

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление 35.03.06 - Агроинженерия

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

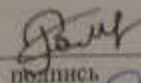
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: Совершенствование технологии раздачи кормов для КРС с разработкой
мобильного кормораздатчика

Шифр ВКР.35.03.06.196.20.МКР.00.00.ПЗ

Студент Б252-01 группы


подпись

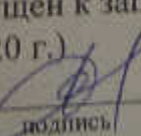
Рамазанов Р.И.
Ф.И.О.

Руководитель доцент
ученое звание


подпись

Лукманов Р.Р.
Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 12 от «17» июня 2020 г.)
Зав. кафедрой доцент
ученое звание


подпись

Халиуллин Д.Т.
Ф.И.О.

Казань – 2020 г.

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа состоит из текстовых документов на ____ листах машинописного текста и графической части на 5 листах формата А1.

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

Во введении обосновывается выбор темы и ее актуальность, а так же формируются задачи проекта.

В первом разделе приводится анализ существующих конструкций устройств для приготовления и раздачи кормов. Раздел завершается выводами.

Во втором разделе проведен расчет технологии приготовления и раздачи кормов, мероприятия по организации безопасной работы и по охране окружающей среды, и приводятся технологические расчеты.

В конструкторской части обосновано и выбрано разрабатываемое фрезерное выпрузное устройство мобильного кормораздатчика. Разработаны мероприятия по улучшению условий труда оператора мобильного кормораздатчика, приведены конструктивные расчеты. Так же дан расчет технико-экономических показателей проектируемой и существующей конструкции. Подсчитан экономический эффект от использования новой конструкции мобильного кормораздатчика.

В выводах отражена сущность выполненной работы, оценка полученных результатов от внедрения разработанной конструкции и технологии.

ABSTRACT

Graduation qualification work consists of text documents on ____ sheets of typewritten text and a graphic part on 5 sheets of A1 format.

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

In the introduction substantiates the choice of the topic and its relevance, and formed the project objectives.

The first section provides analysis of existing designs devices for feed preparation and distribution. The section ends with conclusions.

In the second section the calculation of the technology of preparation and feeding, activities on organization of safe operation and environmental protection and provide technological calculations.

In the design part, the developed milling unloading device of the mobile feeder is justified and selected. Measures have been developed to improve the working conditions of the operator of a mobile feeder, design calculations have been carried out. The calculation of technical and economic indicators of the designed and existing design is also given. The economic effect of using the new design of the mobile feeder is calculated.

The conclusions reflect the essence of the work performed, the evaluation of the results obtained from the implementation of the developed design and technology.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	
1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР	
1.1 Обзор научных достижений и передового опыта приготовления кормов.....	
1.2 Анализ существующих конструкций мобильных кормораздатчиков.....	
1.3 Выводы по разделу.....	
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	
2.1. Характеристика генерального плана.....	
2.2. Механизация заготовки кормов, приготовления кормов и раздача	
2.3. Расчет приготовления и раздачи измельченного сена в хозяйстве..... кормов.....	
2.4 Требования безопасности на рабочем месте оператора кормораздатчика.....	
2.5 Рекомендации по улучшению экологической обстановки в хозяйстве	
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	
3.1 Общее устройство предлагаемой системы измельчения	
3.2. Конструкторские расчеты	
3.3. Энергетический расчёт	
3.4. Расчёт на прочность основных деталей	
3.5 Экономическое обоснование раздатчика кормов	
конструкции и их сравнение	
3.6 Требования безопасности на рабочем месте оператора кормораздатчика ...	
3.7 Мероприятия по охране труда	
3.8 Экологическая эксплуатация кормораздатчика.....	
3.9. Физическая культура на производстве	
3.10 Выводы по разделу.....	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	
ЛИТЕРАТУРА	
СПЕЦИФИКАЦИИ	
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	

ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе развития на сельское хозяйство возлагается задача по обеспечению страны продуктами питания, а также производственным сырьем для других отраслей. Дальнейшее развитие общественного животноводства требует значительного повышения качества кормов при одновременном снижении их расхода за счет более рационального использования. Укрепление кормовой базы предусматривается путем повышения урожайности всех кормовых культур и естественных кормовых угодий, а также внедрения прогрессивных технологий заготовки, консервирования и хранения кормов, обеспечивающих повышение их питательной ценности.

Во многих зерносеющих районах страны солома и другие грубые отходы полеводства на ближайшие годы останутся основным источником грубого корма. Полное их поедание необходимо прежде всего для поддержания в норме процессов пищеварения и максимального использования животными питательных веществ рациона в целом.

Солома и другие отходы полеводства — хороший источник клетчатки, из которой в процессе переваривания образуется уксусная кислота, являющаяся основной составной частью при синтезе молочного жира. Поэтому корма с высоким содержанием клетчатки способствуют повышению содержания жира в молоке коров. Оно содержит много белка и богато минеральными веществами. В кормлении высокопродуктивных животных сено часто необходимо не только как источник энергии и белка, но и как высококачественный грубый корм для поддержания в норме процессов пищеварения. Качественное сено хорошо поедается скотом. Однако эффект от скармливания сена выше тогда, когда его скармливают в смеси с другими кормами после соответствующей подготовки.

Задачей данной выпускной квалификационной работы является разработка образца усовершенствованного выгрузного устройства кормораздатчика, обеспечивающего высокое качество раздачи корма, с низкой металлоемкостью и энергоемкостью, простой при изготовлении и обслуживании.

1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

1.1 Существующие устройства для раздачи кормов КРС

Совершенствование существующих систем раздачи кормов, способно привести к значительной экономии с одновременным повышением эффективности, что проявляется в повышении надоев или снижении времени прибавки в весе.

Для того чтобы поддерживать оптимальное состояние здоровья животных, необходимо составить полноценный кормовой рацион, который обеспечит животных всеми необходимыми витаминами. В настоящее время на многих сельскохозяйственных предприятиях огромную роль играют различные механизмы и машины, обеспечивающие равномерную подачу, а также улучшающие качество корма. Одним из таких механизмов можно назвать кормораздатчики, которые предназначены для автоматизации процесса кормления. Учитывая вышесказанное считаем рассмотреть более подробно механизмы для раздачи кормов КРС.

Погрузчик-раздатчик кормов, представленный на рисунке 1.1 содержит бункер 1 стебельчатых кормов, в задней части которого имеется загрузочное окно 2, а в боковой стенке в передней части - выгрузное окно 3 (Патент РФ U 275)..

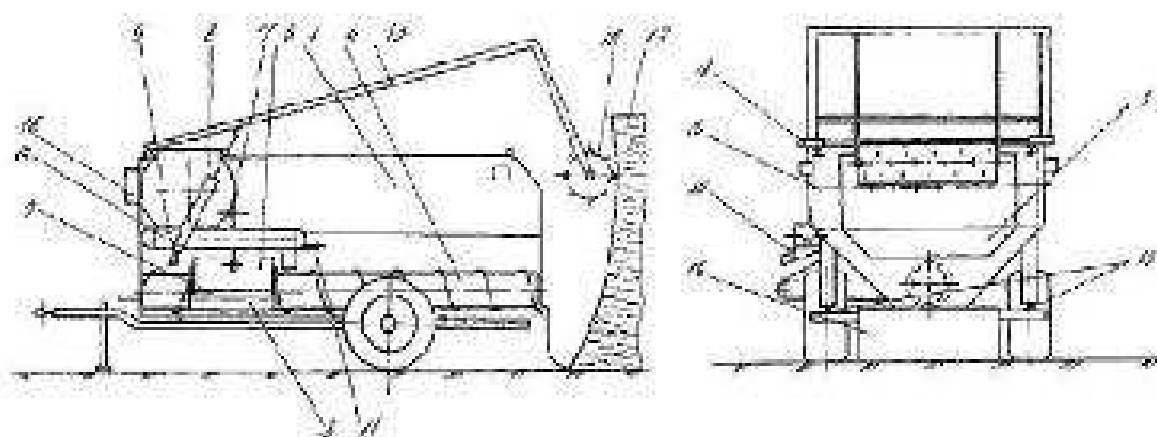


Рисунок 1.1 – Погрузчик-раздатчик кормов

Внутри бункера у дна смонтирован сквозной горизонтальный шнек 4, имеющий в зоне выгрузного окна отбивные лопатки, подающие массу на выгрузной транспортер 5. Выгрузное окно 3 имеет пиберное устройство 6 с

винтовым механизмом 7 управления его работой и выгрузной цепочно-ленточный транспортер 5, привод которого осуществляется от ВОМ трактора.

Устройство для дозированной выдачи конжурмов состоит из бункера-смесителя 8 и транспортер-дозатора 9. В цилиндрическом бункере-смесителе 8 смонтирован горизонтальный вал 10 со спирально-лопастными рабочими органами, а в торцевой части бункера выполнено выгрузное окно, через которое масса попадает на транспортер-дозатор 9. Транспортер-дозатор смонтирован под бункером-смесителем 8 и имеет механизм регулирования нормы выдачи, выполненный в виде шиберной заслонки 11. Направляющей перегородкой корпус транспортера-дозатора 9 разделен на верхнюю и нижнюю камеры. Фрезерный барабан 12 погрузочного устройства шарнирно закреплен к боковым бортам бункера 1 с помощью поворотной стрелы 13, управляемой гидроцилиндром 14. Привод всех рабочих органов погрузчик-раздатчик осуществляется от ВОМ трактора. Электронная система взвешивания включает в себя четыре датчика 15, воспринимающих изменяющуюся в процессе работы нагрузку и блок преобразования с указателем массы корма 16. Агрегатируется машина с тракторами класса 1,4 т.

Погрузчик-раздатчик кормов работает следующим образом. Для загрузки стебельчатых кормов в бункер 1 фрезерный барабан 12 с помощью гидроцилиндров 14 поднимают над буртом корма 17 в верхнее положение. Включают ВОМ трактора. Через привод вращение передается на фрезерный барабан 12, который захватывает корм, измельчает его и подает по направляющему кожуху через загрузочное окно 2 в бункер 1. При этом фрезерный барабан опускается под действием собственного веса и захватывает следующую порцию корма. Постепенно перемещаясь от переднего борта, корм полностью заполняет бункер по всей ширине и длине. Количество загружаемого корма фиксируется электронной системой взвешивания 16. После загрузки включают ВОМ трактора и привод фрезерного барабана, гидроцилиндрами 14 и фиксаторами 18 погрузочное устройство устанавливают в транспортное положение, поднимают отвал 19. Затем

заполняют бункер-смеситель 8 концентрированными кормами или другими кормовыми компонентами. После въезда в животноводческое помещение включают привод рабочих органов бункера стебельчатых кормов и смесителя-дозатора концентрированных кормов и начинают движение вдоль кормушки. Грубые или силосованные корма при этом шнеком 4 подаются к выгрузному транспортеру 5 и далее в кормушку. Одновременно из бункера-смесителя 8 концентрированные корма поступают на транспортер-дозатор 9 и увлекаются скребками последнего в нижнюю камеру корпуса, по которой перемещаются к выгрузному окну с шиберной заслонкой 11 и далее через отводящий лоток 20 ложатся в кормушку поверх слоя грубого или силосованного корма. Норму выдачи обоих видов кормов регулируют положением шиберных заслонок 6 и 11 (сечением выгрузного окна) и изменением скорости движения погрузчика-раздатчика кормов.

Вызывает интерес устройство для отделения и подачи стебельчатых кормов содержит барабан 1, на наружной поверхности которого расположены по винтовой линии кронштейны 2, на которых с помощью винтового соединения 3 закреплены режущие ножи 4 (рисунок 1.2) (Патент РФ U 1080). Каждый кронштейн 2 выполнен таким образом, что на нем крепятся два ножа 4 - один вертикально, а другой наклонно. У торцов кронштейнов 2 со стороны винтового соединения 3 установлены защитные пластины 5, которые закрывают зону винтового соединения 3. При этом режущая кромка вертикального ножа 4 выступает за кромку кронштейна 2 и защитной пластины 5. Режущая кромка всех ножей 4 выполнена волнистой в виде двух и более гребней.

