного сечения камеры уплотнения м^2 ;

n - частота двойных ходов штемпеля с;

z - число штемпелей;

$l_{\text{ф}}$ - средняя длина брикетов;

ρ - конечная плотность брикета кг/м^3 .

При гранулировании с.-х. материалов (травяной муко-соломы, измельченного зерна) происходит быстрый износ отверстий кольцевых матриц. Срок их эксплуатации составляет около 40% от требуемого. Износ отверстий ведет к быстрому увеличению энергозатрат.

Интенсивный износ матрицы вызывается абразивными свойствами частиц почвы в больших количествах содержащихся в стеблях.

Для повышения прочности гранул и снижения потерь на трение (следовательно, снижения энергозатрат и износа отверстий) можно включать в состав гранул вспомогательные связующие вещества – коллоидные глины, отходы сахарной и крахмало-паточной промышленности.

Почему после прохода материала через отверстия матрицы гранула или брикет не распадаются?

Рассмотрим механизм образования монолита при проходе материала через отверстия матрицы.

Упругие частицы корма с силой заталкиваются в отверстия матрицы, где в точках контакта между частицами возникают напряжения. Так как отверстия матриц имеют достаточно большую длину и подача материала в отверстие растянуто во времени, напряжение из отдельных точек распространяется на весь объем порции запрессованного материала.

Происходит рассасывание напряжений – *релаксация*, то есть необратимые пластические деформации. Из-за высокой температуры (100...130 °C) поднимающейся вследствие сжатия материала до плотности 600...1200 кг/м³ и трения его о стенки фильеры жиры корма расплавляются и выдавливаются на стенки гранулы, отчего они маслянистые на ощупь.

Длина рабочих отверстий является основным расчетным параметром матрицы, от которой зависит прочность гранул и энергоемкость процесса.

2.3 Характеристика комбикормов и сырья для их производства

Рост, развитие и продуктивность сельскохозяйственных животных, птиц и рыб в значительной мере зависят от их кормления. Поэтому развитие интенсивного животноводства, птицеводства, рыбководства основано на эффективном использовании питательных веществ кормовых средств при их минимальных затратах на единицу продукции.

Полноценное кормление возможно лишь при сбалансированности рациона, который должен удовлетворять потребности животных в питательных, минеральных и биологически активных веществах. Недостаток каких-либо веществ в корме приводит к тому, что для покрытия нормы его надо скармливать животным больше, чем требуется по содержанию других веществ. В свою очередь избыток некоторых элементов в корме, которым организм не может полностью справиться, вызывает нарушения обмена веществ, продуктивность животных падает. Например, избыток жиров и углеводов способствует накоплению сала.

Используя разный состав отдельных кормов, можно изготовить смесь, в которой содержание веществ будет представлено в необходимом количестве и соотношении.

В настоящее время основой кормов для сельскохозяйственных животных и птиц и рыб служат комбикорма. Это однородная смесь очищенных и измельченных в необходимой степени различных кормовых средств, составленных по научно обоснованным рецептам. Они предусматривают необходимое сочетание различных компонентов, при котором обеспечивается наиболее эффективное использование питательных веществ.

Комбикорма имеют и другие достоинства. Например, в их составе можно использовать корма, содержащие питательные вещества, которые нельзя применять самостоятельно из-за плохого вкуса, запаха, структуры и т. д. При производстве комбикормов некоторые компоненты подвергают специальной обработке для повышения их питательности, также добавляют недостающие биологически активные вещества в виде препаратов естественного происхождения, специальных препаратов микробиологического или химического синтеза и т. д. Комбикормам может быть придана форма, удобная для механизации кормления и уборки, для использования их животными, птицами и рыбами.

Ассортимент комбикормов. Предприятия комбикормовой промышленности вырабатывают следующие виды комбикормовой продукции: полнорационные комбикорма; комбикорма-концентраты; белково-витаминные добавки (БВД); премиксы; карбамидный концентрат; белково-витаминные добавки на основе карбамидного концентрата; кормовые смеси.

2.4 Сырье для производства комбикормов.

Для производства комбикормов используют обширнейший ассортимент различных кормовых средств минеральных продуктов биологически активных веществ.

К основному сырью комбикормовой промышленности относятся зерно (кукуруза, ячмень, овес, пшеница, горох, просо и т. д.) а также побочные продукты зерноперерабатывающих предприятий — отруби, мука, лузга и др.

В зерне хлебных и крупяных культур много углеводов, но недостаточно протеина. Один из лучших компонентов комбикормов — кукуруза. Она содержит до 135 кормовых единиц в 100 кг зерна, обладает хорошими вкусовыми качествами, ее охотно поедают животные и птица. Основным недостатком — низкое содержание протеина и ряда незаменимых аминокислот, первую очередь лизина.

Ячмень и овес также ценные компоненты комбикормов. Ячмень используют практически для всех видов животных и птиц. Его питательная ценность достигает 120 кормовых единиц. В нем больше протеина, незаменимых аминокислот. Наличие ячменя в комбикормах улучшает качество мяса и сала, особенно свиного. Овес содержит довольно много протеина высокого качества, но наличие большого количества клетчатки ограничивает норму его ввода в комбикорма. Для молодняка животных и птиц ячмень и овес шелушат, полученные пленки используют при производстве кормовых смесей для жвачных животных.

Пшеницу используют в комбикормах для всех видов животных и птиц. Содержание протеина в ней достаточно высоко, клетчатки сравнительно

мало. Для производства комбикормов применяют чаще всего зерно с пониженными хлебопекарными свойствами с примесью зерен других культурно пригодное для кормовых целей.

Просо — ценный кормовой продукт для птици крупного рогатого скота и свиней. Так как пленки проса плохо усваиваются и малоинтересны перед направлением в комбикорма измельчают.

2.5 Технология производства комбикормов

Технология производства комбикормов представляет собой совокупность операций последовательное выполнение которых позволяет получить из кормового сырья значительно отличающегося друг от друга по комплексу физико-механических свойств питательности химическому составу в соответствии с рецептурой корм с заданными параметрами. При этом конечный продукт в виде комбикорма учитывает вид, пол, возраст, состояние и цель кормления сельскохозяйственных животных.

Комбикорма готовят при строгом соблюдении режима работы оборудования в соответствии с зоотехническими требованиями нормативных документов утвержденных для государственных предприятий Минсельхозпродом или по его поручению специальными лабораториями и учреждениями.

Структура комбикормового производства предусматривает основные и вспомогательные процессы. К основным процессам относят процессы непосредственно связанные с превращением исходного сырья в комбикорм. Вспомогательные процессы непосредственно с выработкой комбикормов не связаны. К ним относят: транспортировку, прием, размещение и хранение сырья; хранение и отпуск готовой продукции; переработку отходов основного производства и т. п.

Приготовление комбикормов включает следующие операции: прием, взвешивание и хранение сырья; очистку сырья от посторонних примесей; шелушение овса и ячменя; влаготермическая обработка; зернодробление зерна и других компонентов; сушку и измельчение

минерального сырья; подготовку смеси микродобавок с наполнителем; ввод в комбикорма жидких добавок; дозирование компонентов согласно рецептам; смешивание компонентов; гранулирование или брикетирование смесей; учет и выдача комбикормов.

Существует несколько принципов построения технологического процесса на комбикормовом заводе.

Последовательно-параллельная подготовка всех компонентов и одноразовое дозирование. Компоненты к дозированию готовят раздельно в одних линиях последовательно в других — параллельно. Размещают их в наддозаторных бункерах (рисунок 1). Этот способ иногда называют классическим. Распространен он во многих странах. Отличается большим числом наддозаторных бункеров способных вместить запас компонентов на 8 ... 36 ч работы узла основного дозирования. Подготовительных линий в этом случае от 10 до 12 и более коммуникации — протяженные. Основной алгоритм работы можно сформулировать так:

- необходимость постоянного заполнения всех наддозаторных бункеров исходными компонентами на текущую выработку согласно исполняемому рецепту;

- параллельная подготовка дополнительных компонентов под следующую партию (рецепт) комбикормов чтобы свести к минимуму потери времени при переходе с одного рецепта на другой.

