

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: **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ
ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ С РАЗРАБОТКОЙ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ**

Шифр ВКР.35.03.06.224.20.ИСК.00.00.00.ПЗ

Студент группы Б262-06у

подпись

Ионов Р.И.

Ф.И.О.

Руководитель доцент

ученое звание

подпись

Лушнов М.А.

Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите

(протокол № 7 от 5 февраля 2020 г.)

Зав. кафедрой доцент

ученое звание

подпись

Халиуллин Д.Т.

Ф.И.О.

Казань – 2020 г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

_____/Халиуллин Д.Т./

« _____ » _____ 2020 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Ионову Руслану Исламовичу

Тема ВКР: **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ
ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ С РАЗРАБОТКОЙ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ**

утверждена приказом по вузу от «10» января 2020 г. № 6

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР _____

3. Исходные данные

Патенты РФ;

Производительность измельчителя $Q_p = 1,2$ т/ч;

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

1. Литературно-патентный обзор

2. Технологическая часть

3. Конструктивная часть

5. Перечень графических материалов

1. Обзор конструкций

2. Технологические схемы

3. Сборочный чертеж и детализовка

6. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант

7. Дата выдачи задания _____

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Литературно-патентный обзор		
2	Технологические расчеты		
3	Конструктивные расчеты		

Студент группы Б262-06у _____ (Ионов Р.И.)

Руководитель ВКР _____ (Лушнов М.А.)

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Ионова Руслана Исламовича, на тему: Проектирование технологической линии приготовления кормов с разработкой измельчителя соломы.

Для производства измельчающих устройств машиностроительные заводы выпускают самые разнообразные машины и оборудование, причем наряду с созданием новых происходит непрерывное изменение и совершенствование существующих машин и общее увеличение объема их выпуска.

Измельчающая техника прошла свой исторический путь развития, базируясь на достижениях современных ей наук. Это отражено в таких принципах измельчения, как шаровой, вибрационный, самоизмельчение, ударный, ударно-центробежный, струйный и другие.

Практически все способы измельчения малоэффективны по многим показателям на современном уровне развития техники. Поэтому с целью увеличения производительности, снижения металлоемкости и материалоемкости, уменьшения капитальных затрат необходимо искать новые пути совершенствования оборудования для измельчения материалов.

Целью данной выпускной квалификационной работы является проектирование технологической линии приготовления кормов с разработкой измельчителя.

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

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

ABSTRACT

To the final qualification work of Ionov Ruslan Islamovich, on the topic:
Designing a feed production line with the development of a straw chopper.

For the production of grinding devices, machine-building plants produce a wide variety of machines and equipment, and along with the creation of new ones, there is a continuous change and improvement of existing machines and a general increase in their output.

Grinding equipment has passed its historical path of development, based on the achievements of modern sciences. This is reflected in such grinding principles as ball, vibration, self-grinding, shock, shock-centrifugal, jet and others.

Almost all grinding methods are ineffective in many respects at the current level of technological development. Therefore, in order to increase productivity, reduce metal and material consumption, reduce capital costs, it is necessary to look for new ways to improve equipment for grinding materials.

The aim of this final qualification work is to design a technological line for the preparation of feed with the development of a grinder.

Wrc consists of an explanatory note on ____ sheets of typewritten text and a graphic part on 5 sheets of a1 format.

The note consists of an introduction, three sections, conclusions and includes ____ figures, _____ tables. The list of used literature contains ____ items.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР	8
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	22
2.1 Обзор существующих технологических линий и систем кормления	22
2.2 Обоснование выбранной технологии приготовления кормов	25
2.3 Состав рациона и определение количества кормов	26
2.4 Виды кормов, способы и схемы приготовления кормов	29
3. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ	32
3.1 Обоснование параметров и конструкции измельчителя	32
3.2 Расчет конструкции измельчителя	34
3.3 Инструкция по технике безопасности при работе	44
3.5 Расчет технико-экономических показателей конструкции	45
ВЫВОДЫ	53
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	54
СПЕЦИФИКАЦИИ	56

ВВЕДЕНИЕ

Животноводство является важнейшим звеном агропромышленного комплекса. Эта отрасль даёт человеку ценные продукты питания, а также сырьё для промышленности.

Состояние здоровья, а также продуктивность животных и птицы зависят от качества и полноценности питания. Основным кормом для травоядных животных являются грубые корма.

К грубым кормам относятся сено, солома, мякина, тростник, шелуха семян ряда культур и др. Грубые корма до 25% по питательности, а иногда и больше вводят в рационы крупного рогатого скота, овец, коз, лошадей. В небольших дозах в виде муки грубые корма вводят в рационы свиней и птицы. Они содержат до 40% труднопереваримой клетчатки и вследствие этого без предварительной подготовки плохо поедаются животными. Для улучшения поедаемости и переваримости питательных веществ корма подвергают механической, тепловой и биохимической обработке.

Одна из основных операций механической обработки грубых кормов – измельчение, благодаря которому не только улучшается их поедаемость, но и появляется возможность последующей механической раздачи в смеси с другими кормами. Размеры резки, измельченного сена и соломы должны быть в пределах: для крупного рогатого скота – 40...50, для лошадей – 30...40, для овец – 20...30. Более грубые корма принято измельчать до частиц меньших размеров. Размер частиц травяной и сенной муки для свиней и птицы должен быть равен 1...2 мм.

Грубые корма измельчаются в машинах за счет удара шарнирно подвешенными молотками, разрыва жестко закрепленными штифтами или ножами, резания лезвием. Рабочими органами служат молотки, штифты, ножи, сегменты жатвенных машин и др.

1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

Патент РФ 2172581 Измельчитель соломы из валков

Измельчитель содержит раму и последовательно смонтированные на ней подборщик, питающее устройство и измельчающие рабочие органы. Питающее устройство включает расположенные друг над другом подающие и подпрессовывающие валцы. Приведена формула для определения расстояния от концов измельчающих рабочих органов до вертикальной оси, проходящей через центр ближнего к ним подпрессовывающего вальца. Измельчитель обеспечивает непрерывность потока материала от питающего устройства к измельчающим рабочим органам и равномерное измельчение соломы. 2 ил.

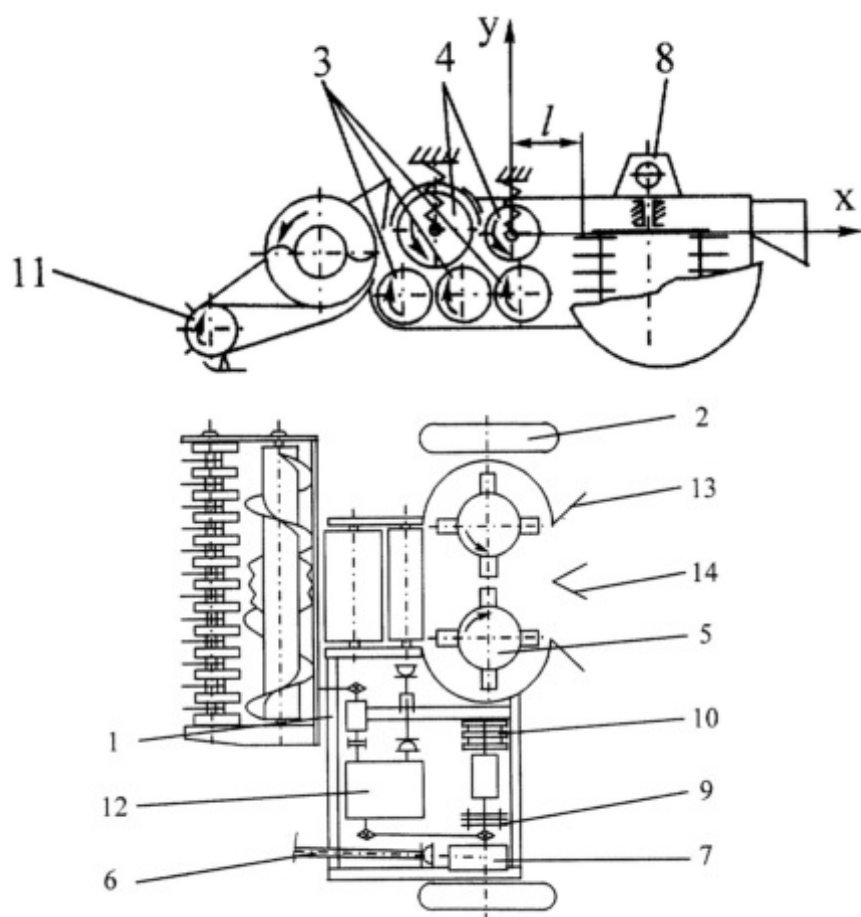


Рисунок 1.1 - Измельчитель соломы из валков (Патент РФ 2172581)

Изобретение относится к сельскому хозяйству, в частности к устройствам для измельчения соломы.

Цель изобретения - достижение условия непрерывности потока материала от питающего устройства к измельчающим рабочим органам, что обусловит равномерное измельчение соломы с заданным гранулометрическим составом, удовлетворяющим агротехническим требованиям.

Поставленная задача решается за счет того, что в измельчителе соломы, содержащем раму, на которой последовательно смонтированы подборщик, питающее устройство, включающее расположенные друг над другом подающие и подпрессовывающие вальцы, измельчающий рабочий орган, расстояние l от рабочего органа до вертикальной оси, проходящей через центр ближнего к ним подпрессовывающего вальца.

Для выяснения связи между конструктивным параметром l и изменением гранулометрического состава измельченной соломы рассмотрим участок потока соломы от концов рабочих органов до вертикальной оси, проходящей через центр ближайшего к ним подпрессовывающего вальца (фиг. 1).

Таким образом для конкретных конструктивно-технологических условий определено расстояние l , при котором выполняется условие ограниченности амплитуды колебаний потока соломы, что обеспечивает непрерывное его движение и, следовательно, удовлетворительный гранулометрический состав измельченного материала.

На фиг. 1 представлен предлагаемый измельчитель соломы из валков, вид сбоку; на фиг. 2 - то же, вид сверху.

Измельчитель-разбрасыватель соломы из валков к трактору класса 14 кН состоит из рамы 1, установленной на шасси 2, питающего устройства, включающего подающие 3, подпрессовывающие вальцы 4, измельчающих рабочих органов 5 с приводом от ВОМ трактора через карданный вал 6, редукторы 7 и 8, обгонную муфту 9 и ременную передачу 10. Рабочие органы

подборщика 11 приводятся во вращение через коробку скоростей 12. Для регулировки ширины разброса материала на агрегате установлен дефлектор 13 и делитель 14, при этом расстояние 1 от рабочего органа до вертикальной оси, проходящей через центр ближайшего к ним подпрессовывающего вальца.

Устройство работает следующим образом. При движении агрегата вдоль валка соломенная масса при помощи подборщика 11 подается к питающим 3 и подпрессовывающим 4 вальцам, которые транспортируют материал к измельчающим рабочим органам 5. Измельченный материал, проходя через дефлекторы 13 и делитель потока 14, разбрасывается на ширину захвата.

Патент РФ 2010488 Измельчитель кормов

Использование: в сельском хозяйстве, в частности в устройствах кормоизмельчителя. Сущность изобретения: измельчитель содержит раму 1 с бункером 2 с лопастями 3, имеющими привод, измельчающий ротор 6. Кроме того, имеются дополнительные пальцы 7, установленные за ротором по всей его длине и наклоненные к днищу бункера по ходу вращения под углом 40 - 60°. Высота пальцев увеличивается в направлении от центра бункера к его периферии. 2 ил.