Предлагаемое устройство фрезерного типа работает следующим образом. При установке на кормораздатчик для его самозагрузки фрезерное устройство с помощью стрелы и гидросистемы кормораздатчика устанавливается над буртом корма и включается его привод также с помощью этой гидросистемы.

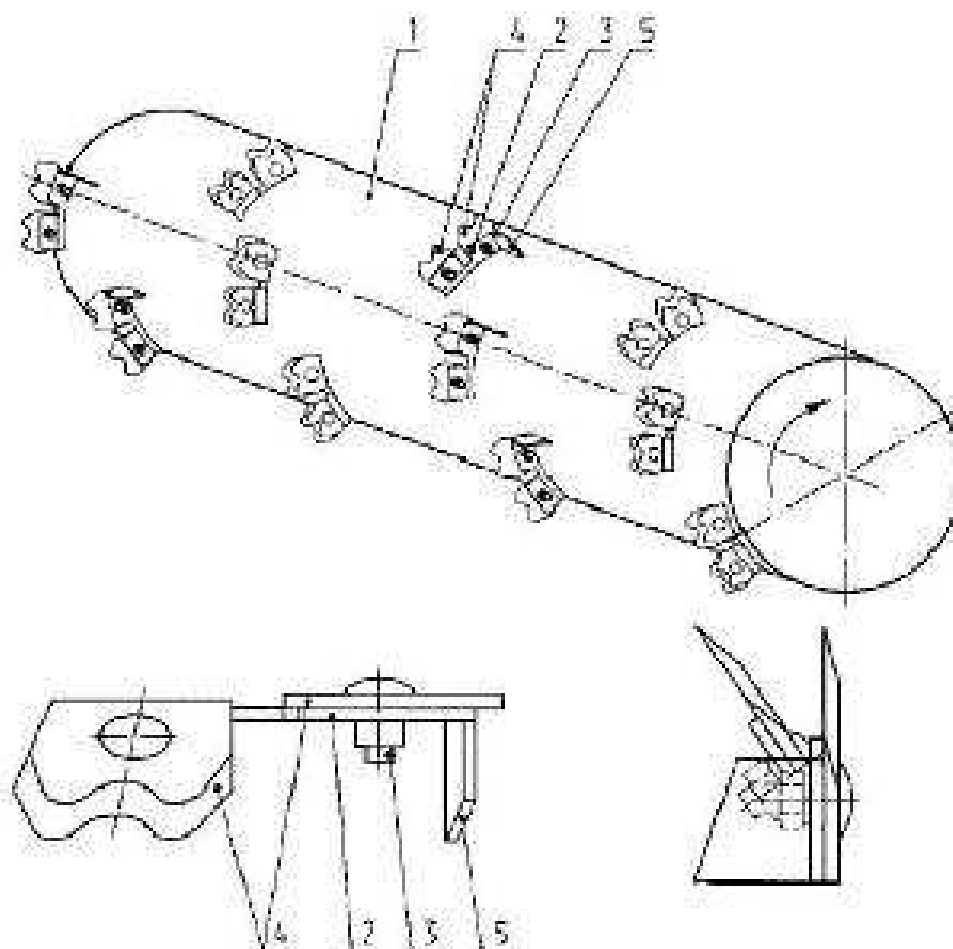


Рисунок 1.2 – Устройство фрезерного типа для отделения и подачи стебельчатых кормов

Фрезерное устройство опускается под собственным весом на борт корма, и при этом ножи отрезают и бросают кормовой материал в сторону кормораздатчика. Фрезерное устройство вращается таким образом, что поток кормового материала направляется над барабаном 1, причем первыми контактируют с кормовым материалом вертикальные ножи 4, которые делают прорезы в кормовом материале, разделяя его на части. Эти части затем подрезают наклонные ножи 4. 2 1080 Выполнение режущей кромки ножа 4 волнистой в виде двух- и более гребней обеспечивает плавное внедрение этого ножа 4 в кормовую массу, перераспределение максимальной нагрузки поочередно циклически на каждый гребень. Все это значительно увеличивает срок эксплуатации ножа 4. Подрезанные части корма отбрасываются в сторону вращения ножами 4 и закрепленными пластинами 5. При этом последние исключают контакт винтового соединения 3 с кормовым материалом, тем

самым обеспечивая сохранность винтового соединения 3. Расположение кронштейнов 2 на барабане 1 с ножами 4 по винтовой линии обеспечивает низкую энергоемкость и металлоемкость процесса фрезерования стебельчатого корма поскольку с кормовым материалом одновременно взаимодействует малое количество ножей 4. Дойдя до основания бурта, фрезерное устройство опять возвращают в верхнее положение, а кормораздатчик подвигают к стенке бурта и процесс фрезерования стебельчатого корма повторяется аналогичным образом. Таким же образом это устройство фрезерного типа работает и в стационарном режиме. При этом уже кормовой материал подвигается к фрезерному устройству. Преимущество предлагаемой полезной модели состоит в том, что4 такое устройство фрезерного типа для отделения и подачи стебельчатых кормов5 повышает надежность технологического процесса фрезерования стебельчатых кормов и снижает эксплуатационные затраты (не требуется частая замена режущих ножей и крепежных элементов).

Следующий кормораздатчик (А.С. №1510798) содержит тележку (рисунок 1.3), состоящую из рамы 1, четырех ходовых колес 2 и прицепной серьги 3, на которой смонтирован бункер 4 с загрузочной воронкой 5. Бункер установлен на стойке 6 и прикреплен к ней бандажной стяжкой 7. Под бункером 25 размещена приемная воронка 8 выгрузного шнека 9, которая выполняет функцию днища бункера, причем приемная воронка выполнена отдельно от бункера. Привод выгрузного шнека осуществляется от электродвигателя 10 постоянного тока, подключенного к аккумуляторной батарее 11. Выгрузной шнек с элементами привода закреплен на платформе 12, установленной с возможностью поворота в горизонтальной плоскости относительно основания 13 тележки и фиксации в различных положениях фиксатором. Электродвигатель 10 снабжен узлом 40 управления, который выполнен в виде путевого датчика 14, взаимодействующего с регулируемым упором 15.

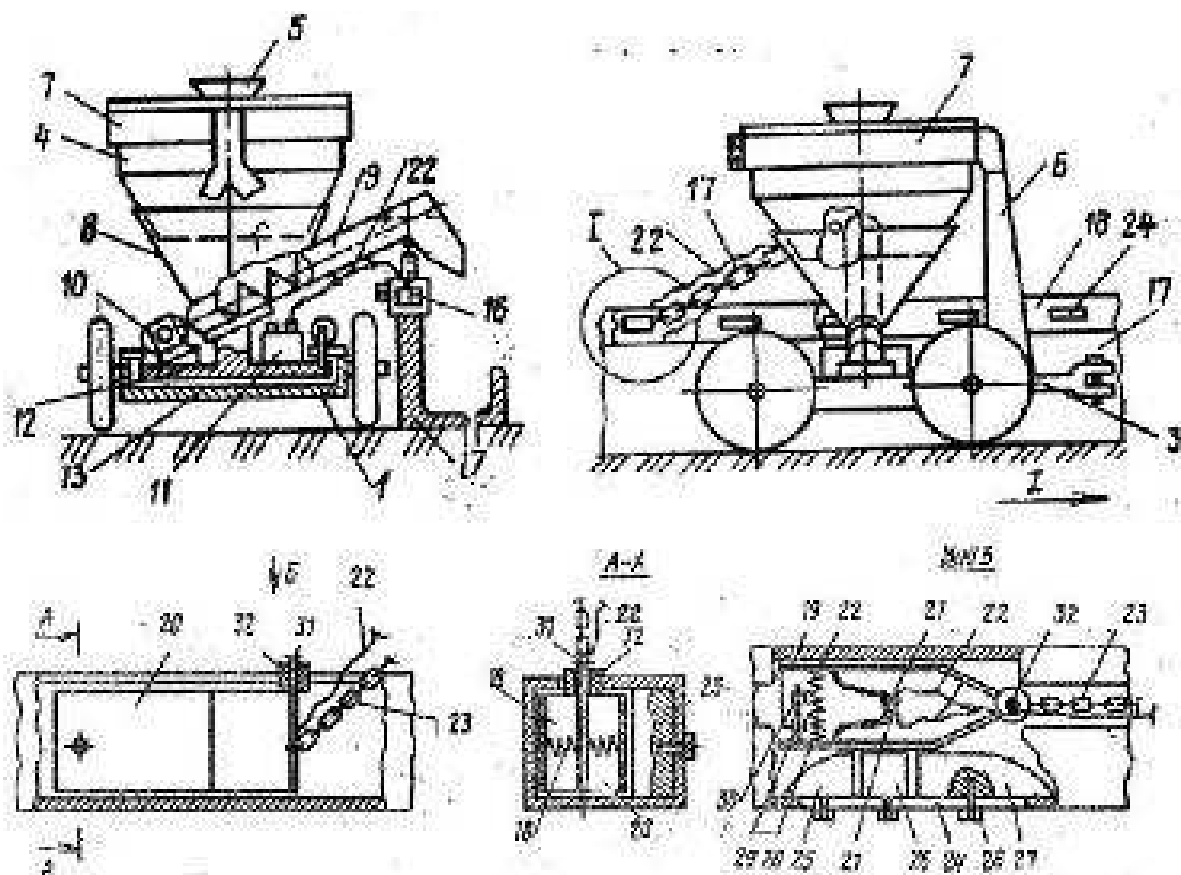


Рисунок 1.3 – Кормораздатчик

Путевой датчик состоит из установленных в направляющей 16 стенке кормушки 17 двух разжимаемых пружиной 18 пластин 19 и 20, являющихся ползуном имеющих нормально разомкнутые контакты 21, которые включены при помощи пружины 22 в электрическую цепь электродвигателя. Пластины связаны посредством гибкой тяги, например цепью 23, с кожухом выпнужного шнека. Контакты 21 и регулируемые упоры 15 закреплены на внутренних поверхностях соответственно пластины 19 и 20 и боковины 24 направляющей. Регулируемые упоры выполнены в виде имеющих изменяемую длину выступов 25-27, закрепляемых болтами 28 в продольных отверстиях.

Между пластинами 19 и 20 установлен стяжной болт 29 с гайкой 30, предназначенный для регулирования зазора между контактами 21 и ограничения величины разжатия пластины. Направляющая 16 имеет форму короба с верхней продольной щелью для цепи 23 и пружины 22. Для облегчения перемещения путевого датчика к его пластинам на оси 31 закреплен ролик 32, перекальзывающийся по стенкам щели направляющей.

Кормораздатчик работает следующим образом. Корм загружают в бункер 4 в местах его хранения. Так как головка выгрузного шнека 9, которая выступает над кормушкой 17 в процессе раздачи корма, увеличивает ширину кормораздатчика и в ряде случаев может мешать доступу к нему загрузочных средств, а также его проезду через узкие дверные проемы, отводят фиксатор, поворачивают выгрузной шнек, ориентируя в продольной плоскости кормораздатчика, и фиксируют его в этом положении тем же фиксатором. Габарит кормораздатчика по ширине соответственно уменьшается. При этом вместе с выгрузным шнеком поворачивается его приемная воронка 8, а также электродвигатель 10 и аккумуляторная батарея 11.

Загруженный кормом кормораздатчик подвозит к ряду кормушек, устанавливают выгрузной шнек, ориентируя концом над кормушкой первого в ряду животного и замыкая контакты 21 вручную либо при помощи кнопки путем сжатия их пластины 19 и 20, и выдают заданную порцию корма в эту кормушку.