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

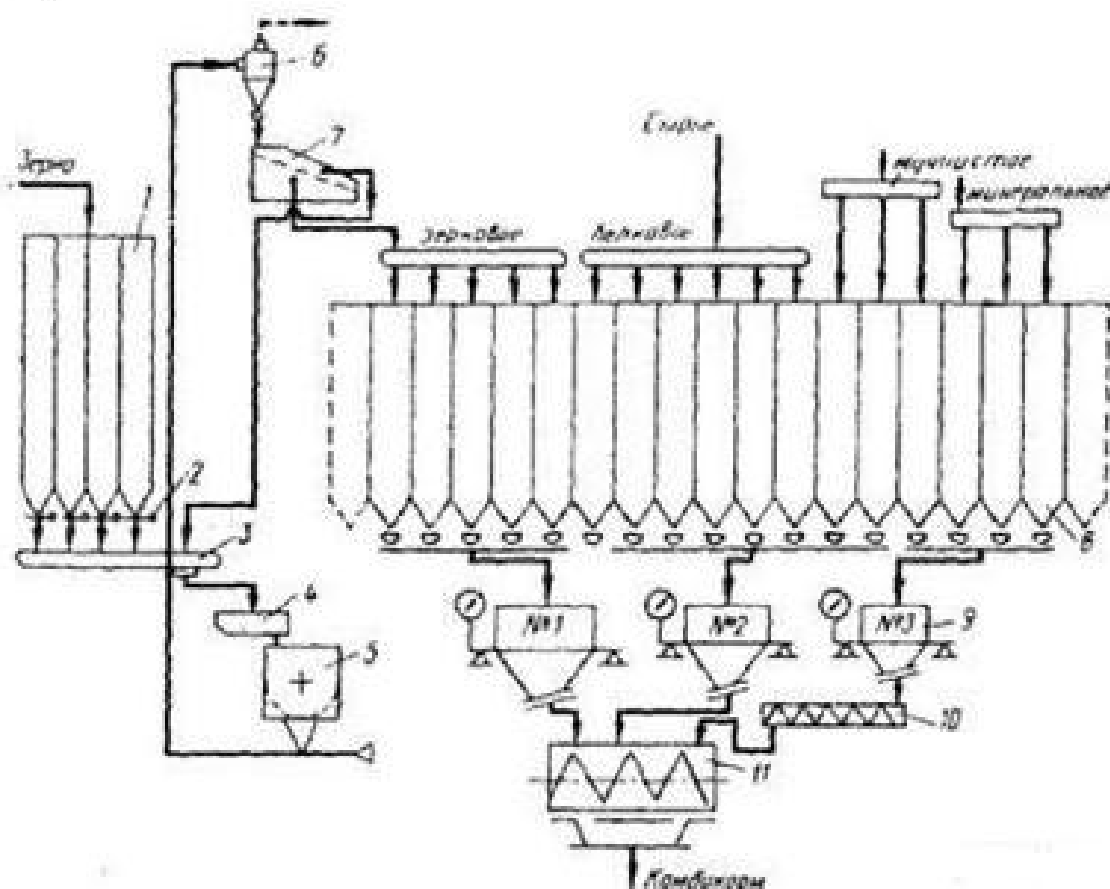
Классические схемы из-за многочисленных параллельных технологических линий насыщены основным транспортным и

вспомогательным оборудованием в том числе аспирационным работа которого требует больших затрат энергии (рисунок 2.3).

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

создается одна (две) из упомянутых смесей что связано с конкретными задачами развития производства и очередностью проведения работ по модернизации производства;

остальные компоненты продолжают подготавливать на основе первого принципа;



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

Рисунок 2.3 – Классическая технологическая схема:

Комбикорма в гранулированном виде производят для всех видов животных птицы и рыб. Качество гранулированных комбикормов должно

соответствовать требованиям стандартов. Гранулирование комбикормов организуют на специальной линии основного производства или в отдельном цехе. Линия используется для последовательного выполнения следующих задач:

- контроль рассыпного комбикорма на содержание металломагнитных и крупных примесей;
- пропаривание комбикорма и смешивания его с жидкими компонентами;
- прессование гранул;
- охлаждение гранул;
- просеивание гранул для отделения мелких частиц;
- измельчение гранул при выработке крупки;
- сортирование крупки;
- взвешивание готового продукта.

На предприятиях где передача рассыпных комбикормов на гранулирование происходит не в потоке из склада рекомендуется для предотвращения повреждения пресса случайными примесями устанавливать просеивающие машины в которых применяют решетчатые полотна № 60-80 или сетки проволочные № 5-7 и весы для взвешивания рассыпного комбикорма.

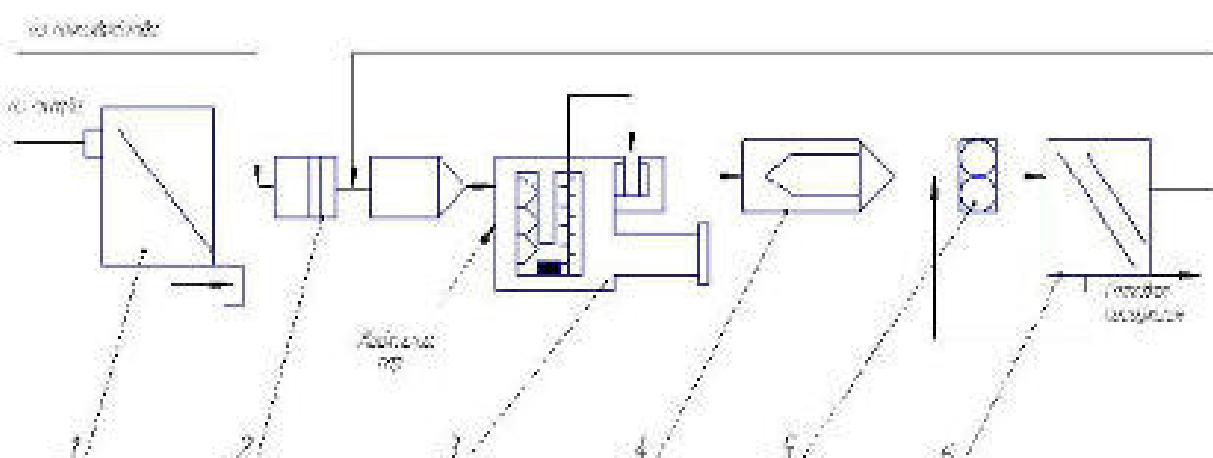
Выделение металломагнитных примесей из рассыпного комбикорма производят на магнитных сепараторах магнитных колонках и др. Гранулирование комбикормов осуществляют на установках типа Б6-ДГВ ДГ отечественного производства также иностранных различных фирм. В состав установки входят пресс-гранулятор, охладитель, измельчитель, сепаратор. В прессах-грануляторах рассыпной комбикорм подвергается пропариванию и прессованию в гранулы.

Пропаривание производится в смесителе пресса с целью нагрева и увлажнения рассыпного комбикорма обеспечивающих формирование гранул, меньший расход электроэнергии, санитарно-гигиеническую обработку и повышение усвояемости корма.

Одновременно в смеситель - пропариватель могут вводиться жир животный, кормовая меласса и другие жидкие компоненты. Прессование комбикорма в гранулы осуществляют на кольцевых матрицах с разными размерами отверстий в зависимости от назначения комбикорма. Рекомендуемые размеры отверстий (мм) матриц при гранулировании комбикормов:

- для птицы - 3,2-7,7 мм;
- для рыб — 3,2-7,7 мм;
- для свиней — 4,7-7,7 мм;
- для крупного рогатого скота — 7,7-9,7;
- для лошадей - 9,7-12,7 мм.

Различный комбикорм



1 – машина просеивающая с одним решетом 2 - колонка магнитная 3 – пресс-гранулятор 4 – охладитель 5 – измельчитель 6 – машина просеивающая с двумя решетками.

Рисунок 2.4 – Схема технологической линии гранулирования комбикормов

Режим работы установки для гранулирования должен обеспечить получение гранул удовлетворяющих требованиям нормативной документации.

Рекомендуемые параметры гранулирования комбикорма:

- влажность пропаренного комбикорма% — 15 -18;
- температура пропаренного комбикорма⁰C — 60-80;
- давление паракг/см³ — 2-5;
- расход паракг/т — 50-80;
- затор между валами и матрицеймм — 0,2-0,4;

- температура гранул на выходе из пресса $^{\circ}\text{C}$ — 65-95.