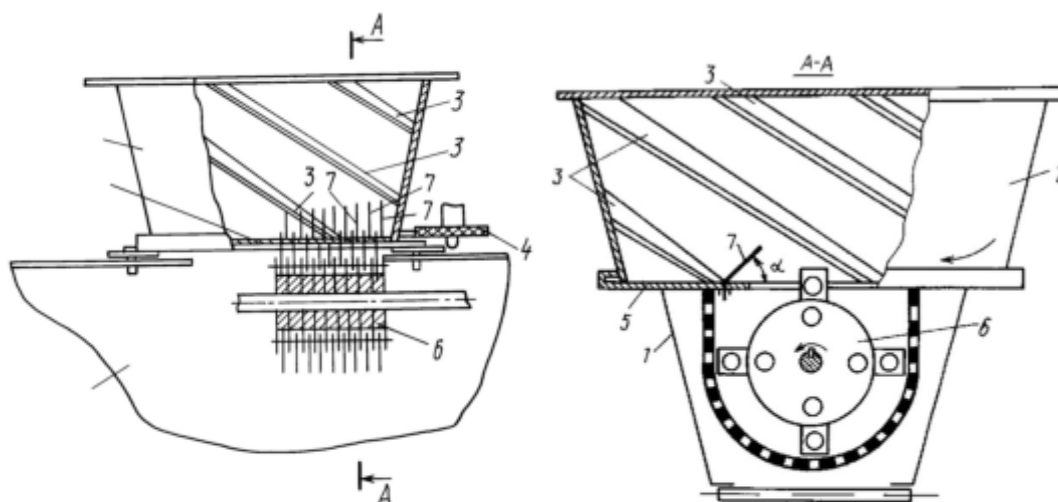


Рисунок 1.2 - Измельчитель кормов (Патент РФ 20104880)

В основу предлагаемого изобретения заложено свойство пальцев установленных за измельчающим ротором оказывать тормозящее действие движению материала в бункере, при вращении последней, в результате чего повышается эффективность подачи. Кроме того наклон пальцев в 40° . . . 45° , равного углу трения грубых кормов о сталь, способствует предварительному уплотнению подаваемой массы в измельчающую камеру. Эффективность же воздействия рабочих органов по уплотненной массе значительно выше нежели по неуплотненной. Наконец, различная высота пальцев по длине ротора связана с тем, что количество подаваемого материала неодинаково по всей длине измельчающего ротора: больше у конца расположенного на периферии бункера и меньше к его центру вращения, т. к. скорость вращения бункера больше у ее стенок и меньше в центре, кроме того на стенках бункера расположены подающие лопасти, которые оказывают непосредственное воздействие на измельчаемый материал, поэтому высота пальцев у конца ротора расположенного на периферии бункера, с целью повышения тормозящего эффекта, больше чем у другого конца расположенного около центра вращения бункера.

На фиг. 1 изображен измельчитель кормов, продольный разрез; на фиг. 2 сечение А-А фиг. 1.

Измельчитель кормов содержит раму 1 с установленным на ней загрузочным бункером 2 с лопастями 3 для подачи измельчаемого материала, привод 4 и неподвижное днище 5 с измельчающим ротором 6. На неподвижном днище бункера 5 за измельчающим ротором 6 по всей его длине с углом наклона в 40° . . . 45° по ходу вращения бункера установлены пальцы 7 различной высоты: больше у конца расположенного на периферии бункера и меньше к его центру вращения.

Измельчитель кормов работает следующим образом.

Грубые корма грейдерным погрузчиком или стогометателем подаются в загрузочный бункер 2, при вращении которого материал, подлежащий

измельчению захватывается лопастями 3 и подается на измельчающий ротор 6.

Пальцы, установленные за измельчающим ротором 6, оказывают тормозящее действие движению материала, в результате чего скорость его по днищу в зоне измельчающего ротора 6 резко снижается, что способствует лучшему захвату материала рабочими органами. Кроме того, наклон пальцев ведет к предварительному уплотнению материала при входе его в камеру измельчения, вследствие чего увеличивается эффективность удара рабочих органов по материалу и в целом повышается эффективность процесса измельчения за счет увеличения производительности измельчителя и снижения энергозатрат на измельчение материала.

Патент РФ 2549286 Мобильный раздатчик-измельчитель стебельчатых кормов

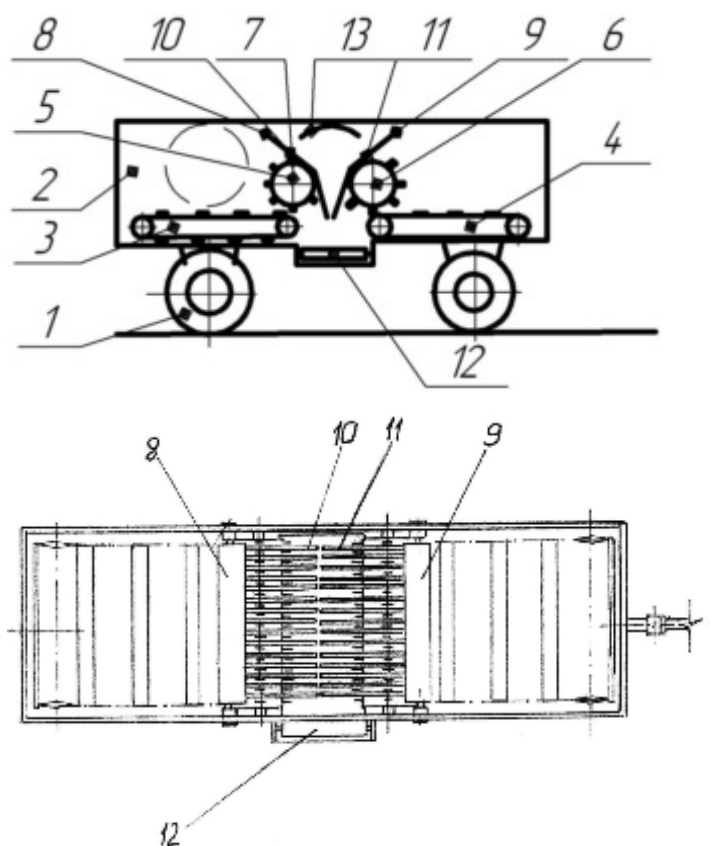


Рисунок 1.3 - Мобильный раздатчик-измельчитель стебельчатых кормов (Патент РФ 2549286)

Мобильный раздатчик-измельчитель стебельчатых кормов содержит смонтированный на ходовой части 1 бункер 2, продольные горизонтальные транспортеры 3, 4, барабанные измельчители 5, 6 с измельчающими элементами-ножами 7, выполненными в виде сегментов или стержней, закрепленные на боковых стенках бункера 2 с возможностью поворота и фиксации их положения основания гребенчатых граблин 8, 9.

Консольные граблины 10, 11 смонтированы с частичным охватом поверхности барабана измельчителей 5, 6 и с обеспечением их размещения между измельчающими элементами-ножами 7, при этом концы граблин одного ряда сближены с концами граблин другого ряда и в совокупности граблины 10, 11 образуют конусообразную «успокоительную камеру». Поперечный выгрузной транспортер 12, отражатель 13. Промежутки между граблинами на участках входа в них ножевых элементов 7 выполнены с превышением промежутков на участках выхода из них, в результате обеспечивается сьем с ножей 7 кормовой массы.

Привод измельчителей от ВОМ тягового средства, привод подающих и поперечного транспортера (как вариант) от гидросистемы тягового средства.

Мобильный раздатчик-измельчитель стебельчатого корма работает следующим образом.

Погрузчиком ПКУ-0,8 или ПФ-0,5 или другими средствами загружается корм на расположенные в бункере транспортеры 3, 4, кормораздатчик размещается в кормовом проходе, включает ВОМ, гидропривод транспортеров 3, 4, 12.

Транспортеры 3, 4 подводят корм к измельчителям 5, 6, корм измельчается и ножами 7 через расширенные промежутки между граблинами вносится в «успокоительную камеру», и далее, пересекая зауженные промежутки граблин на выходе из камеры, снимаются остатки корма.

Ножи 7 барабанных измельчителей пересекают промежутки между граблинами выше их концов, при этом уплотняют накопившийся в «успокоительной камере» корм, в результате увеличивается давление корма

на граблины, под воздействием давления граблины, в пределах упругой деформации, раздвигаются и корм выпадает на поперечный выгрузной транспортер 12. Накопившийся в «успокоительной камере» корм частично служит фильтром воздушного потока, образованного вращением барабанных измельчителей.

В предлагаемом мобильном раздатчике-измельчителе стебельчатых кормов упрощена конструкция «успокоительной камеры», при загрузке бункера различными видами корма обеспечивается возможность получения кормовой смеси, снижаются потери корма, в процессе загрузки выгрузного транспортера снижается запыленность в животноводческом помещении.

Изобретение относится к сельскохозяйственному машиностроению и может быть использовано в устройствах для измельчения и распределения соломы по полю. При движении агрегата вдоль валка соломенная масса подбирается и транспортируется к противорежущему устройству с неподвижными ножами, где ножами вращающегося барабана интенсивно измельчается. На ребрах пластин барабана закреплены лопасти для выброса измельченной массы в распределяющий дефлектор, куда кроме измельченной соломы подаются из бункера минеральные удобрения. На верхней и нижней стенках дефлектора в шахматном порядке установлены направляющие пластины, обеспечивающие равномерное распределение воздушного потока для транспортировки материала. Из дефлектора смесь измельченной соломы и минеральных удобрений посредством отражательного щитка с регулируемыми направляющими лопатками равномерно распределяется по поверхности поля. 2 ил.

Патент РФ 2325796 Подборщик-измельчитель соломы

Подборщик-измельчитель соломы, агрегатируемый трактором 1 класса 14 кН, содержащий раму 2, на котором последовательно смонтированы подборщик 3, питатель, включающий расположенные друг над другом подающие 4 и подпрессовывающий 5 вальцы, противорежущее устройство с

неподвижными ножами 6, распределяющий дефлектор 7 с отражательным щитком 8, механизм привода 9 рабочих органов, пневматический колесный ход 10 и сницу 11. Измельчающий ножевой барабан состоит из вала 12, к которому радиально установлены пластины 13 с ножами 14. На ребрах пластин 13 закреплены лопасти 15. Распределяющий дефлектор 7 выполнен в виде выпуклого криволинейного диффузора, на верхней 16 и нижней 17 стенках которого в шахматном порядке установлены направляющие пластины 18, а бункер 20, содержащий туковысевающие аппараты 21 с задвижкой 22, размещенные напротив окна 23, установлен на выходе из распределяющего дефлектора 7 в месте присоединения отражательного щитка 8 с регулируемыми направляющими лопатками 19.

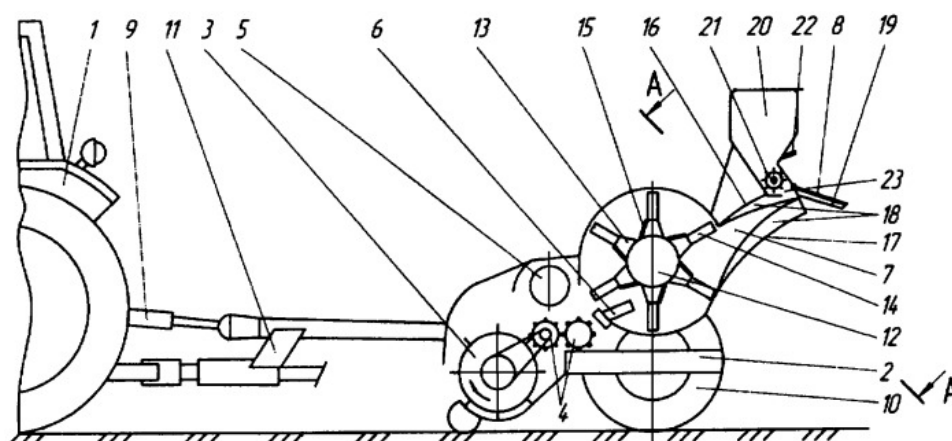


Рисунок 1.4 - Подборщик-измельчитель соломы (Патент №2325796)

Подборщик-измельчитель соломы работает следующим образом.

При движении агрегата вдоль валка соломенная масса при помощи подборщика 3 подается к подпрессовывающему 5 и подающим 4 вальцам, которые транспортируют материал к противорежущему устройству с неподвижными ножами 6, где вращающимся ножевым барабаном 12 при помощи ножей 14, установленных на пластинах 13, соломенная масса интенсивно измельчается. Соломенная резка под действием воздушного потока, создаваемого вращающимся ножевым барабаном, имеющим закрепленные на ребрах пластин 13 лопасти 15, с большой скоростью

выбрасывается в распределяющий дефлектор 7. В распределяющем дефлекторе 7 соломенная резка, двигаясь вдоль направляющих пластин 18, поступает к выходному отверстию. В то же время в дефлектор 7 через окно 23 из бункера 20 при помощи туковысевающих аппаратов 21 подаются минеральные удобрения. Далее из дефлектора 7 смесь измельченной соломенной резки и минеральных удобрений, проходя через отражательный щиток 8 с регулируемыми направляющими лопатками 19, распределяется по поверхности поля.

Норму внесения минеральных удобрений регулируют при помощи задвижки 22 изменением проходного сечения питающего окна туковысевающих аппаратов 21. Ширину и равномерность распределения измельченной соломенной массы с минеральными удобрениями по поверхности поля регулируют установкой направляющих лопаток 19 в соответствующее положение на отражательном щитке 8.