В тех случаях, когда условия помещения позволяют вывести направляющую 16 вперед кормушки первого в ряду животного на величину отставания путевого датчика от проекции оси выгрузного шнека на кормушку, ручное включение шнека для выдачи первой порции корма не обязательно, так как достаточно установить этот датчик в эту часть направляющей и перемещать кормораздатчик вдоль ряда кормушек. В процессе своего движения кормораздатчик цепью 23 тянет за собой пластины 19 и 20 в направляющей, взаимодействуя синхронно установленными на каждой кормушке перед ней по ходу кормораздатчика выступами 25-27, которые сужают проход в направляющей. В результате, проходя мимо этих выступов, пластины 19 и 20 сжимаются, преодолевая сопротивление пружины 18 и замыкают свои контакты 21. К электродвигателю 10 через пружину 22 подается напряжение от аккумуляторной батареи 11 и он начинает вращать выгрузной шнек, который захватывает корм из воронки 8 и выдает его в кормушку. Пройдя суженный выступами проход, пластины

разжимаются пружинной, контакты размыкаются, питание электродвигателя прекращается, выгрузной шнек останавливается, корм не выдается. Затем при размещении конца выгрузного шнека над следующей кормушкой процесс выдачи в нее корма происходит аналогично, но в результате 20 воздействия на пластины набора выступов другой длины соответственно выдается другая норма корма. Место установки выступов в направляющей не совпадает со средней линией кормушки. 25 в которую дозируется корм, а находится перед ней, на расстоянии, зависящем в первую очередь от длины цепи 23.

Пройдя мимо выступов кормушки последнего животного, пластины разжимаются, контакты размыкаются, выгрузной шнек останавливается и пластины вытягиваются из направляющей.

Достоин внимания погрузчик-смеситель-раздатчик кормов (рисунок 1.4) состоит из установленного на ходовых колесах 1 бункера 2, внутри которого установлены шнековые транспортеры 3, 4 и поперечная стенка 5, образующая две емкости - для обогатительных добавок 6 и стебельчатых кормов 7 (Патент РФ U 792). На шнековых транспортерах 3 и 4, в рабочих зонах емкостей 6 и 7, закреплены встречные шнековые насадки соответственно 8, 9, 10 и 11. Для выгрузки обогатительных добавок из емкости 6 установлен выгрузной шнек 12, соединенный с продольным подающим транспортером 13. Для выгрузки стебельчатых кормов из емкости 7 установлен транспортер 14. Загрузка стебельчатых кормов в емкости 7 производится фрезерным барабаном 15.

Погрузчик-смеситель-раздатчик кормов работает следующим образом. Первоначально в емкость 6 бункера 2 загружаются компоненты обогатительной добавки - чистые и предварительно измельченные корнесклубнеплоды, концентраты и микродобавки.

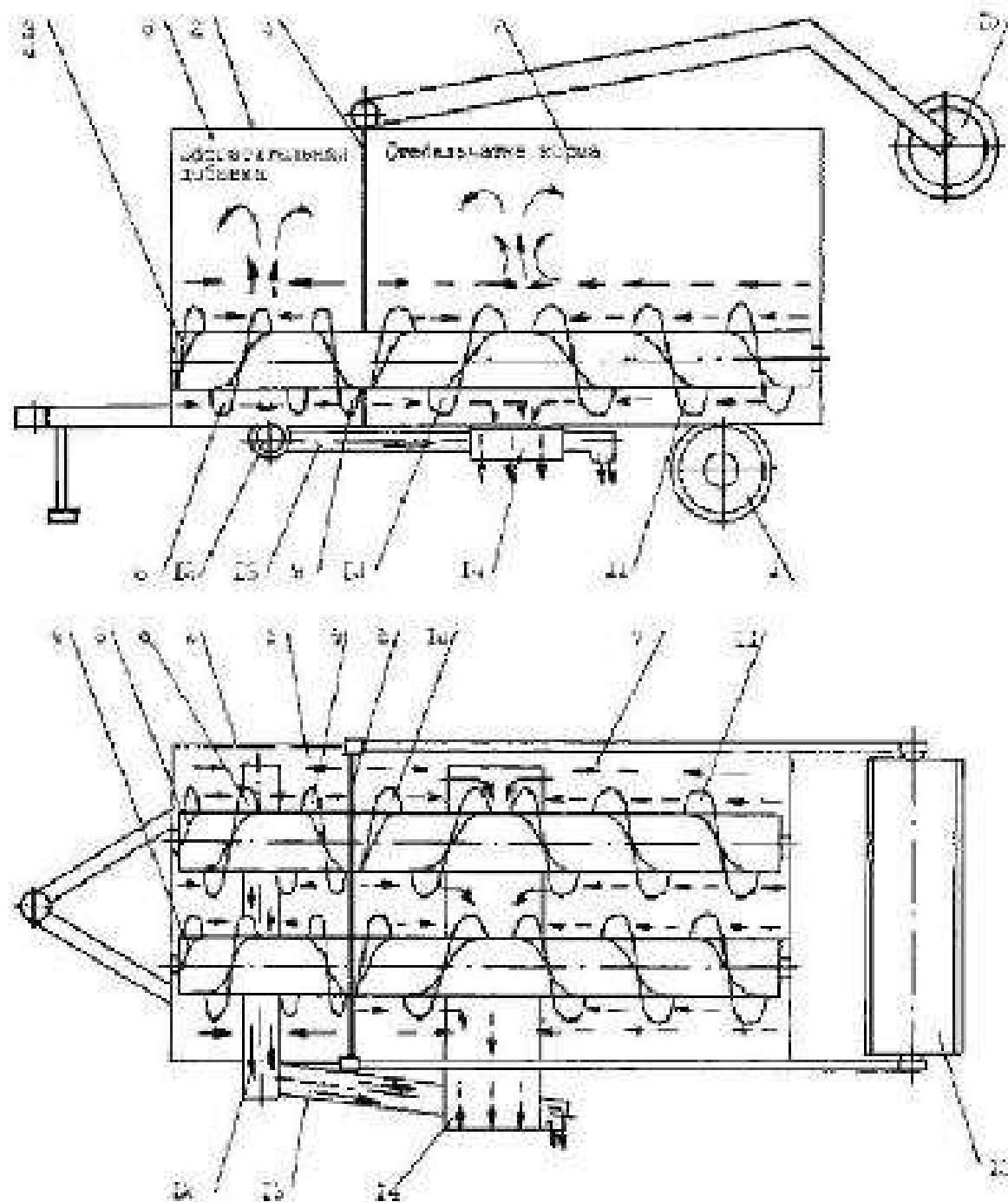


Рисунок 1.4 – Погрузчик-смеситель-раздатчик кормов

Включаются в работу шнековые транспортеры 3 и 4. Так как шнековые наживки 8 и 9 направлены к центру, то происходит их внедрение друг в друга, что обеспечивает качественное смешивание компонентов. Так как в бункере 2 установлены не менее двух шнековых транспортеров 3 и 4, то кормовые потоки пересекаются во всех трех плоскостях, что обеспечивает качественное смешивание при минимальных энергозатратах и без

присутствия дополнительных смешивающих элементов, что кроме снижения энергоемкости выполняемого процесса уменьшает металлоемкость машины.

При загрузке и смешивании элементов обогатительной добавки выгрузной шнек 12 отключен и его витки выполняют функцию заслонки. Это позволяет исключить потери кормов и не требует специальных запорных элементов, что упрощает конструкцию погрузчика-раздатчика и снижает его металлоемкость. Смешивание компонентов обогатительной добавки осуществляется на протяжении погрузки и движения погрузчика-смесителя-раздатчика к месту хранения стебельчатых кормов. Так как бункер 2 разделен поперечной стенкой 5, то возможно разделять в емкость 7 стебельчатые корма-сипос (сенаж) и солому. Этот процесс осуществляется фрезерным барабаном 15. Смешивание кормовых компонентов осуществляется встречными шнековыми навивками 10 и 11. Эти же шнековые транспортеры 3 и 4, перемещая корм во внутрь емкости 7, обеспечивают ее более полное заполнение.

Так как при погрузке стебельчатых кормов шнековые транспортеры 3 и 4 работают, то происходит и перемешивание компонентов кормовой добавки в емкости 6. Следовательно, возможно рационально организовать процесс получения обогатительной добавки на протяжении работы погрузчика-смесителя-раздатчика и тем самым уменьшить непроизводительные потери энергии. При раздаче смеси стебельчатых кормов и обогатительной добавки в работу включаются выгрузной транспортер 14 стебельчатых кормов, выгрузной шнек обогатительных добавок 12 и продольный подающий транспортер 13. В этом случае смесь стебельчатых кормов из емкости 7 поступает на транспортер 14 и далее в кормушки животным. Постоянная подача стебельчатых кормов на транспортер 14 обеспечивается направленными навстречу друг другу витками 10 и 11, что исключает холостой ход погрузчика-раздатчика, а следовательно, снижает затраты энергии на выполнение технологического процесса. Одновременно в работу включается выгрузной шнек 12 обогатительных добавок и технологически

соединенный с ним продольный транспортер 13. В этом случае подготовленная обогатительная добавка винками шнека 12 дозированно поступает на транспортер 13 и далее выгружается в кормушки. Так как длина транспортера 13 обеспечивает выгрузку обогатительной добавки в кормушки на стебельчатые корма, то исключено их захоронение в нижних слоях уже выданных кормов. Это повышает эффективность использования всех элементов рациона. Таким образом, такая конструкция погрузчика-смесителя-раздатчика позволяет готовить обогатительные добавки без использования смешивающих машин и специальных механизмов, обеспечивать бесперебойную выдачу их шнековыми транспортерами, готовить кормовую смесь из стебельчатых кормов и обеспечивать бесперебойную их подачу на выгрузной транспортер, а следовательно, готовить и выдавать животным два вида кормосмесей различного качества и состава одной машиной. Это позволяет уменьшить удельную энергоемкость приготовления и раздачи кормов, повысить эффективность использования погрузчика-смесителя-раздатчика и снизить его металлоемкость за счет упрощения конструкции.

Разделение бункера поперечной стенкой и установка в нем двух шнековых транспортеров обеспечивает также полное заполнение двух емкостей и бесперебойную подачу кормовых смесей в рабочие зоны соответствующих выгрузных транспортеров, в результате чего сокращается холостой ход при работе погрузчика-смесителя-раздатчика, а следовательно, снижается удельная энергоемкость выполняемого процесса.

Самоходный смеситель-раздатчик кормов (рисунок 1.5) включает шасси с кабиной 1, бункер для кормов со смешивающим устройством 2 и загрузочное устройство (рисунок 1.5), выполненное в виде фрезы 3 с накопительной емкостью 4, расположенной позади фрезы 3 (Патент РФ 14518). Накопительная емкость 4 представляет собой сектор горизонтального цилиндра 5, внутри которого шарнирно установлена стенка 6, поворачивающаяся с помощью гидроцилиндра 7, размещенного в верхней

части накопительной емкости 4. Фреза 3 с накопительной емкостью 4 шарнирно закреплены на шасси 1. Подъем и опускание их осуществляются с помощью гидроцилиндра 8. Для ограничения продвижения фрезы в корм служат боковины 9.