Каждая матрица должна эксплуатироваться со своими валками. При замене матрицы должны менять и валки. Приработка новой матрицы должна проводиться новыми валками. Для приработки матрицы готовят пусковую смесь (около 100 кг) состоящую из 87% комбикорма, 3% мелассы, 5% жира и 5% сеянного песка. Вода добавляется в количестве 3-5%. Смесь вручную (совковой лопатой) подают в прессующую камеру. Операция приработки продолжается до получения глянцевых гранул (30-90 мин). Охлаждение гранул проводится в охладителях (входящих в комплект установки для гранулирования). Температура поступающих гранулированных комбикормов не должна превышать температуру окружающей среды более чем на 10 градусов влажность гранул составлять не более 14,5%. Гранулы после охлаждения просеивают на машинах с установкой полотна решетного № 20-25 или проволочной сетки №1,8-2 для качественного отделения мучнистых частиц и крошки подают в склад.

Выработка гранулированных комбикормов возможна без применения пара при использовании воды мелассы или других жидких связующих добавок.

При гранулировании комбикормов с применением воды рассыпной комбикорм увлажняют на 3-4%. Влажность прессуемой смеси должна быть в пределах 16-17,5%. Охладительную колонку разделяют на две зоны: верхняя - для сушки нижняя - для охлаждения гранул.

Режим сушки и охлаждения:

- расход теплоносителя на 1 т продукции м^3 — 2500-3000;
- расход воздуха на охлаждение 1 т продукции м^3 — 1500-2500;
- температура теплоносителя на входе в сушильную камеру $^{\circ}\text{C}$: для гранул диаметром 4,7 мм — 60-80; для гранул диаметром 7,7 мм — 80-100;
- скорость фильтрации воздуха в сечении колонки $\text{м}/\text{с}$ — 0,4-0,5;
- продолжительность сушки мин : для гранул диаметром 4,7 — 6 мм; для гранул диаметром 7,7 — 8 мм;
- продолжительность охлаждения мин — 5-6.

- Гранулирование комбикормов для кроликов с большим содержанием (до 40%) травяной муки (волокнутого компонента) осуществляют с обязательным вводом мелассы или бентонита при режимах:

- давление пара МПа — 0,28-0,33;
- расход пара при использовании мелассы кг/т — 40-60;
- расход пара при использовании бентонита кг/т — 60-80.

Комбикорма для молодняка птицы свиней, рыб, кроликов допускается вырабатывать в виде крупы. Гранулометрический состав которой для различного возраста указан в действующей нормативной документации. Крупа представляет собой готовый продукт, который получают в результате измельчения гранулированного комбикорма диаметром 4,7-7,7 миллиметров на валковых измельчителях.

В зависимости от необходимой фракции комбикорма между валами устанавливают зазор:

- для цыплят-бройлеров 1-го периода зазор составляет 0,4-0,5 мм;
- для цыплят-бройлеров 2-го периода - 0,7-1,0 мм;
- для кур-несушек — 1,0-1,5 мм;
- для мальков рыбы — 0,1-0,5 мм.

Для измельчения гранул в линии имеется возможность установки вальцовых станков. Измельченные гранулы сортируют на просеивающих машинах с двумя ситами — сход верхнего сита возвращают на повторное измельчение, сход нижнего - готовая продукция, проход нижнего сита направляют на повторное гранулирование.

При выработке крупы для сельскохозяйственной птицы, удовлетворяющей по крупности требованиям стандарта, в сепараторах типа А1-БИС и А1-БИС устанавливают в верхних рамах:

- при выработке комбикормов для кур-несушек и цыплят-бройлеров 2-го периода сита пробивные №60 и №55 с отверстиями диаметром 6,0 и 5,5 миллиметров или сетки проволочные №5,0 и №4,5 с ячейками размером 5,0 x 5,0 и 4,5 x 4,5 мм;

- при выработке комбикормов для цыплят-бройлеров 1-го периода сита пробивные №50 и №40 с отверстиями диаметром 5,0 и 4,0 миллиметров или сетки проволочные №4 и №3,5 с ячейками размером 4,0 x 4,0 и 3,5 x 3,5 мм;
- в нижних рамах - сита пробивные с отверстиями диаметром 2,0 мм или сетки проволочные с ячейками размером 1,8 x 1,8 мм.

При производстве крупки для мальков рыб используются рассевы (1РШ-4М и др.). При получении крупки № 3 (для мальков) в рассеве устанавливается пакет рамок с проволочными сетками с ячейками размером 0,63 x 0,63 и 0,4 x 0,4 мм; крупки № 4 (для мальков) - рамки с сетками размером ячеек 1,0 x 1,0 и 0,63 x 0,63 мм; крупки №5 (для сеголеток) - 1,6 x 1,6 и 1,0 x 1,0 мм; крупки №6 (для годовиков) - 2,5 x 2,5 и 1,6 x 1,6 мм. Первый сход направляется на донизмельчение, второй является готовым продуктом, проход направляется на повторное гранулирование. С целью увеличения выхода крупки рекомендуется крупные частицы, получаемые сходом верхнего сита, направлять на отдельную измельчающую машину.

В случае если требованиями стандарта или потребителя разрешается выпуск крупки без отбора мелкой фракции, то сортирование измельченных гранул производится на одном сите с направлением схода на повторное измельчение.

При правильном режиме работы установки для гранулирования выход крупки должен быть не менее 70%.

Комбикорм выравненной крупности - новый вид продукции, вырабатываемый по техническим условиям на определенную партию или определенный срок выработки, утвержденным директором предприятия, согласованным с потребителем и зарегистрированным в местном ЦСМ.

Комбикорм выравненной крупности представляет собой однородную смесь крупных частиц рассыпного комбикорма и крупки из гранул мелкой фракции комбикорма, характеризуется пониженным содержанием мелких и

пылевидных частиц. Предназначен в первую очередь для кур-несушекно также и остальной сельскохозяйственной птицы и свиней. Комбикорм выравненной крупности вырабатывают на переоборудованной линии гранулирования рассыпного комбикорма по отдельному технологическому регламенту. Переоборудование линии гранулирования осуществляется с возможностью выработки как комбикорма выравненной крупноститак и крупки из гранул по традиционной технологии. При этом производительность линии возрастает на 60-80% по сравнению с выработкой крупки из гранул и снижается расход электроэнергии на 40-50%, расход пара - на 35-40%.

2.6 Зоотехнические требования к технологии приготовления кормовых смесей

Необходимость приготовления кормовых смесей определяется тем что ни в одном виде корма нет полного набора питательных веществ.

Скармливание полнорационных смесей повышает продуктивность животных на 25 ... 30 % при сокращении сроков откорма на 15 ... 20 %. Снижается также и расход кормов.

Сбалансированные кормосмеси для свиней содержат до 15 – 20а для птиц до 40 – 50 различных компонентов.

Зоотехнические требования к дозированию и смешиванию компонентов (дозирование и смешивание – заключительные операции в приготовлении кормосмесей):

1. Компоненты необходимо точно дозировать и вводить в смесь в определенном порядке. Это особенно важно при включении в состав смеси микроэлементов, витаминов и антибиотиков.
2. Тщательное перемешивание компонентов.
3. Кормосмесь не должна иметь посторонних запахов и вредных примесей.

3. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Описание конструкции предлагаемого гранулятора

Конструкция относится к машинам для гранулирования например комбикормов и может быть использовано в пресс-грануляторах с плоской неподвижной матрицей.

Известны пресс-грануляторы содержащие плоскую неподвижную горизонтальную матрицу с перекальзывающимися по ней прессующими вальцами имеющими привод от вертикального вала расположенного в центре матрицы через горизонтальные водила.

В таких прессах увеличение производительности связано с увеличением габаритов рабочих органов. Увеличение ширины валцов ограничивается необходимостью обеспечения оптимального взаимного скольжения рабочих поверхностей вальца и матрицы.

Целью выпускной квалификационной работы является повышение эффективности процесса гранулирования обеспечение оптимального проскальзывания рабочих поверхностей вальца и матрицы.

Это достигается тем что в предлагаемом пресс-грануляторе прессующие вальцы располагаются на разном удалении от оси вращения приводного вала.

На рисунке 3.1 изображен предлагаемый пресс-гранулятор. Горизонтальная плоская матрица 1 неподвижно укреплена в корпусе 2. В этом же корпусе укреплены подшипники вала 3 соединенного через клиноременную передачу 4 с электродвигателем 5. На противоположном конце вала 3 установлено водило 6 с расположенными на нем прессующими вальцами 7 и 8. Вальцы на водиле размещены таким образом что пара валцов 7 располагается ближе к центру вращения водила чем пара 8.