Использование предлагаемого изобретения, по сравнению с прототипом, позволит обеспечить за счет конструктивного исполнения равномерное распределение структуры воздушного потока, а именно увеличить скорость потока воздуха в верхнем пристеночном слое (в зоне соединения корпуса измельчающего барабана и распределяющего дефлектора) и в нижнем пристеночном слое (в зоне выходного отверстия распределяющего дефлектора) и как следствие исключить скопление и слеживание на нижней стенке дефлектора соломенной резки с удобрениями, а также равномерное распределение соломенной резки с удобрениями по всей поверхности поля, улучшить поступление в зону распределения и смешивание гранул минеральных удобрений с соломенной резкой и тем самым улучшить технологический процесс машины и его качественные показатели работы.

Патент №193839 Двухступенчатый измельчитель кормов

Измельчитель содержит раму с бункером и горизонтально расположенные в одном корпусе верхний и нижний измельчающие роторы. Верхний ротор имеет транспортирующий шнек. Витки шнека закреплены на валу верхнего ротора между его ножами. Нижний ротор выполнен молотковым и имеет отсасывающие вентиляторы. Оси вращения верхнего и нижнего роторов расположены во взаимно перпендикулярных плоскостях с перекрытием нижнего ротора относительно верхнего на величину до 0,5 диаметра нижнего ротора. Измельчитель кормов обеспечивает высокое качество измельчения кормов при надежной работе измельчителя. 1 з.п. ф-лы, 5 ил.

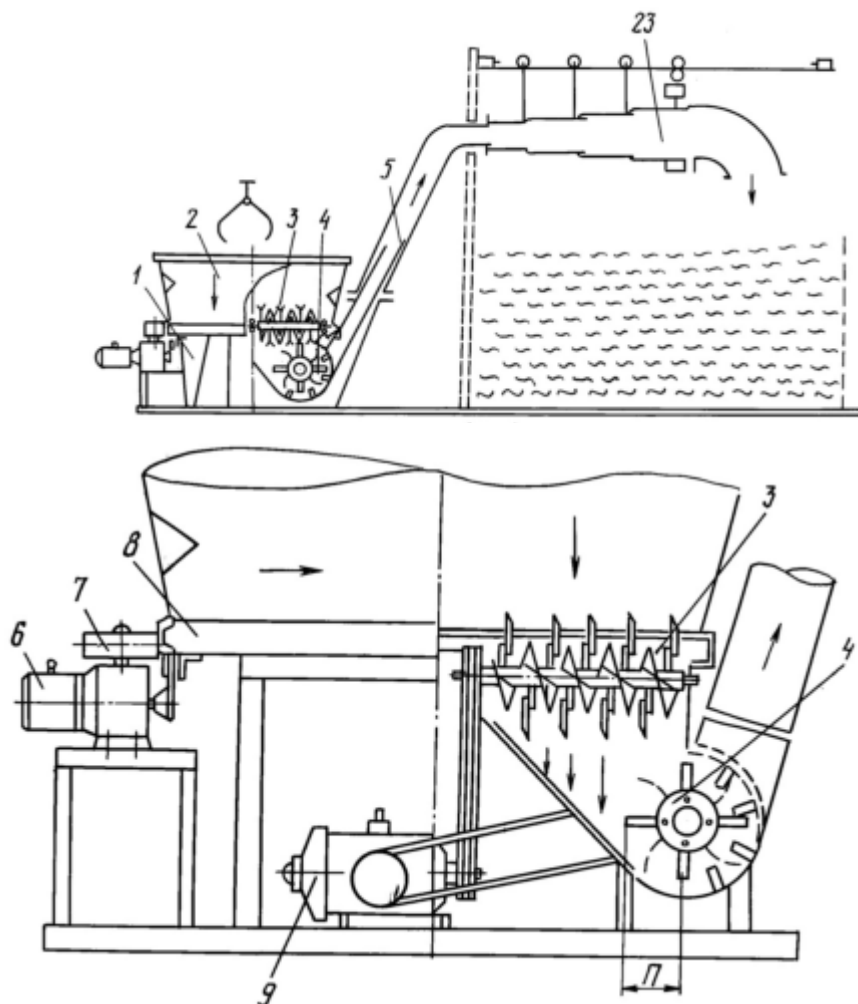


Рисунок 1.5 - Двухступенчатый измельчитель кормов (Патент РФ 193839)

Изобретение относится к устройствам для измельчения грубых и сочных стебельчатых кормов и пневмоподачи их в транспортные средства или для загрузки кормохранилищ.

Известен одноступенчатый измельчитель рисовой соломы, содержащий бункер, днище которого образуют два горизонтально расположенных роторных режущих аппарата, имеющих деку в виде противорежущей гребенки, и накопительный лоток для отвода измельченной массы (ж. "Кормопроизводство", 9, 1984 г., с.17-20).

Недостатком данного измельчителя является низкая степень измельчения и расщепления соломы ввиду ограниченности зоны взаимодействия кормового материала с противоштифтами, отсутствия возможности дополнительного измельчения соломы с целью получения требуемых фракций и слабая пневмоподача. Для погрузки измельченного корма требуются дополнительные транспортные средства, что увеличивает материалоемкость и энергозатраты измельчителя.

Наиболее близким по технической сущности и предлагаемому решению является двухступенчатый измельчитель грубых кормов, включающий установленный на раме бункер, горизонтально расположенные нижний и верхний роторные измельчающие аппараты, снабженные деками с противорежущими гребенками, камнеуловитель, вентилятор и выгрузное устройство (авт. св. СССР 1202521, кл. А 01 F 12/40, А 01 D 87/10, 1986 г.).

Данный измельчитель имеет низкую пропускную способность верхнего измельчающего аппарата, недостаточную пневмоподачу и ненадежен в работе из-за сложности конструктивной схемы.

Задачей изобретения является повышение качества измельчения, степени пневмоподачи, надежности работы измельчителя кормов и снижение металлоемкости.

В результате использования предлагаемого изобретения измельчение грубых и сочных стебельчатых кормов производится до требуемых фракций без переизмельчения и проскакивания неизмельченных стеблей с

гарантированным отсосом измельченной массы. Обеспечивается подача измельченной массы как в кормораздатчик или любое транспортное средство, так и в кормохранилище без установки дополнительных транспортных средств. Достигается значительное снижение металлоемкости при обеспечении необходимой надежности работы измельчителя.

Вышеуказанный технический результат достигается тем, что верхний ротор-кормоотделитель и нижний молотковый ротор расположены в одном корпусе во взаимно перпендикулярных плоскостях с перекрытием нижнего ротора относительно верхнего до 0,5 диаметра нижнего ротора, верхний ротор-кормоотделитель снабжен транспортирующим шнеком, витки которого закреплены на валу ротора между ножами, а нижний молотковый ротор-измельчитель имеет отсасывающие вентиляторы.

Выгрузной патрубок выполнен в виде телескопического пневмотрубопровода, увеличивающегося по сечению по направлению выгрузки кормов.

Загрузочный бункер выполнен вращающимся, а в неподвижном дне имеется питающее окно, в котором установлен верхний измельчающий ротор. Нижний измельчающий ротор имеет отсасывающие вентиляторы и выгрузной патрубок, выполненный в виде телескопического пневмотрубопровода, сечение которого увеличивается по направлению выгрузки кормов.

На фиг.1 и 2 функционально и схематически изображен двухступенчатый измельчитель кормов в стационарном варианте для загрузки кормохранилищ; на фиг. 3 - вид сзади на верхний и нижний измельчающие роторы; на фиг.4 - вид верхнего ротора; на фиг.5 - схема работы нижнего ротора, установленного в дробильной камере.

Двухступенчатый измельчитель содержит раму 1, бункер 2, горизонтально расположенные верхний измельчающий ротор 3 и нижний измельчающий ротор 4 дробилки. Для повышения качества измельчения верхний ротор 3 снабжен транспортирующим шнеком 10, витки которого

закреплены на валу 11 между ножами 12, и противорежущей гребенкой 13. Устанавливается ротор-кормоотделитель в питающем окне днища бункера 2, обечайка 8 которого установлена на роликах с возможностью вращения вокруг вертикальной оси.

Питающее окно сообщается с загрузочным патрубком дробильной камеры 19, в которой установлен нижний ротор 4, снабженный молотками 18. С противоположной стороны от загрузки нижнего ротора в дробильной камере закреплены сепарирующая 15 и глухая 16 деки, выполненные в виде поочередно установленных между молотками ротора однотипных противоштифтов 17. Высота взаимодействия противоштифтов не превышает $1/3$ высоты молотков 18 ротора 4. В зависимости от степени измельчения стеблей расстояние между каждым рядом противоштифтов деки 15 регулируется в пределах ширины выгрузного патрубка.

Оси вращения верхнего 3 и нижнего 4 роторов находятся во взаимно перпендикулярных плоскостях с величиной перекрытия "П" роторов, не превышающей 0,5 диаметра нижнего ротора.

Соосно с нижним ротором 4 по обе его стороны установлены вентиляторы 20, снабженные перегородками 21, на верхних торцах которых шарнирно установлены направляющие 22, образующие регулируемый зазор со смежными стенками выгрузного патрубка 5. Перегородки 21 имеют вырезы (окна) 14, расположенные асимметрично оси ротора 4 в сторону выгрузного патрубка 5, что обеспечивает эвакуацию измельченных стеблей из дробильной камеры 19 лопастями вентиляторов 20 по телескопическому пневмотрубопроводу 23 в кормохранилище.

Привод измельчителя осуществляется от электродвигателя 9 или ВОМ трактора. Вращение бункера производят с помощью колеса 7 электродвигателя 6.

Двухступенчатый измельчитель работает следующим образом. Загрузка стебельчатых кормов в бункер осуществляется грейферным погрузчиком. Неизмельченный корм, опускаясь по наклонным стенкам вращающегося

бункера 2, поступает к питающему окну днища, где происходит его первичное измельчение верхним ротором 3, которое осуществляется за счет взаимодействия сегментных ножей 12 с противорежущей гребенкой 13.

Благодаря осевой подаче шнека 10 отрезанный слой корма подается в дробильную камеру 19. Частицы предварительно измельченных стеблей поступают на нижний ротор 4, установленный под углом 90° по отношению к верхнему 3, и доизмельчаются до требуемой фракции за счет взаимодействия молотков 18 с противоштифтами 17 дек 15 и 16. Мелкие фракции корма через окна 14 отсасываются вентиляторами 20, а более крупные доизмельчаются молотками до требуемой фракции, а затем подаются по телескопическому пневотрубопроводу 23 в хранилище.

Предложенное конструктивное решение повышает качество измельчения и улучшает аэродинамику системы эвакуации измельченных стебельчатых кормов из дробилки в кормохранилище или транспортное средство. При этом снижается металлоемкость и обеспечивается надежность работы измельчителя.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Обзор существующих технологических линий и систем кормления

Технология приготовления влажных кормовых смесей включают в себя следующие основные операции: измельчение всех видов компонентов, дозирование и смешивание. При подаче отдельных компонентов в смеситель необходимо обеспечить дозирование их в следующем пределе: для концентрированных кормов отклонение от заданной нормы должно быть не более 5%, от стебельных кормов 15%.

Применение кормосмесей в измельченном виде обеспечивает улучшение поедаемости кормов животными на 15-20%, лучшее использование питательных веществ и их усвоение повышает отдачу корма. Кормовые смеси более компактны, удобны для транспортировки и раздачи. Набор кормов, методы их подготовки, а также технология приготовления смесей для животных определяются особенностями кормопроизводства и типом кормления животных.

Поскольку все кормовые смеси содержат большое количество влаги (40-75%), то давать их животным необходимо сразу же после приготовления, создавая запас не более чем на сутки, иначе корм начинает портиться и теряет свои питательные свойства.

В последнее время получила широкое распространение технология приготовления кормовых смесей в кормоцехах.

Кормоцех представляет собой капитальное производственное помещение, предназначенное для поточного приготовления различных кормов и кормовых смесей в нужном количестве, а также в соответствии с зоотехническими требованиями.

Наиболее распространенным типом кормоцеха является кормоцех для приготовления полнорационных кормосмесей из различных компонентов без термической, химической и биологической обработки.