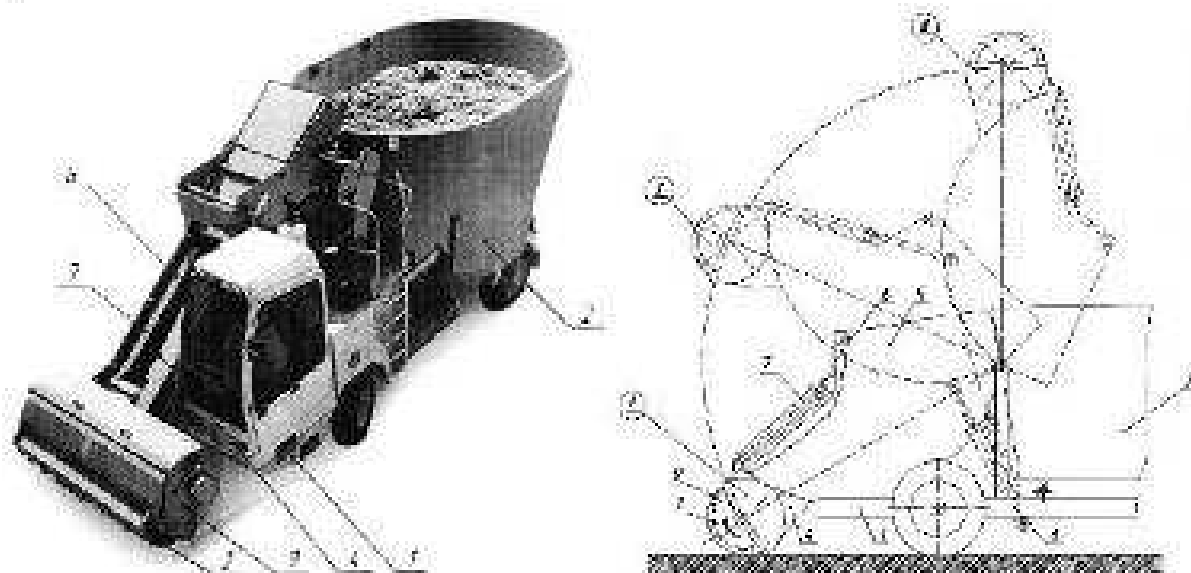


Рисунок 1.5 – Самоходный смеситель-раздатчик кормов

Самоходный смеситель-раздатчик кормов работает следующим образом. При самозагрузке силоса, сенажа, складываемых вне помещений, самоходный смеситель-раздатчик с вращающейся фрезой 3, опущенной в крайнее нижнее положение (фиг. 2, положение), подъезжает к стенке складываемого корма до упора в нее боковин 9 кожуха фрезы 3. После этого самоходный смеситель-кормораздатчик останавливается. Затем с помощью гидроцилиндра 8 фреза 3 с накопительной емкостью 4 поднимается в крайнее верхнее положение (положение). При этом отрезаемый с помощью фрезы 3 корм подается к центру фрезы и затем в накопительную емкость 4. При этом стенка 6 этой емкости находится в крайнем верхнем положении, а при достижении крайнего верхнего положения корм из накопительной емкости 4 высыпается в бункер 2. Объем накопительной емкости 4 рассчитывается на объем корма, фрезеруемого за один подъем фрезы при максимальной высоте складывания (3-4 м). При складывании кормов в помещениях, имеющих ограниченную высоту (3-4 м), фреза 3 с накопительной емкостью 4 при самозагрузке поднимается только на высоту складываемого корма (фиг. 2,

положение). После этого для освобождения корма, находящегося в накопительной емкости 4, и загрузки его в бункер 2 включается гидроцилиндр 7, который поворачивает шарнирно установленную стенку 6 в другое крайнее положение, тем самым выталкивая его из накопительной емкости 4 в бункер 2. После загрузки всех кормов в бункер 2 включается на 5-7 мин перемешивающее устройство и таким образом осуществляется приготовление кормосмеси. Затем самоходный смеситель-раздатчик с приготовленной кормосмесью направляется в помещение с животными, где происходит нормированная раздача кормосмеси животным с помощью смешивающего и выгрузного устройств. Преимущество предлагаемого изобретения состоит в том, что упрощается конструкция загрузочного устройства, так как нет необходимости иметь конвейерную ленту со скребками и гидромотор привода конвейерного транспортера. При этом снижаются энергозатраты при самозагрузке кормами, поскольку загрузка кормов в кормораздатчик осуществляется только при поднятии фрезы, и не требуются дополнительные энергозатраты на привод конвейерного транспортера, как у прототипа, особенно в случае самого энергоемкого процесса самозагрузки силосом или сенажом. Исключаются потери концентрированных кормов, поскольку нет обратного перебрасывания корма и его налипания на рабочие органы. Кроме того, упрощается процесс ежедневного техобслуживания загрузочного устройства за счет сокращения времени на очистку от остатков корма.

Смеситель-раздатчик (рисунок 1.6) состоит из колесного хода 1, на котором установлены бункер 2 для стебельчатых кормов и установленный в нем бункер 3 для высокоэнергетических кормов (Патент РБ U 1688).

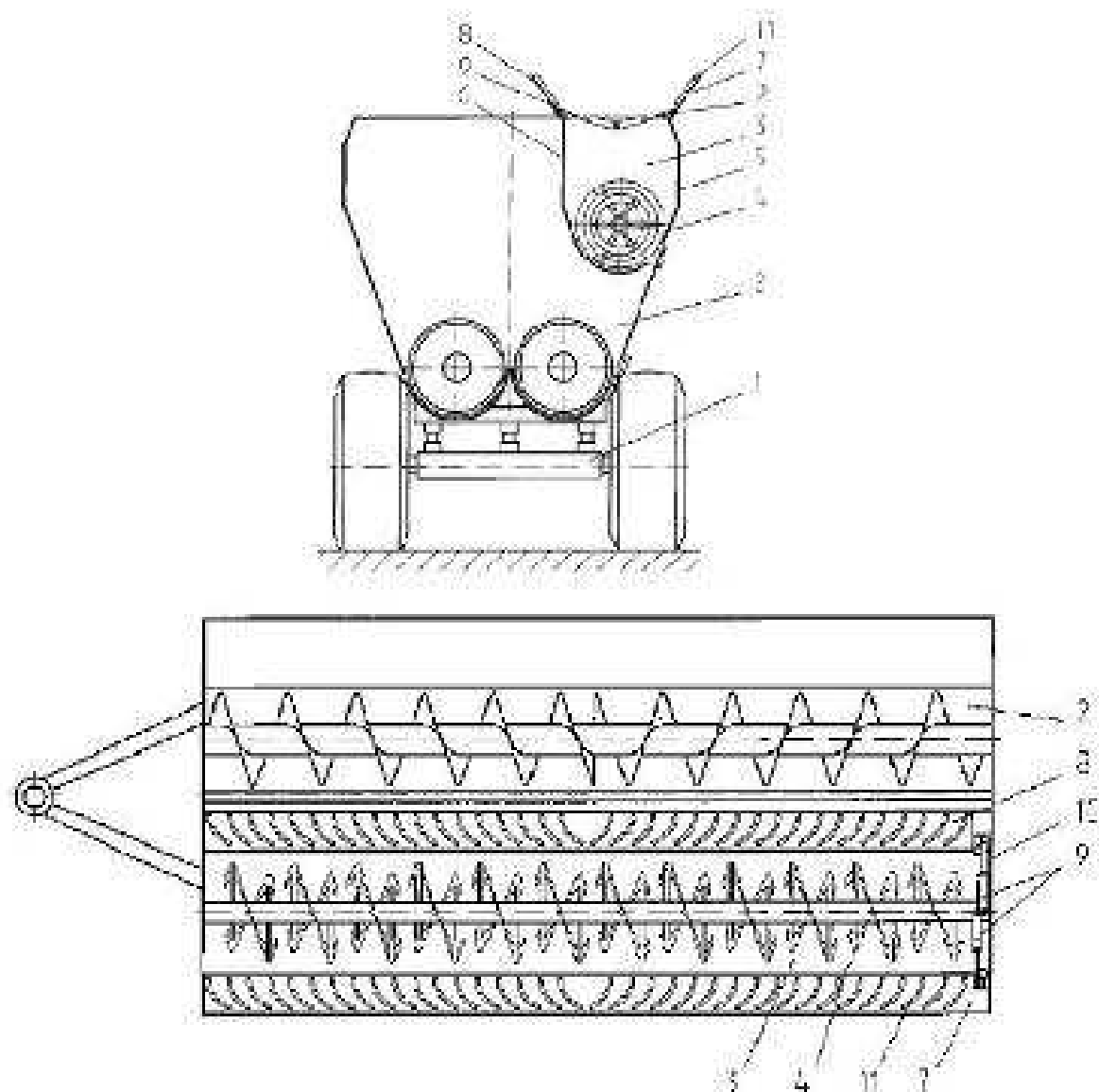


Рисунок 1.6 – Самоходный смеситель-раздатчик кормов

Внутри бункера 3 установлен для получения кормосмеси смешивающий рабочий орган 4, а на боковых стенках 5 и 6 шарнирно закреплены створки 7 и 8, управление которыми производится гидроцилиндрами 9, установленными на торцевой стенке 10. На створках 7 и 8 закреплены пластины 11.

Смеситель-раздатчик работает следующим образом.

Гидроцилиндрами управления 9, установленными на торцевой стенке 10 бункера стебельчатых кормов 2, устанавливаются в вертикальное положение шарнирно закрепленные створки 7 и 8 бункера высокоэнергетических кормов. В бункер 3 загружаются

высокоэнергетические корма концентраты, измельченные корнеклубнеплоды и др. добавки.

По окончании загрузки кормов гидроцилиндры 9 перемещают створки 7 и 8 с вертикального положения в горизонтальное. В результате шарнирно закрепленные створки 7 и 8 складываются, закрывая бункер высокоэнергетических кормов 3. Для получения смеси высокоэнергетических кормов в действие приводится смешивающий рабочий орган 4. В результате чего создаются встречные кормовые потоки, действием которых уровень кормов в бункере 3 увеличивается. Так как объем бункера 3 ограничен, то с увеличением объема кормов создавшееся давление воздействует на шарнирно закрепленные створки 7 и 8, которые приподнимаются и одновременно прижимают массу корма. Следовательно, с увеличением объема кормов в бункере 3 потери кормов не происходят.

Так как створки бункера 7 и 8 под действием силы тяжести находятся в постоянном соприкосновении с кормами, то для придания кормовым потокам необходимого направления движения на внутренних поверхностях створок установлены пластины 11. В результате в бункере 3 возникает несколько кормовых потоков скорости и направления которых различны, что способствует интенсификации процесса смешивания кормов, при этом уменьшается время смешивания, и тем самым уменьшаются затраты энергии на выполняемый процесс смешивания. Пластины 11, улучшающие процесс смешивания, позволяют упростить конструкцию машины, а следовательно уменьшить как энергоемкость, так и металлоемкость смесителя-раздатчика.

Таким образом, установив на бункере высокоэнергетических кормов шарнирно две створки, обеспечивается полное заполнение бункера кормами, исключаются потери кормов как при получении кормовой смеси, так и при транспортировке, а следовательно, снижается металлоемкость смесителя-раздатчика и непроизводительные затраты энергии. Закрепив на внутренней поверхности створок пластины, обеспечивается создание дополнительных кормовых потоков в бункере высокоэнергетических кормов, а следовательно

время образования кормовой смеси снижается, что уменьшает затраты энергии на выполняемый процесс.

Кормораздатчик включает бункер 1 (рисунок 1.7), который установлен на ходовой тележке 2 (Патент РФ U 1079).