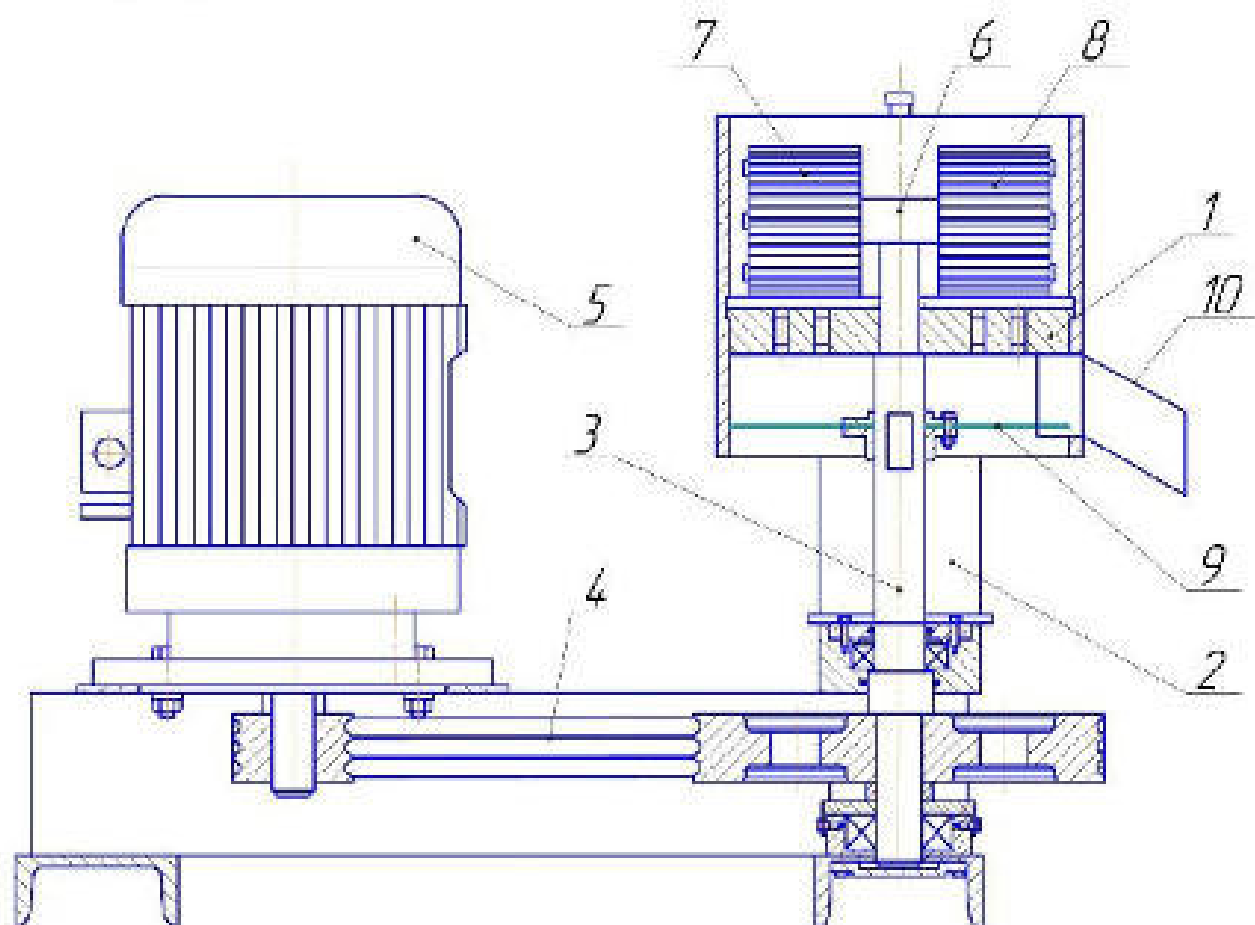
Ниже матрицы 1 на валу 3 закреплен обламывающий нож 9 и отводящий диск 9. Сверху рабочие органы закрыты кожухом 10.

					<i>ВКР.35.03.06.195.20.МГК.00.00.00ЛЗ</i>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разработчик		Ситдинов Р.Р.			<i>Малогобаритный гранулятор кормов</i>		
Проверен		Хасанов Р.К.					
И.контр.		Хасанов Р.К.					
Утвержден		Халиуллин Д.Т.					
					Лист	Лист	Листов
					<i>Казанский ГАУ группа Б262-07У</i>		

Пресс-гранулятор работает следующим образом.

Материал через отверстие в центре самотеком подводится в зону рабочих органов. Вследствие вращения водила 6 вокруг своей оси прессующие вальцы 7 и 8 перекатываются по рабочей поверхности матрицы 1 захватывают материал и продавливают его через фильеры матрицы. Образовавшиеся гранулы обламываются ножом и падают на вращающийся диск 9 которым выбрасываются через отводящий лоток укрепленный в корпусе 2 наружу.

Оптимальное проскальзывание рабочих поверхностей вальцов матрицы обеспечивается подбором ширины вальцов в зависимости от их расстояния от центра вращения.



- 1 – матрица; 2 – корпус; 3 – вал; 4 – клиноременная передача;
5 – электродвигатель; 6 – водило; 7, 8 – прессующие вальцы; 9 – отводящий диск;
10 – кожух.

Рисунок 3.1 - Пресс-гранулятор

Пресс-гранулятор содержит плоскую неподвижную горизонтальную матрицу с перекатывающимися по ней прессующими вальцами имеющими привод от вертикального вала расположенного в центре матрицы через горизонтальную валопроводную систему.

ВКР.35.03.06.195.20.МГК.00.00.00.ПЗ

Лист

Матрица пресс-гранулятора работает следующим образом. Корм поступающий между матрицей и роликами (на чертеже не показан) периодически проталкивается в входную полость 2 прессующих каналов. Здесь происходит подпрессовка корма. Затем корм поступает в цилиндрическую формующую часть 3 где происходит формообразование гранулы. Далее гранула попадает в выходную полость 4. Так как выходная полость 4 выполнена торондальной сопряженной с цилиндрической частью 3 то упругое расширение гранулы происходит постепенно что делает

напряженное состояние гранулы однородным и исключает возможность перерезания ее. Торондальная выходная полость 4 позволяет обеспечить малую величину градиента напряжений в грануле во всей выходной полости 4 в т.ч. и на участке примыкающем к цилиндрической формующей части 3 где напряжения в грануле имеют большую величину и наиболее вероятно образование трещин в корме.

Отношение D_c к D_b не должно превышать 1, так как именно такие значения принимает радиальная упругая деформация гранулы в цилиндрическом канале. Выходная торондальная полость имеет протяженность до 2,0 диаметров цилиндрической формующей части так как при увеличении протяженности выходной части больше 2,0 диаметра напряженное состояние гранулы на участке выходной торондальной полости примыкающей к цилиндрической формующей части практически не отличается от состояния гранулы в цилиндрической части.

Важный вопрос - чистка и смена матриц и катков. Плоские матрицы можно в любых условиях эксплуатации прочистить просверливанием а также зашлифовать при износе. Этого практически нельзя сделать с другой конфигурацией матрицы. Кроме этого плоская матрица быстро меняется. Также низкая цена. Изготовление плоской матрицы намного дешевле изготовления круглых матриц смену их нужно проводить каждый год иногда несколько раз.

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.35.03.06.195.20.МГК.00.00.00.ПЗ	Лист

3.2 Технологическиэнергетические и прочностные расчёты гранулятора

Основной показательхарактеризующий процесс прессования кормов– плотность получаемых гранул. Она зависит от прикладываемого к сжимаемому материалу давления. Благодаря зависимости между плотностью и давлением можно определить уснииядействующие в деталях и механизмах машины энергиюпотребную для уплотнения.

При поступлении порции материала в отверстие матрицы частицы в результате действия сил сжатия и трения о стенки входят в контакт одна с другой. Частицы корма обладают упругостью и первоначально контакт между ними находится в точкахгде сосредоточены напряжения. Если в этот момент снять напряжения то монолит распадется. Однако отверстие матрицы выполнено достаточной длиныи с течением времени напряжения от отдельных точек расходятся по всему объему порции запрессованного корма.

3.3 Конструкция и принцип работы разработанного гранулятора комбикормов

Гранулятор используется как оборудование в производстве гранулированных кормовгранула более удобна в упаковкехранении и транспортировке.

При прессовании опилок или соломы получаются гранулькоторые можно использовать как топливные пеллеты – экологически чистый и альтернативный источник тепловой энергии.