1, 2 транспортер; 3 бункер - дозатор концентрированных кормов; 4 - измельчитель грубых кормов; 5 агрегат для мойки корнеклубнеплодов, с грязеотстойником; 6 измельчитель корнеклубнеплодов; 7 бункер - дозатор корнеклубнеплодов

Рисунок 2.1 - Технологическая линия приготовления кормосмесей

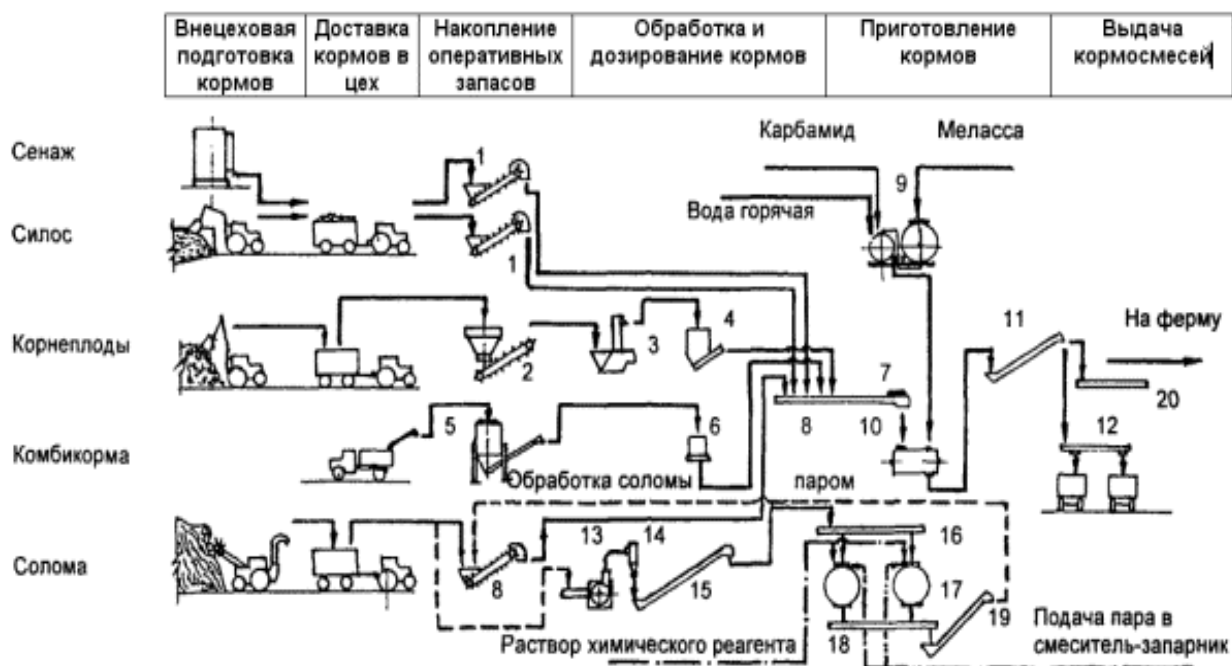
В таких цехах различные корма перед скармливанием лишь измельчают и смешивают, технология в них наиболее проста и не требует значительных финансовых расходов. Такая технологическая схема кормоцеха представлена на рисунке 2.1.

В этом кормоцехе грубые корма, силос, предварительно измельчают фуражиром ФН-1,4 или погрузчиком ПСК-5, доставляют в цех с кормовой зоны комплекса с помощью тракторных прицепов и подают на дозаторы типа ДСК-30 или ПЗМ-1,5.

Затем выровненным потоком корма поступают на ленточный транспортер ТЛ-65 линии сбора, смешивания, доизмельчения и выдачи кормосмеси.

Корнеплоды из приемного бункера ТК-50Б, загружаемого самосвальным транспортером, поступают в мойку-корморезку ИКМ-5, где

очищаются, моются, измельчаются до нужного размера и направляются в дозатор сочных кормов ДС-15.



1 - питатель-дозатор; 2 - транспортер; 3 - измельчитель-камнеуловитель; 4 - дозатор сочных кормов; 5 - бункер сухих кормов; 6 - дозатор концкормов; 7 - электромагнит; 8 - транспортер; 9 - смеситель мелассы; 10 - смеситель кормов; 11 - транспортер; 12 - шнек распределительный; 13 - измельчитель грубых кормов; 14 - циклон-разгрузитель; 15 - транспортер; 16 - шнек загрузочный; 17 - смеситель-запарник кормов; 18 - шнек выгрузной; 19 - транспортер; 20 - транспортер раздачи кормов (стационарный)

Рисунок 2.2 - Технологическая схема приготовления кормов

Концентрированные корма доставляются загрузчиком ЗСК-10, который загружает их в бункер БСК-10, откуда они по наклонному транспортеру подаются в дозатор ДК-10, обеспечивающий дозированную подачу корма на ленточный транспортер ТЛ-65.

Питательные растворы (мелассовый, мелассы с карбидом) приготавливаются в смесителе СМ-1,7. Приготовленные компоненты рациона по конвейеру ТЛ-65 подаются на смеситель-измельчитель ИС-30, ИСК-3 для смешивания, размельчения и увлажнения питательными растворами. Готовая продукция выгружается скребковым транспортером ТС-40 в кормораздатчики.

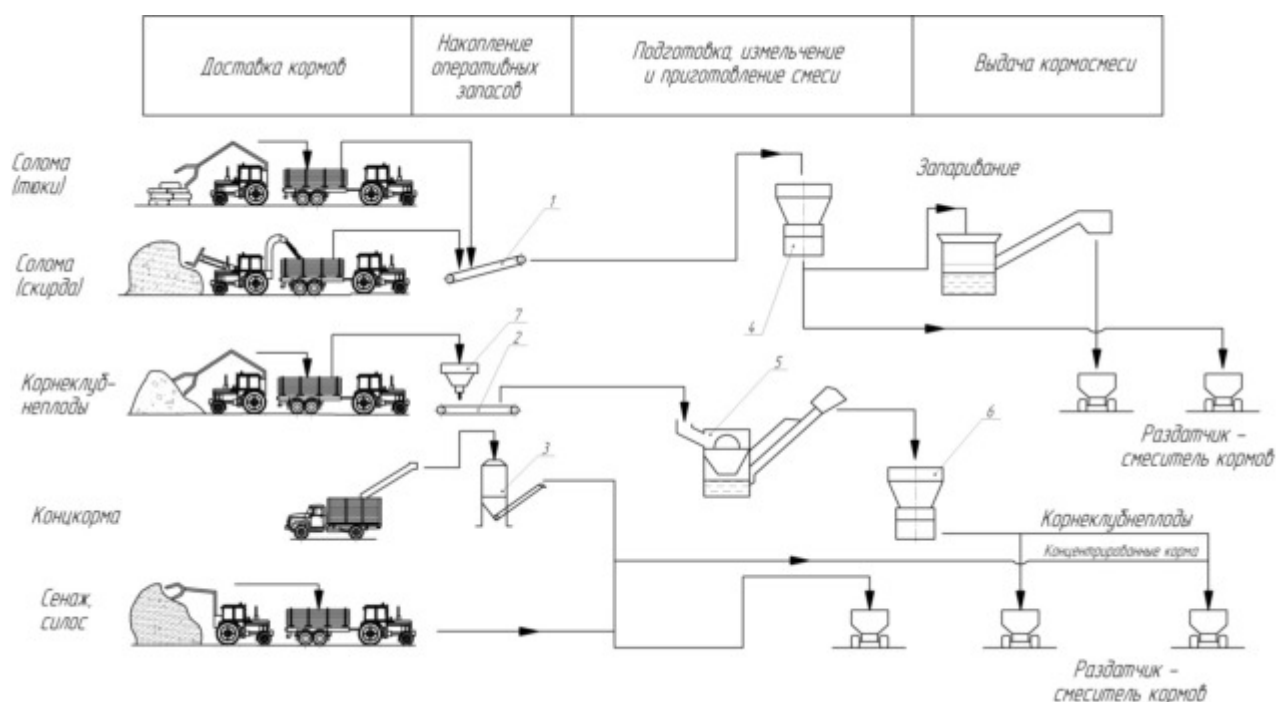
Приготовление кормосмеси в кормоцехах связано со значительными затратами электроэнергии, с использованием дорогостоящего оборудования, значительными текущими затратами, связанными с обслуживанием и ремонтом. Также в летнее время кормоцеха простаивают, поэтому предлагается иная технология приготовления кормосмеси, изложенная ниже.

2.2 Обоснование выбранной технологии приготовления кормов

В технологии производства продукции животноводства существуют два способа содержания животных: привязной и беспривязной. Наиболее распространен привязной способ, при котором животные в зимнее время находятся в стойлах, а летом в летних лагерях. В связи с этим кормоцеха в летнее время простаивают. Простаивают они также из-за отсутствия минеральных добавок к кормам, дороговизны запасных частей, малых запасов корнеклубнеплодов, которого хватает отчасти лишь на осенний период. В связи с этим, а также из-за повышения цен на электроэнергию и энергоносители появилась задача совершенствования технологии приготовления и раздачи кормосмеси.

В настоящей выпускной работе предлагается технология приготовления и раздачи кормов с помощью мобильного кормораздатчика.

В выпускной работе сочные корма прямо из траншеи загружаются в мобильный, кормораздатчик-смеситель, а концентрированные корма и корнеплоды перед смешиванием измельчаются, а затем подаются в тот же кормораздатчик. Во время раздачи корма в кормораздатчике происходит процесс рыхления силоса (сенажа) и смешивание его с другими компонентами.



1, 2 транспортер; 3 бункер - дозатор концентрированных кормов; 4 - измельчитель грубых кормов; 5 агрегат для мойки корнеклубнеплодов, с грязеотстойником; 6 измельчитель корнеклубнеплодов; 7 бункер - дозатор корнеклубнеплодов

Рисунок 2.3 - Технологическая схема приготовления кормов

Мобильный кормораздатчик может применяться как в зимний период, раздавая корм из траншеи, так и в летний, подвозя его непосредственно от комбайна с поля.

Использование мобильных кормораздатчиков позволяет изменять рацион на отдельные группы животных, что невозможно при применении стационарных кормораздатчиков.

2.3 Состав рациона и определение количества кормов

В настоящее время наибольшее распространение получили следующие рационы кормления:

- концентратно-пармофельный;
- концентратный;

рацион на базе пищевых отходов и отходов перерабатывающей промышленности.

Последний рацион в последнее время применяется редко, так как резко уменьшился сбор пищевых отходов, в связи с отсутствием данной службы.

Принятый рацион и типы кормления определяют систему машин для приготовления, транспортировки и раздачи кормов. Как показывает опыт передовых хозяйств, наиболее эффективными рационами являются концентрированный в смеси с корнеклубнеплодами и другими сельскохозяйственными кормами с добавлением витаминов и других микродобавок, увеличивающих питательную ценность кормов в зависимости от сезона года и содержания свиней.

Поскольку кормление осуществляется жидкими кормами, необходимо определить нужное количество жидкости, при помощи которой влажность корма достигается равной 80-85% для лучшей транспортировки корма.

Оптимальная влажность корма составляет 60...65%. при такой влажности прирост веса у свиней на откорме бывает максимальный.

Успех откорма находится в определенной связи с массой поросят при рождении и в месячном возрасте крупные поросята лучше откармливаются. Цель откорма – увеличить количество мяса в теле животных и улучшить его качество, а основное условие откорма – сбалансированное и обильное кормление. Рацион должен быть сбалансированным.