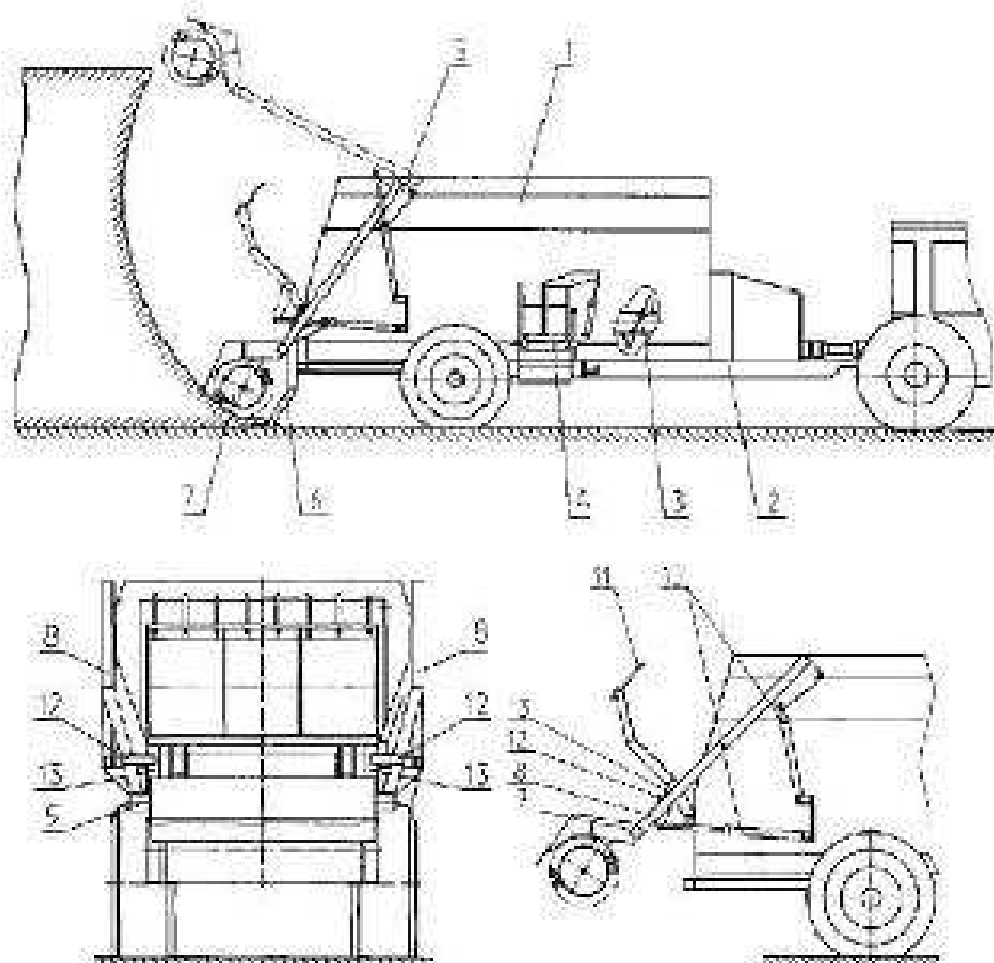


Рисунок 1.7 – Кормораздатчик

Внутри бункера 1 у дна смонтировано смешивающее устройство в виде двух горизонтальных шнеков 3. Для выгрузки кормового материала бункер 1 снабжен выгрузным устройством 2 1079 ством 4. Для самозатрубки стебельчатых кормов в задней части бункера 1 шарнирно закреплены стрела 5 и подпорный лоток 6. На конце стрелы 5 установлен фрезбарабан 7. Стрела 5 выполнена в виде двух продольных балок 8 и одной поперечной 9. Стрела 5 и подпорный лоток 6 имеют возможность вертикального поворота с помощью гидроцилиндров 10 на угол не менее 90. Подпорный лоток 6 для внедрения в стебельчатый корм снабжен зубчатым элементом 11.

Продольные балки 8 стрелы 5 и подпорный лоток 6 имеют соответствующие упоры 12 и 13, которыми они контактируют друг с другом при установке стрелы 5 с фрезбарабаном 7 и подпорного лотка 6 в транспортное положение. Привод всех рабочих органов кормораздатчика осуществляется от агрегирующего трактора.

Кормораздатчик работает следующим образом.

Для самозагрузки стебельчатыми кормами фрезбарабан 7 со стрелой 5 с помощью гидроцилиндров 10 поднимают над буртом корма в верхнее положение, а подпорный лоток 6 опускают в нижнее положение до уровня земли. Затем кормораздатчик подают к бурту до упора лотка 6 в этот борт и включают в работу фрезбарабан 7 и опускают его сверху на борт, при этом фрезбарабан 7 захватывает корм, измельчает его и подает в бункер 1. Таким образом фрезбарабан 7 опускается до самого низа, пока поперечная балка 9 стрелы 5 не коснется поверхности подпорного лотка 6. После чего фрезбарабан 7 отключают и поднимают его опять в верхнее положение, а подпорный лоток 6 с помощью гидроцилиндров 10 переводят в верхнее положение с остатками корма, при котором корм забрасывается в окно бункера 1. При этом требуемый угол поворота лотка 6 будет не менее 90°.

Далее опять опускают лоток 6 в нижнее положение и подвигают кормораздатчик к бурту и процесс загрузки повторяется аналогичным образом пока бункер не будет заполнен. После загрузки стебельчатых кормов фрезбарабан 7 со стрелой 5 сначала поднимают в крайнее верхнее положение, после чего поднимают подпорный лоток 6 тоже в верхнее положение, затем опускают стрелу 5 с фрезбарабаном 7 до тех пор, пока упоры 12 стрелы 5 не коснутся упоров 13 лотка 6. Это положение фрезбарана 7 будет являться транспортным и кормораздатчик готов к переезду к месту загрузки другими кормами (корнеклубнеплоды, концыорма).

После загрузки всех кормов кормораздатчик смешивающим устройством 3 перемешивает все корма, находящиеся в бункере 1. Раздача

смеси кормов осуществляется в животноводческом помещении при перемещении кормораздатчика с работающим смешивающим и выгрузным устройствами. Преимущество предлагаемой полезной модели состоит в том, что предлагаемый кормораздатчик в сравнении с прототипом позволяет снизить потери корма при самозагрузке, повысить надежность процесса самозагрузки и уменьшить металлоемкость стрелы.

1.2 Научные достижения и передовой опыт в приготовлении кормов КРС

В последнее время за рубежом хозяйства с высокой молочной продуктивностью коров используют наиболее перспективную в настоящее время технологию кормления животных, в соответствии с которой все виды кормов раздаются одновременно в виде сбалансированной по питательности кормосмеси. Ее преимущество заключается в равномерности протекания процесса пищеварения, поскольку все питательные вещества и структурообразующие компоненты корма поступают в равномерном соотношении. Наряду с улучшением здоровья животных достигается и более эффективное использование корма за счет его полной поедаемости и сокращения потерь. Кроме того, появляется возможность включать в рационы альтернативные виды корма, которые, обладая питательными свойствами и удовлетворительной усвояемостью, плохо поедаются в натуральном виде, а также составлять и подбирать оптимальные рационы кормления. По данным немецких ученых, переход с отдельной раздачи кормов на кормосмеси с заранее заданной питательной ценностью позволяет повысить продуктивность коров на 0,9 кг молока в сутки, сократить расход основных кормов на 20-30%.

Для реализации данной технологии за рубежом разработаны и выпускаются универсальные транспортно-технологические комплексы смесители-кормораздатчики. Основными конструктивными элементами их являются системы электронного взвешивания и измелчения-смешивания кормовых компонентов рациона, которые и превращают обычный

кормораздатчик в машину нового поколения, заменяющую по своим функциональным возможностям тормозные и металлоемкие кормоцеха. Причем активные изыскания фирм-изготовителей в области создания новых конструкций кормосмесителей сменились кропотливой работой, направленной, в первую очередь, на совершенствование уже созданной номенклатуры оборудования.

Если ранее в базовой комплектации некоторые фирмы оснащали свои машины системой электронного взвешивания, а большая часть производителей предлагала ее как дополнительное оборудование, то в настоящее время весоизмерительный терминал является стандартным решением для основной массы поставляемых на рынок смесителей-кормораздатчиков. При создании смесителей-кормораздатчиков используются самые разнообразные системы взвешивания, весоизмерительный терминал которых включает, как правило, три тензодатчика (размещены в цапфах колес и на оси прицепной серьги) или четыре (устанавливаются на весоизмерительной раме между бункером и ходовой частью). В ходе эксплуатации кормосмесителей с различной конструкцией весоизмерительного терминала преимуществ какого-либо из них не выявлено. Для обеспечения визуального контроля за работой весового устройства системы оснащают дисплеем.

Наметилась тенденция расширения функциональных возможностей используемых систем электронного взвешивания. Если первые системы выдавали информацию о количестве загружаемой в кормосмеситель порции корма, то последующие разработки позволяли программировать от 8 до 20 рационов из соответствующего количества компонентов, а в настоящее время используются системы, позволяющие составлять до 100 рационов из 100 компонентов (кормосмесители «Samurai 5» фирмы «Seko»). Преимуществом программируемых электронных систем взвешивания по сравнению с обычными весами является то, что их можно включать в систему компьютерного менеджмента кормления и с их помощью обеспечивать точное предварительное задание количества корма, контроль и анализ работы со стороны руководителя

предприятия. Внедрение такой системы особенно быстро оправдывает себя при часто меняющихся рационах, а также, если агрегат обслуживается несколькими работниками.

Несмотря на важную роль системы электронного взвешивания при приготовлении полностью сбалансированных кормов, определяющее влияние на конструктивное исполнение смесителя-кормораздатчика в целом оказывает вид используемой системы измельчения-смешивания. Анализ информационных материалов показал, что уже сформировался ряд классификационных признаков, по которым можно систематизировать и сгруппировать все имеющиеся измельчающее-смешивающие устройства, а вместе с этим и конструктивное исполнение смесителей-кормораздатчиков. К таким признакам можно отнести пространственную ориентацию рабочего органа в бункере машины, количество рабочих органов, их конструктивное исполнение.

1.3 Выводы по разделу

Следует отметить, что производство сложной, насыщенной кормораздаточной техники предъявляет повышенные требования к уровню профессиональной подготовки обслуживающего персонала.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Характеристика хозяйства

Участок фермы расположен в сухом незатопляемом месте, имеет уклон, обеспечивающий сток поверхностных вод. Участок расположен рядом с поселком, то есть имеет близкое расположение источников электро- и водоснабжения. Ферма расположена по рельефу местности ниже жилого сектора на 500 метров. В пределах фермы производственные постройки располагаются ниже вспомогательных (кормоцех, силосные, сенажные сооружения и др.), а в направлении господствующих ветров - с наветренной стороны к ним, и с подветренной - со стороны жилого сектора. Навозохранилище располагается по рельефу местности ниже всех перечисленных объектов. Такая последовательность расположения групп построек обеспечивает правильный сток загрязненных поверхностных вод, создает лучшие условия для организации труда и охраны окружающей среды. Вдоль границ фермы есть зеленая зона. Имеется удобный подъезд к ферме. Состав зон определяется рядом факторов: производственной структурой предприятия, его размером, характером производственных процессов, типом кормления и размещением сооружений по хранению и приготовлению кормов.

Ферма состоит из следующих зон:

- административно-хозяйственная (дом животновода, весовая);
- основного назначения (здания для содержания животных);
- хранения и приготовления кормов (склады, кормоцех);
- вспомогательные здания и сооружения;
- для хранения и переработки навоза;

Всего на ферме содержится - 400 голов крупного рогатого скота;
способ их содержания - боксовый; тип кормления силосно - сенажный.

Ферма и прилегающие к ней сооружения выполнены из кирпича и относятся к 3-ей степени огнестойкости, противопожарные разрывы - 35 метров, а между сооружениями и хранилищами грубых кормов - 150 метров.

2.1.1.Проектирование генерального плана фермы

Выбор дополнительных данных

Таблица 2.1. - Структура стада

Группы животных	Поголовье, шт
Коровы	400
в том числе: дойные	300
сухостойные	52
Новостельные и глукостельные	48
Нетели (за 2 – 3 месяца до отела)	52
Телята профилакторного периода (до 10 – 20 дневного возраста)	24
Телята:	240
В том числе: в возрасте от 10 – 20 дней до 3 – 4 месяцев	120
от 3 – 4 до 6 месяцев	120

Количество дней стойлового содержания 210 дней, пастбищного 155 дней.

Таблица 2.2. - Суточный выход навоза на голову животного

Виды животных	Выход на 1-ого животного		Норма потребления подстилки (соломы), кг/сут
	моча	кал	
Коровы	20	35	1,5
Нетели	7	20	1,5
Телята	2	5	1,0

Таблица 2.3. - Нормы площадей выгульно-кормовых дворов

Группы животных	Норма площади выгульных площадок на одну голову, м ²	
	с твердым покрытием	без твердого покрытия
Коровы и нетели за 2 – 3 месяца до отела	8	15
Телята старше 10 дней	2	5

Норма земельной площади на 1 голову коровы 100 м²

Таблица 2.4. - Суточный рацион коров при суточном удое 12 – 13 кг

Сено , кг	Сенаж , кг	Силос , кг	Корнеплоды , кг	Комбикорма , кг	Дробины , кг	Соли , г	Корм. ед в рацион е
4	8	20	12	3,5	2	80	11,2

Таблица 2.5. - Суточный рацион нетелей

Сено, кг	Силос, кг	Концентраты, кг	Соль, г
5	20	0,5	50

2.1.2. Требования к участку и определение размера территории фермы или комплекса

Участок должен быть расположен в сухом незатопляемом месте и иметь уклон, обеспечивающий сток поверхностных вод. Он должен располагаться вблизи источников электроснабжения и естественных водоемов, обеспечивающих достаточное количество воды на ферме.