Данный гранулятор предлагается с учетом многолетнего опыта в области гранулированияс использованием передовых технологий в области прессования кормов и схожих по структуре продуктов позволило создать оборудование высокого качествабольшого спектра по производительностибезопасности при обслуживании. Кроме этого можно выбрать различный диаметр и степень сжатия гранульчтобы получить наиболее выгодную техническую и экономическую выгоду.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Озам. инв. № подл.	Озам. инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.35.03.06.195.20.МГК.00.00.00Л3

Лист



Рисунок 3.3 – комплектующие предлагаемого гранулятора комбикормов (матрицабарабан)



Рисунок 3.4 – проектируемый гранулятор комбикормов в сборе.

Для наиболее эффективного кормления используется гранулятор для прессования сыпучего корма что позволяет готовить корма с лучшими характеристиками по питательности и восприятию помогая использовать все природные ресурсы птицы и животного.

Гранулятор работает следующим образом:

продукт подается в засыпной бункер и при помощи двух вращающихся барабанов продавливается через металлическое ситов результате чего образуется гранулят. Гранулы выдавленные из отверстий попадают при выходе из гранулятора на неподвижный нож и отсекаются. Обломанные гранулы падают вниз и через патрубок кожуха выводятся из пресса.



Рисунок 3.5 – полученный продукт (гранулы) при проведении опытов
Основные преимущества разработанного гранулятора

- высокое качество получаемой продукции;
- невысокое энергопотребление;
- выгодное сочетание цены и качества;
- повышенная надежность и долговечность;
- простота в обслуживании и эксплуатации;
- использование как в приготовлении кормов и изготовления источника тепловой энергии.

Принцип работы заключается в смятии сырья продавливанием через отверстия в матрице и обрезании ножами на выходе.

В качестве материала для гранулирования пеллет можно применять не только опилки солому сено шелуху подсолнечника и измельченные

И-в. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.35.03.06.195.20.МГК.00.00.00.ПЗ	Лист

однолетние растения сорняки ветки камыш жмых кору торфяные энергетические культуры и др. Особенно хорошо для топливных гранул применять макуху полученную после вторичного отжима или из отходов масличных культур так как для корма она уже не пригодна.

Для комбикорма можно использовать все имеющиеся отходы агропромышленности отходы зерновых и шеницу а также кукуруза также белковое сырьё растительного и животного происхождения (шрот: подсолнечниковый соевый рапсовый; мука: рыбная мясокостная и др.) витаминные добавки и многое другое.

Гранулятор имеет производительность от 80 кг/час до 1 т/час. Диаметр и длина гранул регулируется в зависимости от размера матрицы.



Рисунок 3.6 - конструкция гранулятора с несколькими вращающимися барабанами

Так же предусматривается конструкция гранулятора с несколькими вращающимися барабанами который представлен на рисунке 3.6.

3.4 Расчет конструктивных и технологических параметров

Длина отверстия матрицы зависит от гранулируемого материала его коэффициента трения влажности времени релаксации напряжений в спрессованном материале диаметра отверстий и степени уплотнения материала.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата

Диаметр и длина гранул регулируется в зависимости от размера матрицы.



Рисунок 3.6 - конструкция гранулятора с несколькими вращающимися барабанами

Так же предусматривается конструкция гранулятора с несколькими вращающимися барабанами, который представлен на рисунке 3.6.

3.4 Расчет конструктивных и технологических параметров

Длина отверстия матрицы зависит от гранулируемого материала, его коэффициента трения, влажности, времени релаксации напряжений в спрессованном материале, диаметра отверстий и степени уплотнения материала.

					ВКР.35.03.06.195.20 МГК.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Степень уплотнения материала $\lambda_{упл}$ определим по формуле:

$$\lambda_{упл} = \frac{\rho}{\rho_0} \quad (3.1)$$

где ρ – плотность монолита кг/м^3 ;

ρ_0 – плотность рассыпного материала; кг/м^3 ;

При гранулировании травяной муки имеем:

$$\rho = 1600 \text{ кг/м}^3; \rho_0 = 200 \text{ кг/м}^3.$$

$$\text{Тогда: } \lambda_{упл} = \frac{1600}{200} = 8$$

При сжатии материала вальцом в зоне сжатия увеличивается давление по достижении его максимального значения при котором материал уплотняется до необходимой величины. Сила действующая на ранее запрессованный в отверстие материал становится больше силы трения материала о стенки отверстия (рисунок 3.9). В этот момент начинается проталкивание материала в отверстие матрицы и запрессовка новой его порции.

Сжатие поступившей в отверстие диаметром d и длиной l (рисунок 3.10) порции обусловлено силами трения ранее запрессованного материала о стенки отверстия матрицы и в таком случае работа сжатия новой порции материала $A_{сж}$ должна быть равна работе силы трения $A_{тр}$. Т.е.

$$A_{сж} = A_{тр}$$

Работу сжатия материала $A_{сж}$ найдем по формуле:

$$A_{сж} = \frac{cM(\rho^{m-1} - \rho_0^{m-1})}{m-1} \quad (3.2)$$

где c и m – коэффициенты постоянные для данного материала;

M – масса запрессованной за один цикл порции материала кг ;

$c = 0,36$; $m = 2,426$ при влажности корма 14,7%.

Массу запрессованной за один цикл порции материала M найдем по формуле:

$$M = \pi d^2 \rho h / 4 \quad (3.3)$$

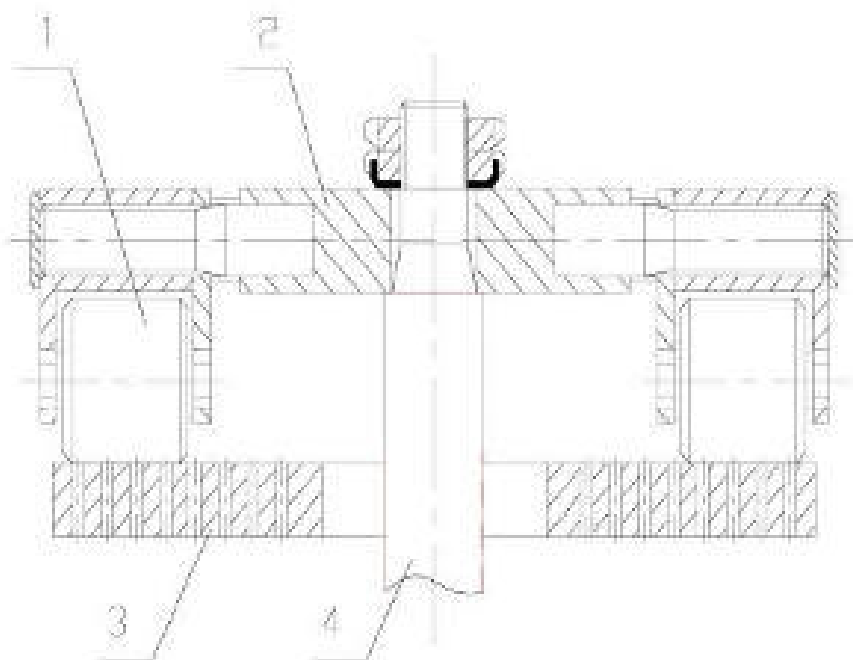
где d – диаметр отверстия матрицы мм ; $d = 0,01 \text{ м}$;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.35.03.06.195.20.МГК.00.00.00.ПЗ

Лист

h – высота запрессованной порции мм; $h = 0,006$ м.