Примерный рацион среднесуточный прирост 550 – 600г, расход на один кг. продукта 5,0-5,5 кормовых ед.), кг на одну голову в сутки

Таблица 2.1 – Рацион кормления

	Зимний период							Летний период			
	комбикорма		Корне Клубне	Комби силос	Травяная Семяна	Обезжиренно е молоко	комбикорма		травы	Молоко и сыворотка	
	№1	№2					№1	№2			
Откорм на рационах с 70-75% концентратов по питательности											
40	1,3	-	1,5	0,5	0,1	1,0	1,6	-	1,0	1,0	
50	1,5	-	1,5	1,0	0,1	1,0	1,8	-	1,5	1,0	
60	1,7	-	2,0	1,0	0,2	1,0	2,0	-	2,0	1,0	
70	-	2,2	2,5	1,5	0,2	-	-	2,5	2,5	-	
80	-	2,3	3,0	1,5	0,3	-	-	2,7	3,0	-	
90	-	2,5	3,0	2,0	0,3	-	-	2,8	3,5	-	
100	-	2,7	3,0	2,0	0,3	-	-	3,0	4,0	-	
Откорм на рационах с 85-90% концентратов по питательности											
40	1,7	-	1,0	-	-	1,0	1,7	-	0,5	1,0	
50	1,9	-	1,0	1,0	-	1,0	1,8	-	1,0	1,0	
60	2,1	-	1,0	1,0	-	1,0	2,1	-	1,0	1,0	
70	-	2,4	1,5	1,0	-	-	-	2,6	1,5	-	
80	-	2,6	1,5	1,5	-	-	-	2,9	2,5	-	
90	-	2,9	1,5	1,5	-	-	-	3,1	2,0	-	
100	-	3,2	1,5	1,5	-	-	-	-	2,0	-	

Необходимое количество кормов в сутки определяется по формуле:

$$q_i = m_i \cdot n$$

где m_i – масса данного корма в рационе,

n – количество голов скота,

$$q_k = 2,2 \cdot 500 = 1100 \text{ кг}$$

$$q_{ккп} = 3 \cdot 500 = 1500 \text{ кг}$$

$$q_{кс} = 1,5 \cdot 500 = 750 \text{ кг}$$

$$q_{тсм} = 0,2 \cdot 500 = 100 \text{ кг}$$

Количество норма, необходимое на выращивание молодняка:

$$Q = \sum (Q \cdot m) \cdot n, \text{ кг}$$

Где Q – количество дней с дозой кормления.

$$Q = 90 \cdot 1100 = 99000 \text{ кг}$$

$$Q = 90 \cdot 1500 = 135000 \text{ кг}$$

$$Q = 90 \cdot 750 = 67500 \text{ кг}$$

$$Q = 90 \cdot 100 = 9000 \text{ кг}$$

2.4 Виды кормов, способы и схемы приготовления кормов

Различают корма растительного и животного происхождения, а также минеральные вещества и витаминные добавки. Корма растительного происхождения делят на грубые (сено, солома, мякина, сенаж, стебли кукурузы), сочные (корнеклубнеплоды, бахчевые, ботва, силос) и концентрированные (зерно, жмых и др.). К кормам животного происхождения относятся отходы молочной, мясной и рыбной промышленности, снятое молоко, мясо-костная и рыбная мука. В хозяйствах часто используют пищевые отходы предприятий общественного питания, минеральные (мел, соль и др.) и синтетические (карбамид, аммиачная вода) корма, а также витаминные добавки.

Корма в естественном виде часто не соответствуют зоотехническим требованиям, поэтому для повышения их качества необходима предварительная подготовка механическими, химическими, тепловыми и биологическими способами (рис. 2.4), которые применяют отдельно или в сочетании — соответственно выбранной технологии. Как правило, в технологиях подготовки кормов присутствует механический способ (резка, дробление, размалывание и др.), который создает лучшие условия для других операций технологического процесса (например, для дозирования и смешивания). В измельченном виде можно скармливать животным и такие

корма, как плиточный жмых, куски ракушечника и др. В результате измельчения исходного корма образуется продукт, обладающий большой суммарной поверхностью, что обеспечивает лучшую его переваримость и усвояемость организмом животного. После механической обработки корма должны соответствовать следующим зоотехническим требованиям.

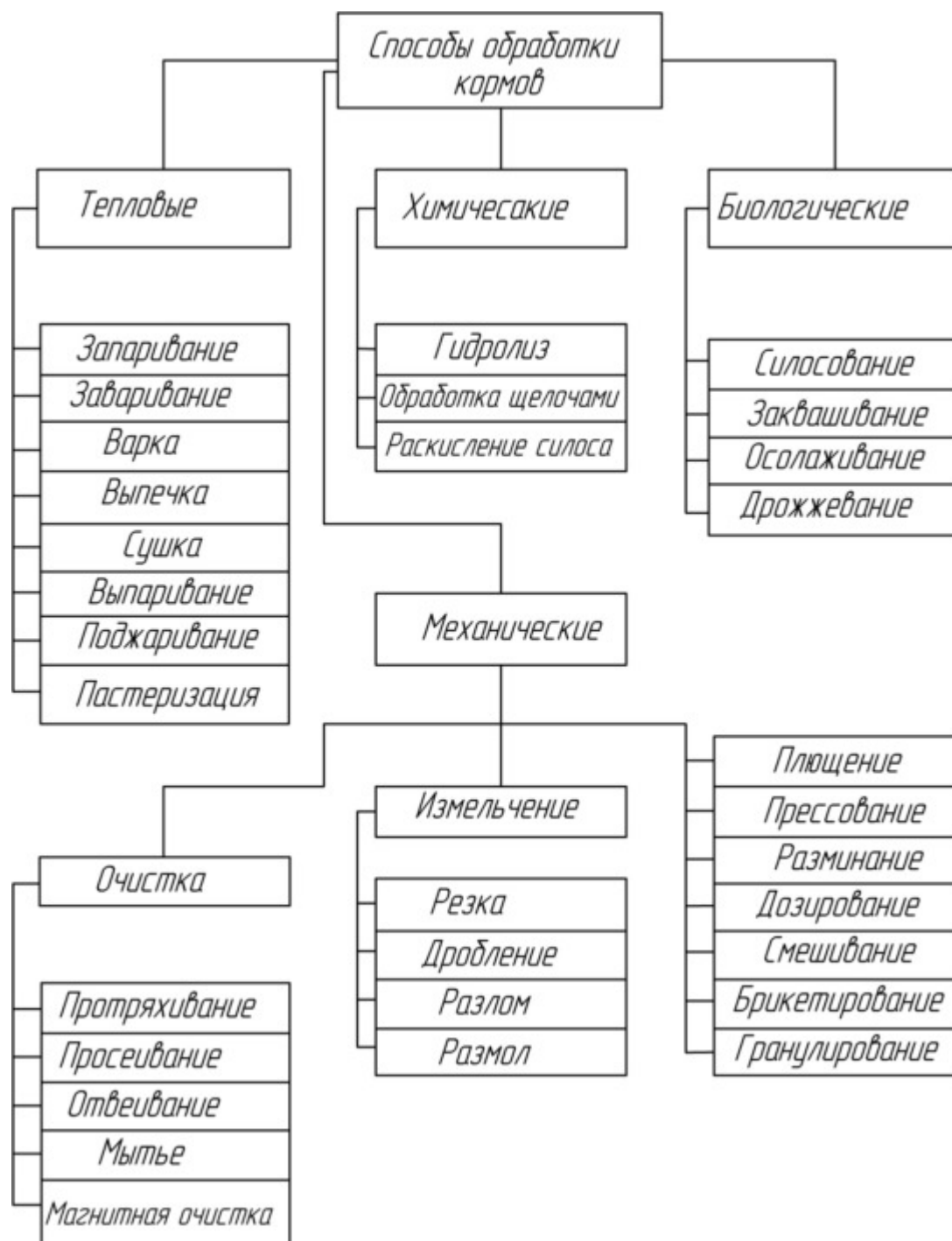


Рисунок 2.4 – Способы обработки кормов

При измельчении длина резки соломы и сена для коров должна быть 3...4 см, лошадей — 1,5...2,5 см, овец — 1...1,5 см. Толщина резки корнеклубнеплодов для коров — 1,5 см (молодняка — 0,5...1), свиней — 0,5...1 см, птицы — 0,3...0,4 см. Жмых для коров дробят до 10...15 мм. Размер частиц измельченных концентрированных кормов должен быть 1,8...4 мм, для свиней и птицы — до 1 мм (мелкий помол) и до 1,8 мм (средний помол). Размер частиц сенной (травяной) муки не должен превышать 1 мм для птиц и 2 мм для других животных. При закладке силоса с добавлением сырых корнеплодов их резка не должна превышать 5...7 мм. Силосуемые стебли кукурузы измельчают до 18...80 мм.

Загрязненность кормовых корнеклубнеплодов допускается не более 0,3 %, зерновых кормов 1 % (песок), 0,04 % (горчак, вязель, спорынья) и 0,25 % (куколь, головня, плевел).

Существует целый ряд технологических схем приготовления кормов. Например, для грубых кормов целесообразно использовать следующие схемы: измельчение — дозирование — смешивание; измельчение — запаривание — дозирование — смешивание; измельчение — биологическая (биохимическая) или химическая обработка — дозирование — смешивание; измельчение — сушка — размол — дозирование — смешивание (при переработке сена в муку); размол — дозирование — смешивание (для сухого сена).

3 КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Обоснование параметров и конструкции измельчителя

Проектируемый измельчитель предназначен для измельчения грубых кормов (сено, солома).

Ниже представленные основные параметры измельчаемого материала.

Стандартный вес тюка сена размером 90*50*35 см равен 15 – 20 кг.

Бывает более мелкая фасовка:

38х53х30 см — вес 5 – 6 кг.

52х53х30 см – вес 10 – 12 кг.

Большие тюки прямоугольной формы весят приблизительно 300 – 350 кг в зависимости от качества прессовки и сушки трав.

Среднее значение массы определяется путем перемножения объема тюка на плотность прессованного сена, равную 200 – 250 кг/м³. Для точного определения веса тюков при покупке рекомендуется взвешивать их на специальных весовых платформах, [1].

В таблице 3.1 приведены характеристики сена упакованного в рулоны.

Таблица 3.1 - Характеристики сена упакованного в рулоны

Диаметр рулона, м	Длина рулона, м		
	1,2	1,4	1,5
1,1	120–200		
1,2	150–250		
1,4	180–270	240–330	
1,45	220–375		
1,5	320–500		
1,8			450–700

					ВКР.35.03.06.224.20.ИСК.00.00.ПЗ			
					Конусная дробилка	Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.	Ионов Р.И.						-	-
Провер.	Лишинов М.А.							
Т. Контр.						лист 1	листо в 21	
Н. Контр.	Лишинов М.А.					КазГАУ каф. МОА гр.Б262-Обу		
Утверд.	Халиллин Д.Т.							

При измельчении соломы и сена размер резки должен быть для крупного рогатого скота 40...50 мм, лошадей – 30...40 мм, овец– 20...30 мм. Более мелкую резку (6...10 мм) готовят, если в дальнейшем ее смешивают с сочными кормами.

При измельчении корма влажность должна быть не более 25%. если влажность превышает данное значение, то необходимо уменьшить скорость подачи материала.

С учетом этих требований предлагается спроектировать измельчитель барабанного типа, который позволяет измельчать корм в рулонах (1,8х1,5 м) и больших тюках.

В качестве прототипа используется универсальный измельчитель соломы С1 - УИФ.9.00 который представлен на рисунке 3.1, [2].



Рисунок 3.1 - Универсальный измельчитель соломы С1 - УИФ.9.00

Недостатком данной конструкции является высокая производительность (до 2 т/час) и мощность (40 кВт), что не подходит для небольших и средних хозяйств.

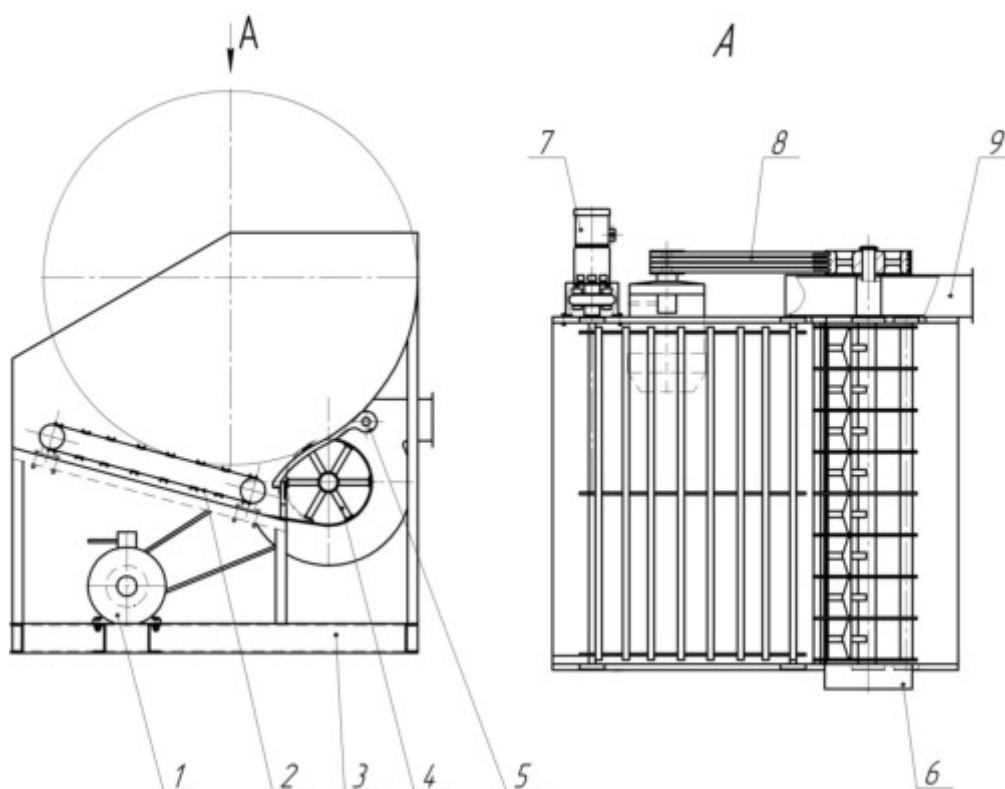
С этой целью нами был спроектирован измельчитель барабанного типа производительностью 1,2 т/час.