Каждая ферма должна располагаться по рельефу местности ниже жилого сектора на расстоянии не ближе 300 м. В пределах фермы

производственные постройки должны располагаться ниже вспомогательных построек и сооружений. Одновременно навозохранилище должно располагаться, по рельефу местности ниже всех вышеназванных объектов. Вдоль границ территории фермы следует создавать зеленую зону. К выбранному участку должен быть удобный подъезд.

Размер территории фермы определяется как сумма площадей, занятых производственными зданиями, санитарными разрывами между ними, дорогами и защитными зонами. Площадь фермы или комплекса определяется по заданному числу голов скота (m) и удельной норме площади на 1 гол. m^2 (f).

$$F = m \times f \quad (2.1)$$

где: F – площадь участка, m^2

m – количество животных, голов

f – удельная норма площади на голову, m^2 ($f=100 m^2$)

$$F = 400 \times 100 = 40000 \text{ м}^2$$

Определив площадь участка под ферму, необходимо назначить соотношение сторон участка. Для КРС практикуются прямоугольные участки с соотношением сторон 1:1,5.

$$F = 1,5x \times x$$

$$40000 = 1,5x^2$$

$$x = 163$$

$$a = 163 \text{ м, в} = 244 \text{ м}$$

2.1.3. Расчет и подбор основных вспомогательных построек для всех зон

Зонирование территории предприятия позволяет создать условия для лучшей организации производственного процесса, сокращения земельной площади, улучшения санитарного и зооветеринарного состояния предприятия, снижения единовременных и эксплуатационных затрат, обеспечения наибольших удобств для работающих. Важное преимущество

четко зонированной территории предприятия - возможность его дальнейшего развития таким образом, чтобы не нарушалась стройность генерального плана, четкость взаимосвязей его элементов.

Состав зон определяется рядом факторов: производственной структурой предприятия, его размером, характером производственных процессов, типом кормления и размещением сооружений по хранению и приготовлению кормов.

Состав зон определяется рядом факторов: производственной структурой предприятия, его размером, характером производственных процессов, типом кормления и размещением сооружений по хранению и приготовлению кормов.

Таблица 2.6 - Состав зон территорий крупных животноводческих предприятий

Наименование зоны	Наименование объектов, входящих в состав зоны
1. Административно-хозяйственная	Ветеринарно-санитарный пропускник (проходная), административно-бытовое здание, столовая, медпункт, пожарное депо, стоянка автомашин, автобусы, сооружения для отдыха и спорта.
2. Основного назначения (производственная, животноводческая)	Здания и сооружения для содержания животных или птицы и объекты обслуживающего назначения.
3. Хранение и приготовления кормов (складская)	Здания и сооружения для хранения кормов, кормоцех, комбикормовый цех.
4. Вспомогательных зданий и сооружений	Объекты, имеющие назначение для всего предприятия, размещенные в пределах огражденной территории, предприятия котельная, сооружения для хранения запасов топлива, ветпункт с изолятором убойно-санитарный пункт, водонапорная башня, артезианная.
5. Сооружений для хранения и переработки навоза.	Навозохранилища, сооружения для переработки навоза.

По таблице 21 выбираем коровник № типового проекта 801-70169 вместимостью 200 голов привязного содержания габаритными размерами 78×21.

Для телят подбираем родильное отделение на 48 голов № 801-436 с габаритными размерами 42×21.

Зоны хранения кормов. Определяем количество силосных траншей:

Определяем годовой запас силоса и сенажа:

$$G_{год} = D_{ст} \cdot g_{сух}^{сух} \cdot m \cdot K \cdot 10^{-3} \quad (2.2)$$

где: $D_{ст}$ – количество дней стойлового периода

$g_{сух}^{сух}$ – суточная норма дачи на 1 голову, кг;

K – коэффициент, учитывающий потерю силоса (1,12...1,15)

$$G_{год}^{сух} = 210 \times 20 \times 48 \times 1,12 \cdot 10^{-3} = 225,8 \text{ т} - \text{телят}$$

$$G_{год}^{сух} = 210 \times 20 \times 400 \times 1,12 \cdot 10^{-3} = 1881,6 \text{ т} - \text{коровы}$$

$$G_{год}^{сенаж} = 210 \times 8 \times 400 \times 1,12 \cdot 10^{-3} = 753 \text{ т} - \text{коровы}$$

Принимаем траншею для силоса вместимостью 2000 т 67,5×12×3, № типового проекта 811-36.

Принимаем траншею для сенажа вместимостью 750 т 31,5×9×3, № типового проекта 811-29.

Площадь корнеплодохранилища:

$$F = \frac{10^{-3} \times D_{ст} \times g_{кор} \times m \times K_1}{\Delta p_1} \quad (2.3)$$

где: $g_{кор}$ – суточная норма корнеплодов на одно животное, кг

Δp_1 – удельная нагрузка для хранилища закрытого типа.

$$F = \frac{10^{-3} \times 210 \times 12 \times 400 \times 1,3}{3} = 656,0 \text{ м}^2$$

Принимаем размеры корнеплодохранилища 12×55.

Определяем годовой запас сена и соломы:

$$G_{год} = D_{ст} \cdot g_{сух}^{сух} \cdot m \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot 10^{-3} \quad (2.4)$$

где: K_c – коэффициент, учитывающий текущий запас грубых кормов.

$$\text{Для коров: } G_{\text{корм}}^{\text{корм}} = 210 \times 4 \times 400 \times 0,25 \times 1,3 \times 10^{-3} = 109,2 \text{ т}$$

$$\text{Для нетелей: } G_{\text{корм}}^{\text{нет}} = 210 \times 5 \times 48 \times 0,25 \times 1,3 \times 10^{-3} = 16,38 \text{ т}$$

$$\text{Для коров: } G_{\text{корм}}^{\text{корм}} = 210 \times 1,5 \times 400 \times 0,25 \times 1,3 \times 10^{-3} = 41 \text{ т}$$

$$\text{Для нетелей: } G_{\text{корм}}^{\text{нет}} = 210 \times 1,5 \times 48 \times 0,25 \times 1,3 \times 10^{-3} = 4,9 \text{ т}$$

$$\text{Для телят: } G_{\text{корм}}^{\text{телят}} = 210 \times 1,0 \times 48 \times 0,25 \times 1,3 \times 10^{-3} = 3,2 \text{ т}$$

Склад комбикормов.

Вместимость типовых складских построек необходимо брать из типовых проектов, тогда количество их можно определить по выражению 2.2.

$$G_{\text{корм}} = 25 \times 400 \times 3,5 \times 1,3 \times 10^{-3} = 45,5 \text{ т}$$

$$G_{\text{пробиты}} = 25 \times 400 \times 2 \times 1,3 \times 10^{-3} = 26 \text{ т}$$

Выбираем для хранения комбикорма склад на 75 т 13×9 № 813-165

Зона хранения навоза.

Вместимость хранилища определяется по формуле:

$$G_{\text{навоз}} = (g_k + g_m + g_n) \cdot m \cdot N_n \cdot 10^{-3} \quad (2.5)$$

где: g_k – суточный выход кала от 1 гол., кг

g_m – суточный выход мочи от 1 гол., кг

g_n – норма подстилки, кг/сут.

N_n – длительность хранения навоза (90 – 120 дней)

$$\text{Коровы: } G_{\text{навоз}} = (20 + 35 + 1,5) \times 400 \times 120 \times 10^{-3} = 2712 \text{ т}$$

$$\text{Нетели: } G_{\text{навоз}} = (7 + 20 + 1,5) \times 48 \times 120 \times 10^{-3} = 164,2 \text{ т}$$

$$\text{Телята: } G_{\text{навоз}} = (4 + 10 + 1) \times 48 \times 120 \times 10^{-3} = 86,4 \text{ т}$$

Принимаем 2 навозохранилища на 1500 т 15×40.

Закрытые хранилища могут примыкать непосредственно к торцевой части животноводческих помещений с противоположной стороны от места поступления кормов.

Таблица 2.7. - Площади производственных построек

Название	размер	Площадь, м ²
1	2	3
Административно-бытовой корпус	7×6	42
Ветсанпропускник	12×9	108
Коровник	78×21 2шт	3276
Телятник	60×21	1260
Склад комбикормов	18×9	162
Дез. барьер	4,2×6 2шт	50,4
Автовесы	6×3	18
Котельная	13×25	325
Насосная станция	3×3	9
Трансформаторная подстанция	3×3	9
Молочный блок	13×12 2шт	624
Стойка сельскохозяйственных машин	9×3 3шт	81
Навозохранилище	15×40 2шт	1200
Родильное отделение	60×21	882
Кормоцех	21×25	525
Корнеплодохранилище	12×55	660
Склад для соломы и сена	27×9	243
Сенная траншея	31,5×9×3	283,5
Силосная траншея	67,5×12×3	810

2.2. Механизация заготовки кормов, приготовления кормов и раздача

В хозяйстве применяют технологию заготовки прессованного сена. При заготовке прессованного сена выполняют следующие операции: скашивание трав в покосы (КС-2,1, КРН-2,1, КПС-5); ворошение и сгребание в валки (ГВР-6, ГВК-6); подбор валков с прессованием пресс-подборщиком (ПРП-1,6) погрузка и укладка на хранение (ПФ-0,5 с

приспособлением ППУ-0,5), транспортировка к месту хранения (2ПТС-4), при необходимости применяется досушивание активным вентилированием.

Заготовка прессованного сена полностью исключает ручной труд, в 2-2,5 раза сокращаются потери, в результате чего качество прессованного сена повышается на 30%.

Приготовление кормов – один из важнейших технологических процессов на фермах. На немеханизированных фермах на приготовление кормов расходуется 20-60% всех затрат по производству продукции. Благодаря специальной обработке улучшаются вкусовые качества корма и его усвояемость, благодаря чему сокращается расход кормов и в тоже время повышается продуктивность животных.

На территории фермы имеется кормоцех, но из-за тяжелого финансового положения хозяйства он не работает и физического износа техники его с каждым годом становится все сложнее держать в рабочем состоянии.

Применение средств механизации для раздачи кормов крупному рогатому скоту зависит от способа содержания животных и типа животноводческих помещений. При привязном содержании коров в коровниках с широкими кормовыми проходами, раздача кормов осуществляется мобильными раздатчиками.

Раздача кормов на ферме происходит вручную, с помощью работников фермы. Для транспортировки измельченного корма применяют тележки типа ТУ-300.

2.3. Расчет приготовления и раздачи измельченного сена в хозяйстве.

2.3.1. Выбор кратности доения и расхода кормов.

Принимаем систему 3-х кратного доения коров и двух кратное кормление теленка, причём теленок находится на другом отделении. Для

того чтобы раздавать корм на ферме, необходимо выбрать режим кормления, принимаем для данного стада трехкратное.

I – с 5⁰⁰ до 7⁰⁰ч. II – с 10⁰⁰ до 12⁰⁰ ч. III - с 16⁰⁰ до 18⁰⁰ ч.

Принимаем рацион кормления.

Таблица 2.8

Вид корма	Количество голов	Потребность в сутки, т	Количество дней в периоде	Годовой запас, т	Суточная норма на голову, кг
Сено	400	1,6	210	336	4
Силос	400	8	210	1680	20
Сенаж	400	3,2	210	672	8
Корнеплоды	400	4,8	210	1008	12
Конц. корма	400	2,2	210	441	5,5

Учитывая, что имеется шлейф на выращивании и откорме принимаем коэффициент $K_1 = 1,35$ на все корма, тогда получаем:

Сено $336 \times 1,35 = 453,6$ т.

Силос $1680 \times 1,35 = 2268$ т.

Сенаж $672 \times 1,35 = 907,2$ т.

Корнеплоды $1008 \times 1,35 = 1361$ т.

Конц. корма $441 \times 1,35 = 595,4$ т.

Согласно режиму кормления разбиваем суточный рацион по дачам и сводим в таблицу 2.9.

Таблица 2.9. - Расход кормов по дачам

	Сено		Силос		Сенаж		Корнеплоды		Конц. корма	
	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I кормление	50	2	50	10						1,5
II кормление					100	8	100	12		1,5
III кормление	50	2	50	10						1,5

Итого: по I и III – кормлению по 13,5 кг

по II – кормлению 19,5 кг

Из соевых кормов максимальное количество снлоса на одну голову до 10 кг.