1 – прессующие вальцы, 2 – водило; 3 – матрица; 4 – вал
Рисунок 3.9 – Принципиальная схема узла прессования с плоской матрицей

$$l = \frac{3,14 \cdot 0,01^2 \cdot 1600 \cdot 0,006}{4} = 0,0008 \text{ кг;}$$

$$A_{\text{пр}} = \frac{0,36 \cdot 0,0008 (1600^{2,426-1} - 200^{2,426-1})}{2,426 - 1} = 7,1 \text{ Дж.}$$

Длину отверстия матрицы l мм найдем по формуле:

$$l = \frac{d}{4f\xi} \ln \left\{ \frac{1}{1 - \frac{1}{m-1} \left(1 - \frac{1}{K_{\text{пр}}^{m-1}} \right)} \right\} \quad (3.4)$$

где f – коэффициент трения материала о стенки отверстия; $f = 0,1$;

ξ – коэффициент бокового растора; $\xi = 0,7$.

$$l = \frac{10}{4 \times 0,1 \cdot 0,7} \ln \left\{ \frac{1}{1 - \frac{1}{2,426-1} \left(1 - \frac{1}{8^{2,426-1}} \right)} \right\} = 38,9 \text{ мм.}$$

Подпись и дата	
Взам. инв. № дубл.	
Взам. инв. № подл.	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

ИВМ	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.35.03.06.195.20.МГК.00.00.00.ПЗ

Лист

С учетом этого высота захватываемого слоя корма вальцом Нммопределим по выражению:

$$\begin{aligned} \dot{r} &= R - \sqrt{r^2 + (R-r)^2 + 2r(R-r)\cos\frac{\gamma}{1-\frac{r}{R}}} = \\ &= 0,152 - \sqrt{0,057^2 + (0,152 - 0,057)^2 + 2 \times 0,057(0,152 - 0,057)\cos\frac{0,66}{1-\frac{0,057}{0,152}}} = 0,00771. \end{aligned} \quad (3.6)$$

Качество прессованных кормов и затраты энергии на их получение зависят от скоростного режима работы пресса. Минимальная частота вращения кольцевой матрицы должна обеспечивать наилучший захват материала и его бесперебойное поступление к вальцам пресса. Подаваемый материал должен удерживаться на внутренней поверхности матрицы.

Учитывая данное условиеПодколзин Ю.В. предложил выбирать минимальную частоту вращения матрицы $n_{\min}$ равную 2,4 об./сек.

Часовую производительность пресса с кольцевой матрицей Qкг/снайдем по формуле:

$$Q = mNBv\rho_3\varphi_3 \cdot 3600 \quad (3.7)$$

где m – число вальцов; $m = 4$;

B – радиус рабочей поверхности матрицы; $B = 0,11$ м;

v – окружная скорость матрицым/с; $v = 2,9$ м/с;

φ_3 – коэффициент заполнения; $\varphi_3 = 0,4$.

$$Q = 4 \cdot 0,0077 \cdot 0,11 \cdot 2,9 \cdot 200 \cdot 0,4 \cdot 3600 = 2800 \text{ кг/ч}$$

На качество гранул решающее влияние оказывает и время пребывания материала в отверстии матрицыкоторое должно превышать время релаксации напряжений в материале.

Время пребывания материала в канале прессования t снайдем по формуле:

$$t = \frac{lS_M \rho \beta}{q} \quad (3.8)$$

где S_M – площадь живого сечения матрицым²; $S_M = 0,0313$ м²;

Имя. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № дубл.	Взам. инв. № подл.	Подпись и дата

Имя	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.35.03.06.195.20МГК.00.00.00.ПЗ	Лист

β – коэффициент расширения монолитов; $\beta = 1,3$;

q – подача материала кг/с; $q = 0,78$ кг/с.

$$t = \frac{0,0389 \cdot 0,031 \cdot 1600 \cdot 1,3}{0,78} = 8,1 \text{ сек.}$$

Время релаксации напряжений для данных условий $t_{rel} = 10$ сек.
Поэтому толщину матрицы необходимо увеличить:

$$t = \frac{0,05 \cdot 0,013 \cdot 1600 \cdot 1,3}{0,314} = 10,4$$

$t = 10,4$ сек. $> t_{rel} = 10$ сек. – Условие выполняется принимаем длину каналов прессования $l = 50$ мм.

Подбор посадок

Подбираем прессовую посадку вала вальца со втулкой плиты для следующих условий:

$$T = 54 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$d = 22 \text{ мм}$$

$$l_{ст} = 15;$$

$$d_2 = 40 \text{ мм.}$$

Вал сплошной; материал ст.40Х; $G_{ст} = 540 \text{ Н/мм}^2$. Сборка прессованием.

Коэффициент запаса сцепления $K = 3$.

Коэффициенты трения при расчетах:

$$\text{сцепления} - f_c = 0,08;$$

$$\text{запрессовки} - f_h = 0,2.$$

Определяем среднее контактное давление:

$$P_m = \frac{2K \cdot T \cdot 10^3}{\pi \cdot d^2 \cdot l \cdot f_c} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 54 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 22^2 \cdot 15 \cdot 0,08} = 177 \text{ Н/мм}^2. \quad (3.9)$$

Определяем коэффициенты C_1 и C_2 :

$$C_1 = \frac{1 + \left(\frac{d_1}{d}\right)^2}{1 - \left(\frac{d_1}{d}\right)^2} - \mu; \quad (3.10)$$

Подпись и дата	
Взам. инв. № дубл.	
Взам. инв. № подл.	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.35.03.06.195.20.МГК.00.00.00.ПЗ

Лист

$$C_1 = \frac{1 + \left(\frac{d}{d_2}\right)^2}{1 - \left(\frac{d}{d_2}\right)^2} + \mu, \quad (3.11)$$

Т.к. $d_1 = 0$ то $C_1 = 1 - 0,3 = 0,7$

$$C_1 = \frac{1 + \left(\frac{22}{40}\right)^2}{1 - \left(\frac{22}{40}\right)^2} + 0,3 = 0,3,$$

Определяем деформацию деталей:

$$\Delta = P_m \cdot d \cdot 10^3 (C_1/E_1 + C_2/E_2) = 177 \cdot 22 \cdot 10^3 (0,7/2,1 \cdot 10^5 + 0,3/2,1 \cdot 10^5) = 72 \text{ мкм.} \quad (3.12)$$

Определяем поправку на обмятие микронеровностей:

Выбираем по 7-му качеству:

$$R_{a1} = 1,6;$$

$$R_{a2} = 1,6.$$

$$U = 5,5(R_{a1} + R_{a2}) = 5,5(1,6 + 1,6) = 17,6 \text{ мкм.} \quad (3.13)$$

Определяем минимальный требуемый натяг:

$$[N]_{\min} \geq \Delta + U + \Delta t = 72 + 17,6 + 0 = 89,6 \quad (3.14)$$

Определяем максимальное контактное давление допускаемое прочностью детали:

$$[P]_{\max} = 0,5 \cdot G_{\text{ТЛ}} [1 - (d_1/d_2)^2] = 0,5 \cdot 540 [1 - (22/40)^2] = 188,3 \text{ Н/мм}^2. \quad (3.15)$$

Определяем максимальную деформацию допускаемую прочностью охватывающей детали:

$$[\Delta]_{\max} = [P]_{\max} \cdot \Delta / P = 188,3 \cdot 72 / 177 = 76,6 \text{ мкм.} \quad (3.16)$$

Определяем максимальный допускаемый натяг гарантирующий прочность охватывающей детали:

$$[N]_{\max} \leq [\Delta]_{\max} + U = 76,6 + 17,6 = 94,2 \text{ мкм.} \quad (3.17)$$

Выбираем посадку $\frac{H7}{u7}$ для которой:

$$N_{\min} = 99 \text{ мкм} > [N]_{\min};$$

$$N_{\max} = 149 \text{ мкм} < [N]_{\max};$$

Определяем давление от максимального натяга $N_{\max}$ выбранной посадки:

Подпись и дата	
Взам. инв. № дубл.	
Взам. инв. № подл.	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

ИВМ	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.35.03.06.195.20.МГК.00.00.00.ПЗ

Лист

$$P_{\text{поз}} = (N_{\text{поз}} - U) \cdot P / \Delta = (149 - 17,6) \cdot 177 / 72 = 323 \text{ Н/мм}^2. \quad (3.18)$$

Определяем силу запрессовки для выбранной посадки:

$$F_n = \pi \cdot d \cdot l \cdot P_{\text{поз}} \cdot f_n = 3,14 \cdot 22 \cdot 15 \cdot 323 \cdot 0,2 = 66938 \text{ Н} = 66,938 \text{ кН}. \quad (3.19)$$

Таким образом для сборки соединения требуется пресссоздающий силу 67 кН.

3.5 Техника безопасности

3.6 Мероприятия по охране окружающей среды

В кормоцехе должны соблюдаться все санитарно-гигиенические условия. Душевые, туалетные комнаты для отдыха должны находиться в исправном состоянии. Работники регулярно обязаны проходить медицинскую комиссию.

На всех не безопасных местах необходимо установить ограждения, автоматические блокирующие устройства, приспособления для очистки рабочих органов машин; применяются устройства предотвращающие перегрузки и аварии; применяются средств защиты от поражения электрическим током; смонтированы вентиляционные системы. На предприятиях все работники обязаны проходить вводный инструктаж, инструктаж на рабочем месте и подписываться в журнале регистрации.