За основу была взята схема измельчителя соломы С1- УИФ.9.00.

Среднюю фракцию измельчения можно изменять в широких пределах от 10 мм до 50...80 мм.

Схема проектируемого измельчителя представлена на рисунке 3.2.

					ВКР.35.03.06.224.20.ИСК.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		2



1 – электродвигатель; 2 – транспортер материала; 3 – рама с корпусом; 4 – измельчительный барабан; 5 – ограничитель подачи материала; 6 – осевой вентилятор; 7- мотор-редуктор привода транспортера; 8 – ременный привод измельчителя; 9- центробежный вентилятор выгрузки измельченной массы

Рисунок 3.2 - Схема проектируемого измельчителя

Производительность измельчителя и размер фракции возможно регулировать скоростью движения транспортера, который приводится в движение от мотор редуктора имеющего электродвигатель на две частоты вращения.

Измельченная масса подается центробежным вентилятор рм на расстояние, ориентировочно, 5 ..10 м в длину и на высоту до 4 м. Для этого на одном валу с измельчительным барабаном 4 установлены два вентилятора.

Первый вентилятор 6 продувает поток воздуха через измельчительный барабан, для исключения его забивания, а второй вентилятор 9 большей производительности используется в качестве пневмотранспортера.

Загрузка материала производится механизировано.

					ВКР.35.03.06.224.20.ИСК.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

Наличие камней и толстых веток не допускается.

Подающий транспортер 2 включают только после включения измельчительного барабана.

3.2 Расчет конструкции измельчителя

3.2.1 Определение конструктивных параметров измельчительного барабана, производительности и мощности

Факторы, влияющие на процесс резания:

Удельное давление;

Скольжение;

Геометрические параметры ножа (углы заточки, острота, шероховатость);

Свойства материала из которого изготовлен нож;

Рабочая скорость ножа;

Прочность и состояние разрезаемого материала;

Зазор режущей пары;

Угол резания;

Защемление материала.

Для случая резания рубкой удельное давление имеет максимальную величину. Ее обозначают через q_0 .

При наличии боковой силы T и скользящего движения ножа величина потребного нормального давления уменьшается. Если удельное давление q_0 при рубке принять за 100%, то его величина q при разных углах τ может быть оценена графиком. (рисунок 3.3).

Для различных материалов q_0 – величина постоянная. Она зависит от влажности материала и от остроты ножа. По мере затупления величина q увеличивается.

На рисунке 3.3 представлена схема зазора режущей пары.

					ВКР.35.03.06.224.20.ИСК.00.00.ПЗ	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

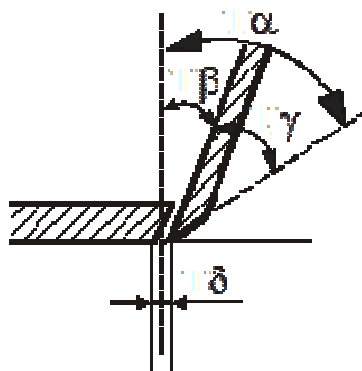


Рисунок 3.3 - Схема зазора режущей пары

Зазор между лезвием ножа и противорежущей пластиной для барабанных режущих аппаратов – $\delta = 1,5 \dots 4,6$ мм.

Угол резания определяется по формуле:

$$\alpha = \beta + \gamma, \quad (3.1)$$

где β угол установки ножа;

γ - угол заточки ножа.

Для соломорезок угол заточки ножа $\gamma = 12 \dots 22$. Нижний предел угла заточки обусловлен прочностью материала, а верхний - экономичностью режимов резания.

Необходимо отметить, что угол скользящего резания – переменная величина, зависящая от угла скольжения. С увеличением угла скольжения увеличивается и угол скользящего резания.

Для осуществления процесса резания необходимо, чтобы материал не выскальзывал из-под ножа при отсутствии бокового подпора. Необходимо обеспечить надежный захват материала между лезвием и противорежущей пластиной.

Экспериментально установлено, что в дисковых соломорезках угол защемления находится в пределах $Z = 40 \dots 50^\circ$, в барабанных – $Z = 24 \dots 30^\circ$, [2].

Лезвия ножей в барабанном аппарате располагаются по спирали, а в развертке барабана – это прямые наклонные линии.

Основными параметрами барабанного режущего аппарата являются расположение горловины относительно оси барабана и его диаметр.

					ВКР.35.03.06.224.20.ИСК.00.00.ПЗ	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Если расположить горловину выше оси, то нож при внедрении в слой будет отталкивать его от барабана. Если расположить горловину ниже оси барабана, то ножи будут вытаскивать слой из обжимающих валков. И в том и другом случае возникают дополнительные силы, нарушающие процесс, увеличивающие затраты энергии и не обеспечивающие одинаковую длину резания.

Наилучшее расположение горловины будет по оси барабана, толщина разрезаемого слоя должна быть небольшой. В барабанных ножевых аппаратах происходит наклонное резание. При этом $\tau = \gamma = \text{const} = 24 \dots 30^\circ$.

Нормальная составляющая скорости резания имеет постоянное значение. Усилие резания одним ножом изменяется от активной длины лезвия ножа. Активная длина лезвия вначале увеличивается, затем остается постоянной и к концу отрезания уменьшается до нуля.

В соответствии с этим изменяется и нагрузка на вал барабана. Чтобы нагрузка на вал была равномерной, необходимо, чтобы по мере уменьшения активной длины одного лезвия настолько же увеличивалась длина следующего. Это произойдет, если начало последующего ножа установлено без зазора и перекрытия конца предыдущего.

Диаграмма сил резания будет представлять равносторонние трапеции. В наклонных местах диаграммы усилия суммируются и общая нагрузка не будет иметь спадов и подъемов.

Для обеспечения этого условия необходимо чтобы ножи в барабанном режущем аппарате устанавливались с перекрытием на величину α .

Число ножей на барабане может быть от 2 до 8, но обязательно четное количество для удобства балансировки.

Производительность измельчителя барабанного типа определяется по формуле:

$$Q = 3600 \cdot a \cdot b \cdot V_M \cdot \rho, \text{ кг/ч} \quad (3.2)$$

где a и b – высота и ширина разрезаемого слоя (размеры горловины), принимаем $a = 0,01 \text{ м}$, $b = 2 \text{ м}$;

					ВКР.35.03.06.224.20.ИСК.00.00.ПЗ	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

V_M – скорость подачи слоя материала, м/с;

ρ – плотность слоя материала, для соломы $\rho = 120 \dots 160 \text{ кг/м}^3$, [3].

Скорость подачи слоя материала определяется по формуле:

$$V_M = l \cdot n_1 \cdot z, \quad (3.3)$$

где l – подача слоя на один нож, принимаем $l = 0,001 \text{ м}$;

n_1 – частота вращения барабана, с^{-1} , принимаем примерно $n_1 = 24 \text{ с}^{-1}$;

Z – число ножей в барабане, принимаем $Z = 6$.

Тогда производительность будет равна:

$$Q = 3600 \cdot a \cdot b \cdot l \cdot n_1 \cdot z \cdot \rho, \quad (3.4)$$

$$Q = 3600 \cdot 0,01 \cdot 2 \cdot 0,001 \cdot 24 \cdot 6 \cdot 1120 = 1244, \text{ кг/ч}$$

Принимаем $Q = 1200 \text{ кг/ч}$.

Сила резания в барабанном измельчителе определяется по формуле:

$$P_p = q \cdot \Delta S \cdot Z_1 \cdot \cos \tau \cdot (1 + f \cdot \operatorname{tg} \tau), \quad (3.5)$$

где q – удельное давление ножа, принимаем $q = 400 \text{ Н/м}$;

ΔS – длина активной части ножа, принимаем примерно $\Delta S = 2 \text{ м}$;

Z_1 – число ножей барабана в рабочей зоне резания, принимаем $Z_1 = 1$.

τ – угол скольжения, принимаем $\tau = 15$.

f – коэффициент трения, принимаем $f = 0,1$.

$$P_p = 400 \cdot 2 \cdot 1 \cdot \cos 15 \cdot (1 + 0,1 \cdot \operatorname{tg} 15) = 793 \text{ Н}$$

Мощность расходуемая на процесс резания подаваемого слоя определяется по формуле:

$$N_p = \frac{P_p \cdot R_6 \cdot 2 \cdot \pi \cdot n_1}{1000}, \text{ кВт} \quad (3.6)$$

где R_6 – радиус барабана, принимаем $R_6 = 0,2 \text{ м}$;

$$N_p = \frac{793 \cdot 0,2 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 24}{1000} = 23,9, \text{ кВт}$$

3.2.2. Расчет вентилятора

Предварительный подбор вентилятора (воздуходувки) и место его установки проведем для проектирования трассы воздуховодов.

Предварительную воздуходувку к сети подберем по расходу воздуха и ориентировочному давлению вентилятора.

Расход воздуха в сети, перемещаемого вентилятором Q_v , определяют с учетом полезного расхода $Q_{пол.сети}$ и подсосов воздуха в сети [7]:

$$Q_v = Q_{подс.сети} + Q_{подс}, \quad (3.7)$$

где $Q_{п.сети}$ - полезный расход воздуха сети, принимаем $Q_{п.сети} = 5000 \text{ м}^3/\text{ч}$;

$Q_{подс}$ - подсосы воздуха в сети, зависят от типа сети, в общем случае $Q_{подс}$ подсос воздуха в воздуховодах, принимаем ориентировочно равным 5% полезного расхода сети $Q_{п.сети}$.

$$Q_v = 5000 + 250 = 5250, \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Давление, по которому определяют вентилятор [19]:

$$p_v = 1,1 H_{сети}, \quad (3.8)$$

где $1,1$ – коэффициент, учитывающий добавочное сопротивление, не учтенные расчетными формулами, например наличие выступающих прокладок во фланцевых соединениях, вмятин в воздуховодах, запыленность воздуха и т.д.;

$H_{сети}$ - общее сопротивление сети, Па [7].

$$H_{сети} = \sum H_c = H_1 + H_2 + H_3 + \Delta Pa, \quad (3.9)$$

где $\sum H_c$ - сумма сопротивлений участков сети, Па;

$H_1, H_2, H_3, \Delta Pa$ - потери давления в прямых воздуховодах, потери давления в колене, потер давления при внезапном расширении сужении, потери давления в теплообменном аппарате, Па.

Потери давления на прямолинейных участках определим по формуле, [19]:

$$H_n = \sum Rl, \quad (3.10)$$

где $\sum R$ - потер давления на 1 м длины воздуховода, Па/м [7];

					ВКР.35.03.06.224.20.ИСК.00.00.ПЗ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

l - длина воздуховодов, м;

$$H_{\Pi}=5,98 \times 13 + 10,8 \times 1,5 = 93,94 \text{ Па}$$

Потери давления на местные сопротивления, повороты, конфузторы, тройники[7]:

$$H_n = \Sigma(\xi \rho v^2 / 2), \quad (3.11)$$

где ξ - коэффициент местных сопротивлений [7];

$\xi=1,12$ в колене $\alpha=90^\circ$;

$\xi=0,5$ в тройнике, $\alpha=30^\circ$;

v - скорость воздуха, м\с ;

ρ - плотность воздуха при температуре $t=90^\circ$.

$$H_{\Pi} = 3(0,23 \times 1,298 \times 7^2 / 2) + 3(0,23 \times 1,298 \times 10^2 / 2) + (0,5 \times 1,298 \times 10^2 / 2) = 99,2 \text{ Па},$$

$$H_{\text{сети}} = 93,94 + 99,2 + 10,8 = 203,91 \text{ Па},$$

$$p_B = 1,1 \times 224,3 = 224 \text{ Па}.$$

Определим мощность на валу вентилятора [7]:

$$N_B = Q_{\text{в}} p_B / 1000 \eta_{\text{в}}, \quad (3.12)$$

где $\eta_{\text{в}}$ - КПД вентилятора, примем в среднем $\eta_{\text{в}}=0,61$;

$$N_B = 5250 \times 0,224 / 1000 \times 0,61 = 1,91 \text{ кВт}.$$

Подберем вентилятор по параметрам [9]:

Расход воздуха в сети – 5500 м³/ч

Давление развиваемое вентилятором- 0,51 кПа

3.2.3 Определение параметров электродвигателя

Электродвигатель для привода измельчительного барабана и вентилятора подбирается с учетом мощности и частоты вращения.