Поскольку сенажа меньше, то есть $8 < 10$, то за основу механизированной раздачи берём снлос.

Снлос и сенаж раздаются кормораздатчиками КТУ-10, корнеплоды, концентрированные корма раздают вручную, для транспортировки используется тележка ТУ-300 А.

2.3.2. Зоотехнические требования к приготoвлению грубых кормов

Грубые корма являются необходимым компонентом рационов для крупного рогатого скота. Они содержат большое количество трудноперевариваемой клетчатки (до 40 %), вследствие чего являются весьма жёсткими и без предварительной подготовки плохо поедаются животными. Для повышения поедаемости их подвергают механической и тепловой обработке. Биологические и химические способы обработки грубых кормов позволяют повысить их не только поедаемость, но также перевариваемость и питательность.

Сено хорошего качества, отвечающее стандартам, коровам может скапываться без подготовки, но условия механизации раздачи кормов требуют их измельчения. Солома, сено низкого качества и другие грубые корма подвергают измельчению с целью повышения поедаемости и создания

условий, необходимых для осуществления последующих технологических операций/8/.

При измельчении соломы и сена размер резки должен быть для крупного рогатого скота 40 - 50 мм.

С целью повышения эффективности использования питательных веществ грубых кормов соломенную или сennую резку смешивают с другими видами кормов (корнеплоды, силос, концентраты и др.).

2.3.3. Разработка технологической схемы приготовления и раздачи кормов

Раздача силоса:

Силос заготавливают из разнотравья и закладывают в полузаглубленные траншеи. Траншеи должны находиться на расстоянии до 35 метров от коровника.

1. Определяем суточный расход кормов

$$G_{сут} = m \cdot g \quad 2.6$$

где g – суточная дача, 20 кг на голову

m – количество голов.

$$G_{сут} = 400 \cdot 20 = 8000 \text{ кг}$$

2. Определяем разовое количество корма

$$G_{раз} = \frac{G_{сут}}{n} \quad 2.7$$

где n – количество кормлений, 2 согласно табл. 2.2.

$$G_{раз} = \frac{8000}{2} = 4000 \text{ кг}$$

На всё кормление должно быть затрачено 1 ... 2 часа, для раздачи силоса в двух коровниках примерно – 30 мин.

3. Определяем число рейсов кормораздатчика при перевозке и раздаче корма, 4000 кг

$$K = \frac{G_{\text{раз}}}{V_p \cdot \varphi \cdot n_p} \quad 2.8$$

где n_p - число работающих раздатчиков,

V_p - скорость,

φ - коэффициент заполнения раздатчика, 0,85

$$K = \frac{4000}{10 \cdot 280 \cdot 0,85} = 1,7, \text{ принимаем } 1$$

т.е. одним раздатчиком при разовом кормлении достаточно двух рейсов.

Убедимся расчётным путём, что будет достаточно взять 1 кормораздатчик:

$$n_p = \frac{G \cdot m}{Q_p \cdot T_p} \quad 2.9$$

где T_p - время на раздачу корма, 30 мин

Q_p - производительность раздатчика, кг/с

$$Q_p = \frac{G_{\text{раз}}}{t_{\text{ц}}} \quad 2.10$$

где $t_{\text{ц}}$ - время одного цикла, с

$G_{\text{раз}}$ - разовая дача корма, 4000 кг

Время одного цикла:

$$t_{\text{ц}} = t_z + t_{\text{д}} + t_{\text{х}} + t_p + t_{\text{м}} \quad 2.11$$

где t_z - время на загрузку, с

$t_{\text{д}}$ - время на движение от траншеи до коровника, с

$t_{\text{х}}$ - время на холостой ход, без груза, с

t_p - время рабочее, с

$t_{\text{м}}$ - время на маневрирование, т.е. время на развороты, примем для двух поворотов - 5 мин.

$$t_{\text{мпр}} = \frac{G_{\text{раз}}}{Q_p} \quad 2.12$$

где Q_p - производительность погрузчика ПЭ-0,8 , 35 т/ч или 9,72 кг/с

$$t_p = \frac{4000}{9,72} = 410 \text{ с}$$

$$t_0 = \frac{L}{\beta_m} \quad 2.13$$

где L – длина пути, м, 350 м

β_m - скорость движения с грузом, 10 км/ч или 2,77 м/с

$$t_0 = \frac{350}{2,77} = 126 \text{ с}$$

$$t_{00} = \frac{L}{\beta_{00}} \quad 2.14$$

где β_{00} - скорость холостого хода, без груза, 15 км/ч или 4,16 м/с

$$t_{00} = \frac{350}{4,16} = 84 \text{ с}$$

$$t_p = \frac{Q_{\text{сн}}}{Q_p} \quad 2.15$$

где $Q_{\text{сн}}$ - производительность выгрузных устройств, в частности поперечного транспортёра

$$Q_{\text{сн}} = q_1 \cdot \beta_{\text{д}} \cdot n_k \quad 2.16$$

где q_1 – количество корма, выданного на 1 м длины кормушки, для КРС длина фронта кормления 1,1 м

$\beta_{\text{д}}$ – действительная скорость движения агрегата вдоль кормушек (скорость раздачи) принимаем 1,89 км/ч = 0,525 м/с

n_k – число кормушек, в которые одновременно раздаётся корм, $n_k = 1$

$$q_1 = 10/1,1 = 9,09 \text{ кг/м}$$

$$Q_{\text{сн}} = 9,09 \cdot 0,525 = 4,77 \text{ кг/с}$$

$$t_p = 4000/4,77 = 838,6 \text{ с}$$

Тогда

$$t_0 = 410 + 126 + 84 + 838,6 + 300 = 1758,6 \text{ с} = 29,3 \text{ мин}$$

$29,3 < 30$ – условие выполняется

Остаётся подсчитать время раздачи сена на утреннее кормление и концентрированные корма. Поскольку это делается всё вручную, а сено находится в рулонах в проходе, концентраты в подсобке, то достаточно 4-х человек, чтобы сено и концентраты за 40 минут. По такой же методике можно рассчитать и время II кормления.

2.4 Требования безопасности на рабочем месте оператора кормораздатчика

Руководители подразделений не должны допускать ввода в эксплуатацию установок, имеющих отступлений от требований техники безопасности и производственной санитарии.

К обслуживанию установок допускаются лица, прошедшие инструктаж. На каждую установку должен быть заведён журнал учёта работы, в котором оператор отмечает рабочие параметры, возникшие неполадки и принятые меры.

Все металлические части кормушки должны быть надёжно заземлены в соответствии с правилами устройства электроустановок.

2.4.1 Инструкция по безопасности труда на оператора кормораздатчика

«Согласовано»	«Утверждаю»
на заседании профсоюзного протоколом	Директор предприятия
№ _____ от _____	_____
2020 года	

ИНСТРУКЦИЯ

по безопасности труда на оператора кормораздатчика

Общие требования безопасности

1. Рабочий несет ответственность за невыполнение требований инструкции по БТ.

2. К работе на кормораздатчике допускаются лица, достигшие 18 – летнего возраста, прошедшие инструктаж по БТ и правилам эксплуатации оборудования, прошедшие медицинский осмотр [11].

3. Каждый рабочий должен выполнять порученную ему работу и находиться на своем рабочем месте.

4. Запрещается пускать, а также останавливать машины (кроме аварийных ситуаций) лицам, которые на них не работают.

5. Не следует допускать на свое рабочее место посторонних лиц.

6. При работе запрещается затромбовать проходы, проезды к пусковым устройствам и средствам пожаротушения.

7. При работе с ручным инструментом необходимо следить за его исправностью.

8. Работая с приставной лестницей, необходимо следить, чтобы лестница была исправной и оборудована сверху крючками и внизу упорами. В противном случае необходимо работать с подсобными рабочими.

9. Запрещается сбрасывать с крыши и из окон какие-либо предметы.

10. Пить разрешается только из сатураторных установок, питьевых фонтанчиков и питьевых баков.

11. Следует уступать дорогу рабочему, идущему с грузом.

Требования безопасности перед началом работы.

12. Необходимо проверить наличие, исправность и прочность крепления ограждений, предохраняющих все движущиеся и вращающиеся части, и остро выступающие детали.

13. Перед работой необходимо провести осмотр оборудования, проверить работу на холостом ходу.

14. Перед пуском оборудования следует убедиться в правильности положения рукояток и кнопок управления.

15. Перед пуском оборудования следует проверить, что это безопасно для окружающих и дать сигнал о пуске.

Требования безопасности во время работы.

16. Загрузку сырья производят равномерно не нагружая ВОМ, в машину не должны попадать посторонние предметы.

17. Во время работы оборудования запрещается вводить руки в опасные зоны, подталкивать сырьё, производить чистку загрузочной емкости, извлекать случайно попавшие в машину предметы, снимать или открывать кожух.

18. Запрещается работать со снятым предохранителем.

19. При работе оборудования запрещается ремонтировать, очищать, настраивать, смазывать его и заменять детали.

20. Работающий на оборудование должен находиться на своем рабочем месте, не отвлекаться разговорами.

21. Запрещается допускать на свое рабочее место посторонних лиц, опираться на машину, передавать поверх нее какие-либо предметы.

Требования безопасности в аварийных ситуациях.

22. При обнаружении электрического тока на корпусе или других частях оборудования, а также при появлении дыма прекратить работу, отключить оборудование, сообщить мастеру.

23. При получении травмы немедленно сообщить об этом мастеру или администрации цеха.

24. Пострадавшему на производстве электротоком, получившему ожоги, механические травмы необходимо оказать первую помощь [3].

Согласовано:

специалист по безопасности труда

Разработал:

главный инженер

2.5 Рекомендации по улучшению экологической обстановки в хозяйстве

Охрана окружающей среды – совокупность мероприятий, обеспечивающая оптимальное функционирование физических, химических и биологических параметров природных и антропогенных систем, в которых протекает труд, быт и отдых людей.

Основными источниками загрязнения атмосферы являются: приготовление сырья (особенно при нарушении технологии процесса), сжигание отходов производства, процесс денитрификации животноводческих отходов, работу сельскохозяйственной техники (часто неисправной или плохо отрегулированной), котельные, работающие на твердом или жидком топливе и др.

Способами защиты атмосферы от выброса загрязняющих веществ являются:

- использование по возможности экологически чистого вида топлива - природного газа;
- создание эффекта рассеяния газов, образующихся при сгорании топлива, и газов, выделяющихся при технологическом процессе.

Данным проектом совершенствуется технология не приводящую к изменениям категории опасности предприятия, а также к увеличению выбросов вредных веществ в атмосферу свыше ПДК.

В предприятии будет рациональным внедрение следующих мероприятий:

1. Для снижения загрязненности поверхностных вод:
 - рациональное водопотребление;
 - соблюдение технологических регламентов;
 - повторное использование воды.

Загрязнение поверхностных вод вредными веществами должно соответствовать ГОСТу 17.1.3.13-86 "Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнений".

2. Очищаемая на очистных сооружениях вода должна соответствовать ГОСТу 11091-630.8-83 "Охрана окружающей среды. Типовая инструкция по эксплуатации очистных сооружений".

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Общее устройство предлагаемой системы измельчения

В условиях нашего региона перспективной считается технология заготовки грубых кормов в прессованном виде. Использование такого корма невозможно без предварительной подготовки (разворачивание рулона, измельчение, дозированная выдача).

Анализ работы кормоприготовительной и раздающей техники показал, что серийно выпускаемые машины металлоемки, энергоемки, что особенно неприемлемо на малых фермах.

Для хозяйств малой мощности эти машины экономически невыгодны. Поэтому появилась тенденция к применению измельчителей с небольшой мощностью, простотой устройства, что облегчает работу, техническое обслуживание и обеспечивает экономию при покупке запасных частей, но в тоже время удовлетворяет потребностям хозяйства.

Нами разработан измельчитель - раздатчик рулонов, который позволяет раздавать грубые корма из рулонов с одновременным их измельчением.