3.7 Рекомендации по улучшению состояния окружающей среды

В настоящее время происходит интенсивное изъятие человеком из природы в результате его производственной деятельности необходимых веществ: сырья для промышленности, животных, вод, леса и других природных ресурсов. Одновременно нарастает выброс в природу отходов промышленности, бытовых отходов, отработавших предметов и оборудования и т.п. Кроме того человек перестраивает природу для своих нужд, первую очередь для с/х производства, существенно ее изменяя. Использование сельскохозяйственной техники приводит к негативному механическому, химическому, акустическому и электромагнитному воздействию на живую и неживую природу.

Инв. № подл.	Подпись и дата			
	Взам. инв. № дубл.			
	Взам. инв. № подл.			
Инв. № подл.	Подпись и дата			
	Взам. инв. № дубл.			
	Взам. инв. № подл.			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ВКР.35.03.06.195.20.МГК.00.00.00.ПЗ				
Лист				

Основными загрязнителями окружающей среды в сельских районах являются животноводческие и птицеводческие фермыпромышленные комплексы по производству мяса. Основным фактором воздействия на окружающую среду являются стоки животноводческих комплексовкоторые загрязняют близлежащие территорииявляются одной из причин эвтрофикации водоемов.

Необходимо не допускать загрязнение почвы и воды отходами животноводстваследить за их утилизацией и исправностью сооруженийорганизовать правильное использование и хранение навозофекального сырья и сточных вод на полях хозяйствавести борьбу с переносчиками инфекционных болезней

3.8 Пожарная безопасность

Пожары возникают из-за причин неэлектрического и электрического характера. К причинам неэлектрического "характера (около 75% всех пожаров) относят: неосторожное и халатное обращение с огнем (бросание горящих окурков или спичекоставление без присмотра электронагревательных приборов); неправильное устройство или неисправность отопления; неисправность оборудования и нарушение режима производственного процесса; неправильное устройство и неисправность систем вентиляции; самовоспламенение и самовозгорание отдельных веществ; взрывы пылигазовпаров.

С целью устранения этих причин предусматривают мероприятия организационногоэксплуатационноготехнического и режимного характера. К организационным мероприятиям относят обучение работающих противопожарным правилампроведение бесединструктажей и т.п. К эксплуатационным мероприятиям относят правильную эксплуатацию техники и оборудованияправильное содержание здания и территорий. К технологическим мероприятиям - соблюдение противопожарных правил при устройстве отоплениявентиляции. К режимным мероприятиям - запрещение курения в не установленных местахпроизводства сварочных работ в

Изм. № подл.	Подписать и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подписать и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.35.03.06.195.20МГК.00.00.00.ПЗ	Лист

пожароопасных помещениях и т.п.

К причинам электрического характера (25% всех пожаров) относят перегрузки, большие переходные сопротивления, искрение и электрические дуги, статическое электричество.

Цех необходимо обеспечить противопожарными средствами по существующим нормам (пожарные щиты, ящики с песком, огнетушители). Необходимо составить план противопожарных мероприятий, в котором предусматривают: порядок оповещения; обязанности каждого работника; время проведения лекций и других противопожарных мероприятий; ответственных за эти мероприятия.

В соответствии с противопожарными нормами произведена расстановка средств тушения пожара, установлена пожарная сигнализация. Указаны пути эвакуации людей и техники на плане, нанесены места установки средств пожаротушения. Противопожарные щиты укомплектованы лопатами, баграми, топорами, ведрами.

3.9 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения научно-технического прогресса и производительности труда. Основным средством физической культуры являются физические упражнения, направленные на совершенствование жизненно важных сторон индивидуума, способствуя развитию его двигательных качеств, умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности. С этой целью используются следующие способы и методы по развитию физических способностей:

- ударные дозированные движения в вынужденных позах;
- выработка вращательных движений пальцев и кистей рук;
- развитие статической и динамической выносливости мышц пальцев и кистей рук;
- развитие ручной ловкости, кожной и мышечно-суставной чувствительности, глазомера;

Имя, № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.35.03.06.195.20.МГК.00.00.00.ПЗ

Лист

- развитие силы и статической выносливости локтевых мышц спины живота и разгибателей бедра;
- развитие точности усилий мышцами плечевого пояса.

Занятия по физической культуре на производстве должны включать различные виды спорта благодаря которым сохраняется здоровье человека его психическое благополучие и совершенствуются физические способности. Творческое использование физкультурно-спортивной деятельности в этих условиях направлено на достижение жизненно-важных и профессиональных целей индивидуума.

3.10 Экономическое обоснование конструкции

Для сравнения технико-экономических показателей определения годового экономического эффекта показатели разработанной машины сравнивались с показателями пресс-гранулятора ОГМ.

Необходимые данные для сравнения машин представлены в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Исходные данные для сравнения технико-экономических показателей

Показатели	Единица измерения	Предлагаемая конструкция	ОГМ-8
Балансовая стоимость	руб	339050	345000
Производительность	т/ч	3,2	2
Масса конструкции	кг	285	290
Установленная мощность	кВт	1,5	3
Годовой фонд времени	ч	925	925
Нормы амортизации	руб /ч	10	10
Нормы РТО	руб /т	16	16

Стоимость конструкции определяется по формуле:

$$C_{\phi}^I = \frac{C_{\phi}^0 G^I}{G^0}, \quad (3.20)$$

где G^0 – масса прототипа кг;

G^I – масса предлагаемой конструкции кг;

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.35.03.06.195.20.МГК.00.00.00.ПЗ

Лист

C_i^1 – балансовая стоимость прототипаруб.;

C_s^1 – балансовая стоимость предлагаемой конструкции руб.

Отсюда получаем стоимость конструкции:

$$C_6^1 = \frac{34500 \cdot 285}{290} = 33905 \text{ руб.}$$

Металлоемкость установки определяется по формуле:

$$M_e^1 = \frac{G^1}{W^1 T_{-+} T_{-}}, \quad (3.21)$$

где W – часовая производительность;

$T_{год}$ – годовая загрузка;

$T_{\text{ср}}$ – срок службы машины ($T_{\text{ср}} = 10 \text{ лет}$).

$$M_e^1 = \frac{285}{3.2 \cdot 925 \cdot 10} = 0,0096 \text{ кг./л.}$$

$$M_e^2 = \frac{290}{2,925 \cdot 10} = 0,0157 \text{ кг./т.}$$

Фондоемкость процесса определяется по формуле:

$$F_g^1 = \frac{C_g^1}{W^1 T_{\text{max}} T_{\text{cr}}}, \quad (3.22)$$

$$F_e^1 = \frac{33905}{3.2 \cdot 925 \cdot 10} = 1,14 \text{ pyd./т}$$

$$F_{\varepsilon}^2 = \frac{34500}{2 \cdot 925 \cdot 10} = 1,86 \text{ py6/T}$$

Трудоемкость процесса определяется по формуле:

$$T_{\alpha}^1 = \frac{\sum n_p^1 T_{\alpha\alpha}}{W^1 T_{\alpha\alpha}} = \frac{\sum n_p^1}{W^1}, \quad (3.23)$$

Где n_n – количество рабочихобслуживающих машинучел.

$$T_e^I = \frac{1}{3,2} = 0,3 \text{ чел.·ч/т}$$

$$T_e^2 = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ чел.·ч/т}$$

Энергоемкость определяется по формуле:

$$\mathfrak{E}^1 = \frac{(N_s^1 + N_{из}^1)T_{год}^1}{W^1 T_{год}} = \frac{N^1}{W^1}, \quad (3.24)$$

где N_s^1 – мощность электродвигателя;

$$\mathfrak{E}^1 = \frac{15}{3,2} = 0,4 \text{ кВт} \cdot \text{ч/т}$$

$$\mathfrak{E}^2 = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ кВт} \cdot \text{ч/т}$$

Себестоимость выполнения работ определяется по формуле:

$$S_{сск}^1 = C_m + C_s + C_A + C_{РТО}, \quad (3.25)$$

где C_m – заработная плата производственных рабочихруб./т;

C_s – стоимость электроэнергиируб

C_A – амортизационные отчисленияруб./т;