Мощность электродвигателя определяется по формуле:

$$N_{\text{эп}} = \frac{N_P + N_B}{\eta_{\text{пр}}}, \text{ кВт} \quad (3.13)$$

где $\eta_{\text{пр}}$ - КПД привода, принимаем для ременной передачи $\eta_{\text{пр}} = 0,95$, [6].

$$N_{\text{эп}} = \frac{23,9 + 1,91}{0,95} = 27,1, \text{ кВт}$$

					ВКР.35.03.06.224.20.ИСК.00.00.ПЗ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

С учетом расчетной мощности и частоты вращения выбираем электродвигатель АИР180М2, [6].

Частота вращения вала $n = 2920 \text{ мин}^{-1}$;

Номинальная мощность $N = 30 \text{ кВт}$.

3.2.4 Расчет ременного привода

Передаточное отношение ременной передачи определяется по формуле:

$$u = \frac{n}{60 \cdot n_1} = \frac{2920}{24 \cdot 60} = 2,02. \quad (3.14)$$

Принимаем $u=2$.

Расчет ременной передачи производился по методике, изложенной в литературе [6]

В соответствии с передаваемой мощностью и частотой вращения выбираем сечение клиновых ремней “В” и дальнейшие расчеты ведем по двум сечениям.

Диаметр малого шкива принимаем по ГОСТ 12884 – 68.

Диаметр большого шкива определяется по формуле:

$$D_2 = \frac{D_1 * n_1 * (1 - \varepsilon)}{(n_1 / U)}, \text{ мм} \quad (3.15)$$

где ε – коэффициент учитывающий скольжение ремня, $\varepsilon = 0,99$, [6].

$$D_2 = \frac{200 * 2920 * (1 - 0,99)}{(2920 / 2)} = 396, \text{ мм}$$

Принимаем $D_2 = 400 \text{ мм}$.

Уточняем число оборотов второго вала.

$$n_2 = \frac{D_1 * n_1 * (1 - E)}{D_2}, \text{ мин}^{-1} \quad (3.16)$$

$$n_2 = \frac{200 * 2920 * (1 - 0,99)}{400} = 1460, \text{ мин}^{-1}$$

Определение скорости ремня.

$$V = \frac{\pi * D_1 * n_1}{60}, \text{ м/с} \quad (3.17)$$

					ВКР.35.03.06.224.20.ИСК.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

$$V = \frac{3,14 * 200 * 2920}{60} = 30,56, \text{ м/с}$$

Определение межцентрового расстояния.

$$0.5 * (D_1 + D_2) < A < 2 * (D_1 + D_2), \text{ мм} \quad (3.18)$$

$$0.5 * (200 + 400) = 300 < A < 2 * (200 + 400) = 1200, \text{ мм}$$

Принимаем $A = 1000$ мм.

Определение длины ремня.

$$L = 2 * A + \frac{\pi * (D_1 + D_2)}{2} + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4 * A}, \text{ мм} \quad (3.19)$$

$$L = 2 * 1000 + \frac{3,14 * (200 + 400)}{2} + \frac{(400 - 200)^2}{4 * 1000} = 2952, \text{ мм}$$

Принимаем $L = 3150$ мм.

По стандартной длине ремня определяем межцентровое расстояние.

$$A = \frac{2 * L - \pi * (D_1 + D_2) + \sqrt{[2 * L - \pi * (D_1 + D_2)]^2 - 8 * (D_2 - D_1)^2}}{8} =, \text{ мм} \quad (3.20)$$

$$A = \frac{2 * 3150 - 3,13 * (200 + 400) + \sqrt{[2 * 1000 - 3,14 * (200 + 400)]^2 - 8 * (400 - 200)^2}}{8} = 1100, \text{ мм}$$

Проверка угла охвата.

$$\alpha_{\min} = 180^\circ - 57 * \frac{D_2 - D_1}{A} > 120^\circ, \quad (3.21)$$

$$\alpha_{\min} = 180^\circ - 57 * \frac{400 - 200}{1100} = 170 > 120^\circ,$$

Условие выполняется

Определяем допускаемую удельную тяговую способность ремня.

$$K = K_0 * C_K * C_P * C_\alpha * C_v, \text{ кГ/см}^2 \quad (3.22)$$

где K_0 - орт полезное напряжение ремня;

C_K - конструктивный коэффициент;

C_P - коэффициент учитывающий режим работы;

C_α - коэффициент учитывающий обхват ремня;

C_v - скоростной коэффициент.

Для ремня сечением "В" $K_0 = 15,5 \text{ кГ/см}^2$, [6].

Коэффициент учитывающий обхват ремня определяется по формуле:

					ВКР.35.03.06.224.20.ИСК.00.00.ПЗ	Лист
						11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$C_{\alpha} = 1 - 0.003 * (180 - \alpha_{\min}) \quad (3.23)$$

$$C_{\alpha} = 1 - 0.003 * (180 - 170) = 0,97$$

Скоростной коэффициент определяется по формуле:

$$C_v = 1.03 - 0.0003 * V^2 \quad (3.24)$$

$$C_v = 1.03 - 0.0003 * 30,56^2 = 0,75$$

Тогда

$$K = 15,5 * 1 * 1 * 0,97 * 0,75 = 11,3, \text{ кГ/см}^2$$

Определение полезного окружного усилия

$$P = 102 * \frac{N_1}{V}, \text{ кГ} \quad (3.25)$$

$$P = 102 * \frac{27,1}{30,56} = 90, \text{ кГ}$$

Определение потребного количества ремней

$$Z = \frac{P}{K * F}, \text{ шт} \quad (3.26)$$

$$Z = \frac{90}{11,3 * 2,3} = 3,5, \text{ шт}$$

Принимаем $Z = 4$ шт.

Таблица 3.2 - Размеры шкивов ременной передачи

	Малый шкив	Большой шкив
d _e , мм	211,4	411,4
d _p , мм	200	400
l _p , мм	19	19
b, мм	5,7	5,7
h, мм	14,3	14,3
e, мм	25,5	25,5
f, мм	17	17
j'	36	38
b _l , мм	22,7	22,9
M, мм	110,5	110,5

3.2.5 Подбор привода для транспортера подачи материала

В качестве транспортера за основу взят скребковый транспортер на роликовой цепи от измельчителя С1 - УИФ.9.00, но привод осуществляется от мотор-редуктора.

Мотор – редуктор подбирается по частоте вращения и мощности.

Частота вращения выходного вала мотор-редуктора определяется по формуле:

$$n_2 = \frac{60 \cdot l \cdot n_1 \cdot Z}{\pi \cdot D_T}, \quad \text{мин}^{-1} \quad (3.27)$$

$$n_2 = \frac{60 \cdot 0,001 \cdot 24 \cdot 6}{3,14 \cdot 0,3} = 90,5, \text{мин}^{-1}$$

Берем мотор-редуктор МПз2-40.

Мощность электродвигателя АО2-32-4/2 (двухскоростного) 2,9 (2,3) кВт при частоте вращения вала электродвигателя 2850 (1450) мин⁻¹; частота вращения выходного вала редуктора 90 (45,7) мин⁻¹ или , [6].

3.3. Инструкция по технике безопасности при работе

Общие требования.

К работе допускаются лица не моложе 18-ти лет, прошедшие медицинскую комиссию на допуск к работе и прошедшие инструктаж по технике безопасности;

Соблюдать правила по обеспечению пожаро и взрывобезопасности;

Рабочий должен уметь оказывать первую доврачебную помощь;

За несоблюдение требований инструкции рабочий несет ответственность.

Требования безопасности перед началом работ.

Перед началом работ рабочий обязан одеть спецодежду;

Должен проверить исправность оборудования, приспособлений и инструмента, ограждений, сигнализации, заземления, местного освещения и

т.п.

					ВКР.35.03.06.224.20.ИСК.00.00.ПЗ	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Ответственность за работу вентиляционных установок, наладку и наблюдение за их технической эксплуатацией, приказом директора предприятия должна возлагаться на одного из инженерно – технических работников;

Требование безопасности во время работы.

Следить за показаниями приборов;

Не зализать за защитные ограждения и под защитные кожухи во время работы оборудования.

Ежедневно и неоднократно производить очистку оборудования по мере их засорения;

Требования безопасности в аварийных ситуациях.

При возникновении аварийной ситуации немедленно отключить оборудование и прекратить работу;

При получении травмы оказать первую медицинскую помощь и сообщить руководству предприятия.

Требования безопасности по окончании работ.

Отключить оборудование;

Произвести очистку и технический осмотр оборудования;

Сдать в технически исправном состоянии оборудование;

Снять спецодежду, вымыть лицо и руки;

Сообщить начальнику фермы об окончании работ и о недостатках обнаруженных во время работы.

3.3.1 Физическая культура на производстве

Физическое воспитание на работе является важным фактором повышения производительности труда.

Учитывая распространенность умственного или физического труда и его тяжесть, специалисты по механизации делятся на две группы: операторы самоходных машин и агрегаты (водители, трактористы) и специалисты по стационарному оборудованию (механики, слесари, электрики). Поэтому

					<i>ВКР.35.03.06.224.20.ИСК.00.00.ПЗ</i>	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

работа одних связана с управлением транспортом, с большой психофизической нагрузкой, а с другими - со сложной координацией движений и работой в сложных условиях (на высоте, в ограниченных пространствах). Это требует выносливости, силы отдельных мышц, особой координации движений. Физическая культура для выпускников должна включать следующие виды спорта: тяжелая атлетика, армрестлинг, борьба, гимнастика, спортивные игры и другие виды спорта.

3.5 Расчет технико-экономических показателей конструкции

3.5.1. Расчеты балансовой стоимости и массы проектируемой конструкции измельчителя

Балансовая стоимость конструкций определяется по формуле, [4]:

$$C_{\delta} = (G_k \cdot (C_z \cdot E + C_M) + C_{ПД}) \cdot K_{НАЧ}, \quad (3.21)$$

где G_k – масса конструкции без покупных деталей и узлов;

C_z – издержки производства приходящиеся на 1 кг. массы конструкции, руб, ($C_z = 0,02 \dots 0,15$), [4] ;

E – коэффициент изменения стоимости изготовления машин в зависимости от объема выпуска, руб;

C_M – затраты на материалы приходящиеся на 1 кг массы машины, $C_M = 70$ руб/кг, ;

$C_{ПД}$ – дополнительные затраты на покупные детали и узлы, руб;

$K_{НАЧ}$ – коэффициент учитывающий отклонение прейскурантной цены от балансовой стоимости, $K_{НАЧ} = 1,15 \dots 1,4$, [4].

Масса конструкции определяется по формуле, [4]:

$$G = (G_k + G_{\Gamma}) \cdot K, \quad (3.22)$$

где G_k – масса конструкции без покупных деталей и узлов.;

G_{Γ} – масса готовых деталей, узлов и агрегатов. Принимаем $G_{\Gamma} \approx 68$ кг;

K – коэффициент учитывающий массу расходующихся на изготовление конструкции монтажных материалов $K = 1,05 \dots 1,15$, [4] .

					ВКР.35.03.06.224.20.ИСК.00.00.ПЗ	Лист
						15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 3.3 - Расчёт массы сконструированных деталей

Наименование детали и материала	Объем детали, см ³	Удельный вес, кг/см ³	Масса детали, кг	Колич. деталей, шт	Общая масса
Корпус	25641	0,0078	200	1	200
Воздуходувка	3846	0,0078	30	1	30
Барабан	12821	0,0078	100	1	100
Рама	25641	0,0078	200	1	200
Корпус подшипника	769	0,0078	6	2	12
Цепь транспортера	8974	0,0078	70	1	70
Плита двигателя	1026	0,0078	8	1	8
Кожух	256	0,0078	2	1	2
Шкив малый	256	0,0078	2	1	2
Шкив большой	513	0,0078	4	1	4
Ролик транспортера ведущий	3077	0,0078	24	1	24
Ролик транспортера ведомый	2564	0,0078	20	1	20
крыльчатка	192	0,0078	1,5	1	1,5
Всего					673,5

$$G = (637,5 + 219) \cdot 1,12 = 999 \text{ кг.}$$

Принимаем массу проектируемой конструкции $G = 1000 \text{ кг.}$

$$C_B = (673,5 \cdot (0,11 \cdot 1,2 + 70) + 262501) \cdot 1,13 = 350000 \text{ руб.}$$

Для сравнения выбираем существующий стенд.

В таблице 3.4. представлены технико-экономические показатели проектируемой и существующей конструкций.

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

Таблица 3.4 - Техничко-экономические показателей конструкций

Наименование	Варианты	
	Исходный	Проектируемой
Масса, кг	1400	1000

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.35.03.06.224.20.ИСК.00.00.ПЗ	Лист
						16

Балансовая, руб.	345000	350000
Потребляемая мощность, кВт	40	27
Количество обслуживающего персонала, чел	1	1
Разряд работы	III	III
Средняя тарифная ставка, руб/чел·ч.	100	100
Норма амортизации, %	12	10
Норма затрат на ремонт и ТО, %	10	10
Годовая загрузка, ч	1000	1000
Срок службы, лет	10	10
Производительность т./ч	1,30	1,20

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

Часовая производительность конструкции определяется по формуле, [4]:

$$W_{\text{ч}} = 60 \frac{t}{T_{\text{ц}}} \quad (3.23)$$

где t – коэффициент использования рабочего времени смены (0,6...0,9)

$T_{\text{ц}}$ – время одного рабочего цикла, мин

$$W_{\text{ч1}} = 60 \frac{0,8}{40} = 1,2 \text{ т./час}$$

$$W_{\text{ч0}} = 60 \frac{0,8}{3} = 1,3 \text{ т./час}$$

Металлоемкость конструкции определяется по формуле, [4]:

$$M_{\text{e1}} = \frac{G_1}{W_{\text{ч1}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}} ; \quad (3.24)$$

$$M_{\text{e0}} = \frac{G_0}{W_{\text{ч0}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}},$$

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

G_1 , G_0 – масса проектируемой и существующей конструкции, кг;

$W_{\text{ч1}}$, $W_{\text{ч0}}$ – производительность;

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

					ВКР.35.03.06.224.20.ИСК.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

T_{cl} – срок службы, лет.

$$M_{e1} = 1000 / (1,2 \cdot 1000 \cdot 10) = 0,083 \text{ кг/т.};$$

$$M_{e0} = 1400 / (1,3 \cdot 1000 \cdot 10) = 0,108 \text{ кг/т.}$$

Фондоемкость процесса определяется по формуле, [4, стр.16]:

$$F_{e1} = \frac{C_{\bar{6}1}}{W_{\text{ч}1} \cdot T_{\text{зод}}}; \quad (3.25)$$

$$F_{e0} = \frac{C_{\bar{6}0}}{W_{\text{ч}1} \cdot T_{\text{зод}}},$$

где $C_{\bar{6}1}$, $C_{\bar{6}0}$ – балансовая стоимость проектируемой и существующих конструкции, руб.;

$$F_{e1} = 350000 / (1,2 \cdot 1000) = 291,7 \text{ руб./т.};$$

$$F_{e0} = 345000 / (1,3 \cdot 1000) = 265,4 \text{ руб./т.}$$

Энергоемкость определяется по формуле, [2]:

$$\mathcal{E}_{e1} = \frac{N_{e1}}{W_{\text{ч}1}}; \quad (3.26)$$

$$\mathcal{E}_{e0} = \frac{N_{e0}}{W_{\text{ч}0}},$$

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

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

$$\mathcal{E}_{e1} = 27 / 1,2 = 22,5 \text{ кВт·ч/т.};$$

$$\mathcal{E}_{e0} = 40 / 1,3 = 30,8 \text{ кВт·ч/т.}$$

Трудоемкость процесса, [4].

$$T_{ei} = \frac{n_{pi}}{W_{\text{ч}i}}; \quad (3.27)$$

где n_p – количество обслуживающего персонала, чел.

$$T_{e1} = \frac{1}{1,2} = 0,83 \text{ чел·ч/т.}$$

$$T_{e0} = \frac{1}{1,3} = 0,77 \text{ чел·ч/т.}$$

Себестоимость работы выполняемой с помощью спроектированной конструкции и в исходном варианте находят из выражения, [4]:

$$S_1 = C_{зп1} + C_{э1} + C_{пто1} + A_1; \quad (3.28)$$

$$S_0 = C_{зп0} + C_{э0} + C_{пто0} + A_0$$

где $C_{зп1}, C_{зп0}$ – затраты на оплату труда обслуживающему персоналу, руб./ т.

$C_{э1}, C_{э0}$ – затраты на электроэнергию, руб./ т;

$C_{пто1}, C_{пто0}$ – затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб./ т;

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

Затраты на оплату труда определяются из выражения, [4]:

$$C_{зп1} = z_1 \cdot T_{ел}; \quad (3.29)$$

$$C_{зп0} = z_0 \cdot T_{ел};$$

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

Согласно данным производства:

$$z_1 = z_0 = 100 \text{ руб./ч.}$$

$$C_{зп1} = 100 \cdot 0,83 = 83 \text{ руб./ т;}$$

$$C_{зп0} = 100 \cdot 0,77 = 77 \text{ руб./ т.}$$

Затраты на электроэнергию определяются по формуле, [4]:

$$C_{э1} = Э_1 \cdot Ц_э; \quad (3.30)$$

$$C_{э0} = Э_0 \cdot Ц_э;$$

где $Ц_э$ – цена электроэнергии, $Ц_э = 5 \text{ руб./кВ, .}$

$$C_{э1} = 22,5 \cdot 5 = 112,5 \text{ руб./ т;}$$

$$C_{э0} = 30,77 \cdot 5 = 153,9 \text{ руб./ т.}$$

Затраты на ремонт и ТО определяют из выражения, [4]:

$$C_{пто1} = \frac{C_{б1} \cdot H_{пто1}}{100 \cdot W_{ч1} \cdot T_{год}}; \quad (3.31)$$

$$C_{пто0} = \frac{C_{б0} \cdot H_{пто0}}{100 \cdot W_{ч0} \cdot T_{год}},$$

где $H_{пто1}, H_{пто0}$ – норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

$$C_{пто1} = 350000 \cdot 10 / (100 \cdot 1,2 \cdot 1000) = 29,17 \text{ руб./ т;}$$

									Лист
									19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.35.03.06.224.20.ИСК.00.00.ПЗ				

$$C_{\text{пто0}} = 345000 \cdot 12 / (100 \cdot 1,3 \cdot 1000) = 31,85 \text{ руб./ т.}$$

Затраты на амортизацию определяют из выражения, [4]:

$$A_i = \frac{C_{\delta_i} \cdot a_i}{100 \cdot W_{\text{чi}} \cdot T_{\text{годi}}}; \quad (3.32)$$

где a_1, a_0 – норма амортизации, % ,

$$A_1 = 350000 \cdot 10 / (100 \cdot 1,2 \cdot 1000) = 29,17 \text{ руб./ т};$$

$$A_0 = 345000 \cdot 10 / (100 \cdot 1,3 \cdot 1000) = 26,54 \text{ руб./ т.}$$

Отсюда,

$$S_{\text{эскл1}} = 83 + 112,5 + 29,17 + 29,17 = 254,17 \text{ руб./ т};$$

$$S_{\text{эскл0}} = 77 + 153,9 + 31,85 + 26,54 = 289,16 \text{ руб./ т.}$$

Приведенные затраты определяют из выражения, [4]:

$$C_{\text{пр}} = S_1 + E_H \cdot F_e \quad (3.33)$$

где E_H – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, $E_H = 0,15$, [4].

$$C_{\text{пр1}} = 254,17 + (0,15 \cdot 291,67) = 297,92 \text{ руб./ т.}$$

$$C_{\text{пр0}} = 289,16 + (0,15 \cdot 265,38) = 328,97 \text{ руб./ т.}$$

Годовая экономия в рублях определяется по формуле, [4]:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{ч1}} \cdot T_{\text{год}} , \quad (3.34)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (289,16 - 254,17) \cdot 1,2 \cdot 1000 = 41988 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле, [4]:

$$E_{\text{год}} = \mathcal{E}_{\text{год}} - E_H \cdot (C_{\text{Б1}} - C_{\text{Б0}}) , \quad (3.35)$$

$$E_{\text{год}} = 41988 - 0,15 \cdot (350000 - 345000) = 37260 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяется по формуле,

[4]:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\delta1}}{\mathcal{E}_{\text{год}}} , \quad (3.36)$$

$$T_{\text{ок}} = 350000 / 41988 = 8,3 \text{ лет.}$$

					ВКР.35.03.06.224.20.ИСК.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяется по формуле, [4]:

$$E_{эф} = \frac{\mathcal{E}_{год}}{C_{б1}}, \quad (3.37)$$

$$E_{эф} = 41988/350000 = 0,12.$$

Таблица 3.5 - Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкций

Наименование показателей	Варианты		Проект в %% к базовому
	Исходны й	Проект	
Производительность т /ч	1,30	1,20	92,3
Фондоемкость, руб./т	0,1077	0,0833	77,3
Энергоемкость, кВт/ т	265,38	291,67	109,9
Металлоемкость, кг/ т	30,769	22,500	73,1
Трудоемкость, чел·ч/ т	0,7692	0,8333	108,3
Уровень эксплуатационных затрат, руб./ т	289,16	254,17	87,9
Приведенные затраты, руб./ т	328,97	297,92	90,6
Годовая экономия, руб.	—	41988	
Годовой экономический эффект, руб.		37260	—
Срок окупаемости капитальных вложений, лет.	—	8,3	
Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений	—	0,12	

ВЫВОДЫ

В ходе выполнения ВКР мы выявили, что барабанные измельчители соломы занимают одну из лидирующих позиций на мировом рынке среди оборудования, предназначенного приготовления кормов. Важно отметить, что в процессе измельчения позволяет повысить поедаемость грубых кормов животными.. В результате проекта была разработан измельчитель, который обеспечивает производительность 1,2 т/ч.

Общая энергоемкость составляет - 292 кВтч/т.

Эксплуатационные расходы завода составляют 254 руб. / т. Годовой экономический эффект от инвестиций составляет 37260 рублей, а срок амортизации капитальных вложений составляет 8,3 года.

По завершении работы я могу сказать, что цель ВКР достигнута: закреплены теоритические знания об устройстве и особенностях барабанных измельчителях соломы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авров А.Е. Использование соломы в сельском хозяйстве / А.Е.Авров, З.М.Морозов // Л.: Колос, Ленинградское отделение, 2006 г.
2. Алейникова Л.Д. Корма для малой фермы /Л.Д.Алейникова // М.: Агропромиздат, 2009 г.
3. Бондарев В.А. Способы подготовки грубых кормов к скармливанию /В.А.Бондарев// М.: Россельхозиздат, 2008 г.
4. Боярский Л.Г. Производство и использование кормов /Л.Г.Боярский// М.: Росагропромиздат, 2008 г.
5. Булгариев Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ. Г.Г.Булгариев, Р.К.Абдрахманов, А.Р.Валиев Казань – 2009. – 64 с.
6. Девяткин А.И. Рациональное использование кормов./ А.И.Девяткин. – М.: Росагропромиздат, 1990.–256 с.
7. Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм /Мельников С.В// Л.: Колос Ленинградское отделение 2008.
8. Чернавский С.А. Проектирование механических передач – 5-е изд., и доп./Чернавский С.А., Снесарев Г.А., Кузнецов Б.С.//М.: Машиностроение, 1984 г.
9. Кормоцехи на фермах крупного рогатого скота. Альбом – справочник. П.р. Автономова И.Я. М.: Россельхозиздат, 2008.
10. Егорченков М.И., Шамов Н.Г. Кормоцехи животноводческих ферм./ М.И.Егорченков, Н.Г. Шамов // М.: Колос, 2003.
11. Верешагин Ю.Д., Сердичный А.Н. Машины и оборудования для приготовления и раздачи кормов /Ю.Д.Верешагин, А.Н.Сердичный //М.: Колос, 2006.

- 12.Машины и оборудования для приготовления кормов 4.1.Справочник.
И.В.Кулаковский, Ф.С.Кирпичников, Е.И. Резник –
И.:Росагропромиздат,1987.
- 13.Мельников С.В. Технологическое оборудование животноводческих
ферм и комплексов./С.В.Мельников // Л.:Колос,1985.
- 14.Мянз А.Э. Кормоприготовительные машины и агрегаты /А.Э.Мянз//
М.:Росагропромиздат, 1970.
- 15.Патент №2415714 РФ, М.пк. 7 А01К 5/00, – Оpubл. 15.09.2013 Бюл.
№30.
- 16.Патент №1507442 РФ, М.пк. 7 А01К 5/00, – Оpubл. 24.08.2013 Бюл.
№31.
- 17.Патент №2487526 РФ, М.пк. 7 А01К 5/00, – Оpubл. 15.03.2013 Бюл.
№3.
- 18.Патент №3215 РФ, М.пк. 7 А01К 5/00, – Оpubл. 15.08.2013 Бюл. №39.

СПЕЦИФИКАЦИЯ