$C_{РТО}$ – затраты на ремонт и техническое обслуживаниеруб./т;

$$C_m = z T_{год} k_{\theta} k_{cm} k_{om} k_{cc}, \quad (3.26)$$

где z – тарифная ставка рабочихруб./чел.ч;

$$C_m = 39,63 \cdot 0,3 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,2 \cdot 1,12 = 19,3 \text{ руб./т,}$$

$$C_{m2} = 39,63 \cdot 0,5 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,2 \cdot 1,12 = 32,2 \text{ руб./т,}$$

$$C_s = \mathfrak{E} U$$

$$C_s = 0,4 \cdot 1,28 = 0,5 \text{ руб.}$$

$$C_s = 1,5 \cdot 1,28 = 1,9 \text{ руб.}$$

$$C_A = 0,01 \frac{C_{\theta} \cdot \alpha}{W_{\kappa} \cdot T_{год}}$$

где α – коэффициент амортизационных отчислений за год,

$$C_A = 0,01 \frac{33905 \cdot 10}{3,2 \cdot 925} = 1,14 \text{ руб./т.}$$

$$C_{A2} = 0,01 \frac{34500 \cdot 10}{2 \cdot 925} = 1,86 \text{ руб./т.}$$

Подпись и дата	
Взам. инв. № дубл.	
Взам. инв. № подл.	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.35.03.06.195.20.МГК.00.00.00.ПЗ

Лист

$$C_{PTO} = 0,01 \frac{C_6 \cdot H_{pmo}}{W_y \cdot T_{год}} \quad (3.27)$$

где H_{pmo} – норма затрат на ремонт – техническое обслуживание.

$$C_{PTO} = 0,01 \frac{33905 \cdot 16}{3,2 \cdot 925} = 1,8 \text{ руб./т.}$$

$$C_{PTO} = 0,01 \frac{34500 \cdot 16}{2 \cdot 925} = 2,9 \text{ руб./т.}$$

$$S_{экс}^1 = 19,3 + 0,5 + 1,14 + 1,8 = 22,74 \text{ руб./т.}$$

$$S_{экс}^2 = 32,2 + 1,9 + 1,86 + 2,9 = 38,86 \text{ руб./т.}$$

Приведенные затраты определяются по формуле:

$$S_{np} = S_{экс} + Ek_{y\partial}, \quad (3.28)$$

$$k_{y\partial} = \frac{C_6}{W^1 T_{год}}, \quad (3.29)$$

$$k_{y\partial} = \frac{33905}{3,2 \cdot 925} = 11,4$$

$$k_{y\partial 2} = \frac{34500}{2 \cdot 925} = 18,6$$

$$S_{np1} = 22,74 + 0,15 \cdot 11,4 = 24,45 \text{ руб./т.,}$$

$$S_{np2} = 38,86 + 0,15 \cdot 18,6 = 41,65 \text{ руб./т.}$$

Годовая экономия определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{год} = (S_{экс}^0 - S_{экс}^1) W^1 T_{год}^1. \quad (3.30)$$

$$\mathcal{E}_{год} = (38,86 - 22,74) \cdot 3,2 \cdot 925 = 47715 \text{ руб.}$$

3.5.9 Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{эф} = (S_{np}^0 - S_{np}^1) W^1 T_{год}^1. \quad (3.31)$$

$$\mathcal{E}_{эф} = (41,65 - 24,45) \cdot 3,2 \cdot 925 = 50912 \text{ руб.}$$

Подпись и дата	
Взам. инв. № дубл.	
Взам. инв. № подл.	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

BKP.35.03.06.195.20.MTK.00.00.00.73

Лист

Срок окупаемости дополнительных капиталовложений определяется по формуле:

$$T_{ок} = \left(\frac{K_2}{W_q \cdot T_{год}} - \frac{K_1}{W_q \cdot T_{год}} \right) \cdot \frac{W_q \cdot T_{год}}{\Delta k}, \quad (3.32)$$

$$T_{ок} = \left(\frac{34500}{2 \cdot 925} - \frac{33905}{3,2 \cdot 925} \right) \cdot \frac{3,2 \cdot 925}{47715} = 0,4 \text{ год.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитала вложений определяется по формуле:

$$E_{эф} = \frac{\Delta k}{T_{ок}} = \frac{1}{T_{ок}}, \quad (3.33)$$

$$E_{эф} = \frac{1}{0,4} = 2,5$$

Таблица 3.2 – Техничко-экономические показатели гранулятора кормов

Показатели	Единица измерения	Предлагаемая конструкция	ОГМ
Металлоемкость	кг/т	0,0096	0,0157
Энергоемкость	кВт·ч/т	0,4	1,5
Трудоемкость	чел·ч/т	0,3	0,5
Фондоемкость	руб./т	1,14	1,86
Удельные капиталовложения	руб./т	11,4	18,6
Приведенные затраты	руб./т	24,45	41,65
Годовой экономический эффект	руб.	50912	-
Годовая экономия	руб.	47715	-
Срок окупаемости	год	0,4	-
Коэффициент эффективности капиталовложений		2,5	-
Себестоимость	руб./т	22,74	38,86

Определенные технико-экономические показатели сведены в таблицу 3.2 из которой видно что замена существующих конструкций экструдера на предлагаемую позволит снизить стоимость производства с одновременным сокращением металлоемкости и энергоемкости процесса.

Имя, Не подл.	Подпись и дата	Взам. инв. Не подл.	Подпись и дата
Взам. инв. Не подл.	Подпись и дата	Взам. инв. Не подл.	Подпись и дата

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблема создания технологического оборудования для приготовления комбинированных кормов на животноводческих фермах любого вида и размера является актуальной и имеет большое научное и практическое значение. Проведенный анализ основных направлений совершенствования процессов и оборудования для приготовления комбикормов позволит выбрать и обосновать перспективные направления в создании эффективной техники и определить место экструзионной технологии в этой системе процессов.

В работе разработана новая конструкция гранулятора кормов. Также проведены инженерные расчеты, которые включают в себя расчет производительности конструкции.

Помимо инженерных расчетов был также произведен кинематический расчет привода.

Применительно к гранулятору приведены основные положения эксплуатации и правила безопасного обслуживания также монтаж конструкции.

В данной работе был проведен анализ конструкций грануляторов и принцип действий. Предлагаемая конструкция хотя и уступает по некоторым показателям современным образцам, также имеет ряд преимуществ (универсальность, несложная работа по загрузке и выгрузке; простое обслуживание для персонала и т.д.).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров А.В. Сопротивление материалов: Учебник для вузов / А.В. Александров В.Д. Погатов Б.П. Державин -2-е изд.- М.: Высш. Школа,2001-560 с.
2. Баников А.Г и др. Основы экологии и охраны окружающей среды - М.: Колос1996 – 311.
3. Баутин В.Н. Механизация и электрификация с/х производства / В.Н. Баутин М.: - Колос2000.
4. Брагинцев Н.В. Курсовое и дипломное проектирование по механизации животноводства/ Н.В. Брагинцев Д.А.Паликин.-3-е изд.- М.: Агропромиздат,1991-191с.
5. Будзуко И.А. Практикум по электроснабжению сельского хозяйства. – М.: 1982 – 318 с.
6. Будзуко И.А. Электроснабжение сельского хозяйства – М.: Агропромиздат1990 – 496 с.
7. Булгарнев Г.Г.Абдрахманов Р.К.Валиев А.Р. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных работ квалификационных работ – Казань2009.
8. Дегтерев Г.П. Технологии и средства механизации животноводства / Г.П. Дегтерев. М.: Столичная ярмарка2010 - 384 с.
9. Дмитриев И.М. Гражданская оборона на объектах агропромышленного комплекса/ И.М. Дмитриев Г.Я. Курочкин и др.-М.: Агропромиздат 1982-630с.
10. Инструкция по выбору установленной мощности ПС 35/1010/0,4 кВ в сетях сельскохозяйственного назначения РУН. - М.: Сельэнергопроект1987 20 с.
11. Луковников А.В. «Охрана труда» 4-е издание. – М.: Колос1978 – 352 с.
12. Мудров А.Г. Текстовые документы. Учебно-справочное пособие.- Казань: РИЦ “Школа”2004-144с.

13. Мякинин Е.П. Методические указания по комплектации реактивной мощности в сельских электрических сетях. – М.: 1991 – 20 с.
14. Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий. – Ч.: 1995. – 130 с.
15. Прусс В.Л.Тисленко В.В. Повышение надежности сельскохозяйственных сетей. Л.: 1989 – 205 с.
16. Сантин Л.А. Использование источников энергии в сельскохозяйственном производства – И.: 1994 – 147 с.
17. Электроснабжение сельского хозяйства. – 2-е издание перераб. и доп. – М.: Колос 1994 – 288 с.