Измельчитель - раздатчик предназначен для измельчения рулонов сенажа, сена или соломы и раздачи корма при движении по кормовому проходу фермы. Имеет устройство самозагрузки рулонов.

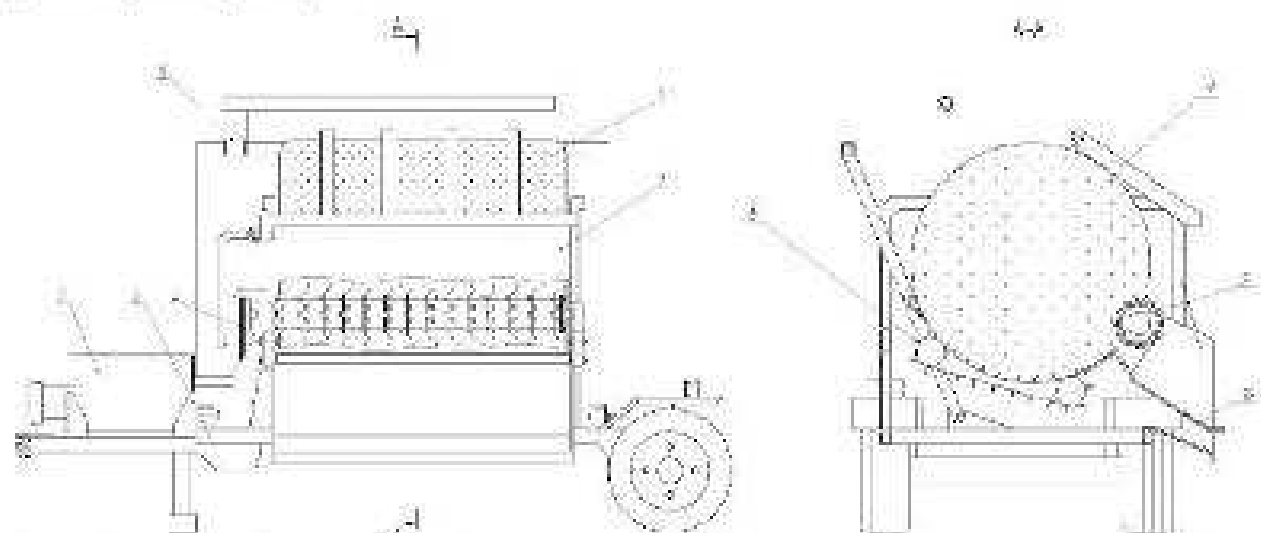
Оборудование имеет уникальную конструкцию, позволяющую загрузить, измельчить и раздать плотно спрессованный рулон сена в считанные минуты.

Учитывая состояние дорог на фермах в России измельчитель - раздатчик возможно перемещать на значительные расстояния с большей скоростью без ограничений по дорожному покрытию. Измельчитель - раздатчик рулонов дополнительно оснащен системой освещения.

Перед загрузкой с рулонов вручную удаляется упаковочная пленка. Рулон загружается в измельчитель, разрезается увязочный шпагат и вытягивается с рулона вручную. Измельчитель разрезает рулон и, двигаясь по кормовому проходу фермы, раздает корм в кормушки.

Резчик рулонов состоит из бункера 1, в левой части которого расположен режущий барабан 5 (рисунок 3.1). Режущий барабан приводится

в движение от ВОМ трактора через карданную передачу, редуктор 3 и ременную передачу 4.



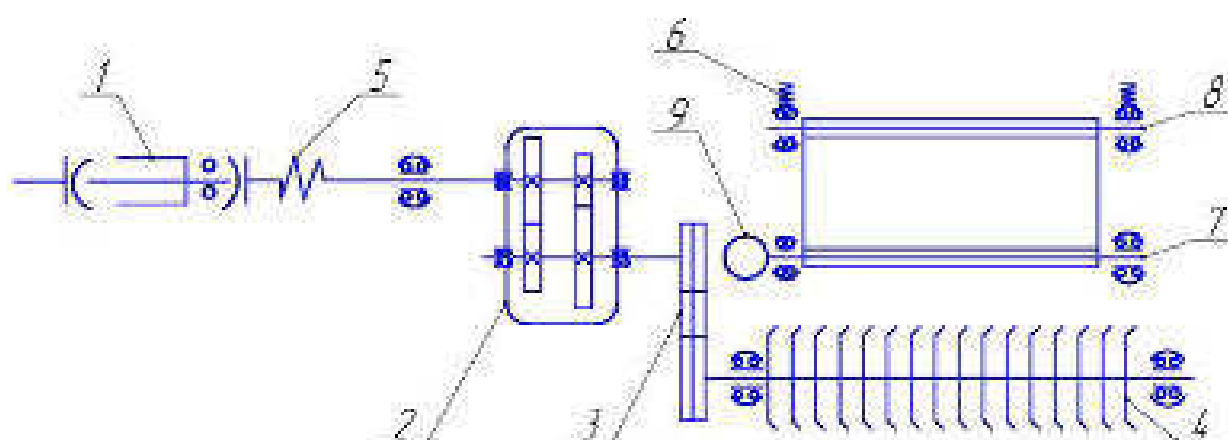
1 - бункер; 2 - рама; 3 - редуктор; 4 - ременная передача; 5 - измельчающее устройство; 10 - выгрузной лоток

Рисунок 3.1 - Измельчитель – раздатчик

Подготавливают и раздают грубый корм, сформированный в рулоны, следующим образом. От ВОМ трактора посредством редуктора в работу включается режущий барабан. При помощи цепного транспортера 8 рулон вращается вокруг своей оси, при этом измельчающий барабан снимает слой корма, и направляет его на выгрузной лоток 10, который подает в кормушки. По мере уменьшения рулона, прижимное устройство 9 перемещается за ним.

3.2. Конструкторские расчеты

Планируем привод барабана осуществить от клиноременной передачи вала редуктора. Для этого приведём упрощённый расчёт клиноременной передачи.



1 – телескопический вал отбора мощности; 2 – редуктор; 3 – клиноременная передача; 4 – измельчающий барабан; 5 – предохранительная муфта; 6 – механизм натяжения транспортера; 7 – ведущий вал подающего транспортера; 8 – ведомый вал подающего транспортера; 9 – гидромотор

Рисунок 3.2 – Кинематическая схема привода релюющего барабана.

3.2.1. Определяем передаточные отношения

Считаем, что ведущим валом будет вал редуктора, а ведомым вал барабана

$$U = \frac{w_1}{w_2} = \frac{d_1}{d_2} \quad (3.1)$$

где w_1 - условная частота вращения ведущего вала 57,5 рад/с

$$w_1 = \frac{\pi \cdot n_1}{30} = \frac{3,14 \cdot 550}{30} = 57,5 \text{ рад/с}$$

w_2 - угловая частота вращения измельчителя 39,77 рад/с

$$w_2 = \frac{\pi \cdot n_2}{30} = \frac{3,14 \cdot 380}{30} = 39,77 \text{ рад/с}$$

d_1 - диаметр шкива ведущего вала принимаем по рекомендации 11, 200 мм тогда,

$$d_2 = \frac{57,5 \cdot 200}{39,77} = 287 \text{ мм}$$

3.2.2. Выбор клинового ремня

Тип и сечение ремня выбираем по допускаемой приведённой мощности $[N_0]$ по формуле

$$[N] = [N_0] \cdot C_\alpha \cdot C_\varepsilon \cdot C_p \cdot C_z, \quad (3.2)$$

где C_α - коэффициент, учитывающий влияние угла охвата на тяговую способность, 0.98,

C_ε - коэффициент, учитывающий длину ремня, 0.84...0.89,

C_p - коэффициент, учитывающий динамическую нагрузку и длительность работы, 0.7,

C_z - коэффициент, учитывающий число ремней в комплекте, 0.95.

$$\text{Тогда, } [N] = 20 \cdot 0.98 \cdot 0.84 \cdot 0.7 \cdot 0.95 = 10.9 \text{ кВт}$$

Определяем число ремней z :

$$Z = \frac{[N_0]}{[N]}, \quad (3.3)$$

$$Z = \frac{20}{10.9} = 1.83, \text{принимаем } 2$$

Выбираем ремень узкого сечения ТУ 3840534-75, тип УВ с размерами $b_f = 19 \text{ мм}$, $b_0 = 22 \text{ мм}$, $h = 18 \text{ мм}$.

Определяем расчётную длину ремня.

$$l = 2a + \frac{\pi (d_2 + d_1)}{2} + \frac{(d_2 + d_1)^2}{4a}, \quad (3.4)$$

где a – межосевое расстояние между центрами, мм. Принимаем 490 мм, $d_2 = 289 \text{ мм}$, $d_1 = 200 \text{ мм}$. Тогда:

$$l = 2 \cdot 490 + \frac{3.14 (289 + 200)}{2} + \frac{(289 + 200)^2}{4 \cdot 490} = 1751 \text{ мм}$$

Принимаем по ГОСТ, 1800 мм /15, 16/

3.2.3. Определение размеров шкива.

Согласно справочнику $l = 5$ мм; $l_p = 19$ мм; $p = 26$ мм; $f = 17$ мм; $h = 19$ мм;

$$\alpha = 34^\circ; \delta_f = 0,05 (d + 2l_{\text{ш}}) + 3; d_{\text{из}} = (1,5 \dots 1,6) d_s + 10$$

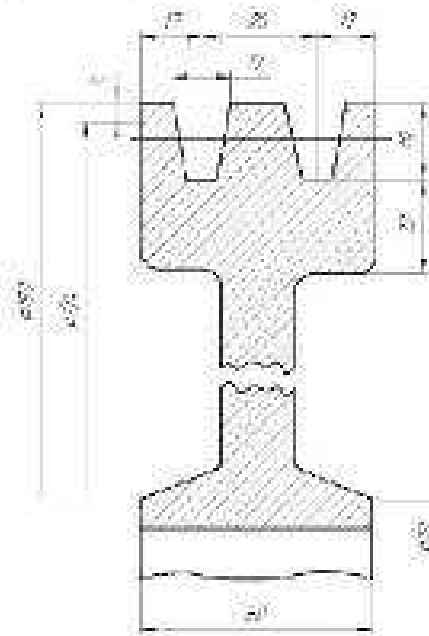


Рисунок 3.3 - Шкив измельчающего барабана

3.3. Энергетический расчёт

Энергетический расчёт проводим для того, чтобы узнать общую приводную мощность.

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{ш}} + N_{\text{рез}} + N_{\text{изм и подбэр}} \quad (3.5)$$

где $N_{\text{ш}}$ - мощность преодоления сил трения качения в подшипниках, кВт,

$N_{\text{рез}}$ - мощность, затрачиваемая на процесс резания, кВт,

$N_{\text{изм и подбэр}}$ - мощность, затрачиваемая на измельчение в подбарабанах, принимается 8...10% от $N_{\text{рез}}$. [18]

Определим мощность, затрачиваемую на преодоление сил трения качения в подшипниках:

$$N_{\text{ж}} = \frac{G \cdot n}{60 \cdot 102} = \frac{\pi \cdot D_{\text{б}} \cdot G \cdot \mu \cdot i \cdot n}{102 \cdot 60} \quad (3.6)$$

где G – масса барабана в сборе, 1200 Н

$D_{\text{б}}$ – диаметр барабана, 0,51 м

μ – коэффициент трения качения, 0,01

i – число шариков, 64

n – частота вращения барабана, $420 \text{ мин}^{-1} = 7 \text{ с}^{-1}$

$$N_{\text{ж}} = \frac{3.14 \cdot 0.51 \cdot 1200 \cdot 0.01 \cdot 64 \cdot 7}{102 \cdot 60} = 1.41 \text{ кВт}$$

Определим мощность, затрачиваемую на процесс резанья по формуле:

$$N_{\text{рез}} = p \cdot \vartheta \cdot k_0 \cdot k_1 \quad (3.7)$$

где p – сила на резанье, кН

ϑ – скорость резания, м/с

k_0 – коэффициент, учитывающий исправность ухоженности материала, 0,35

k_1 – коэффициент, учитывающий исправность подачи рулона, 0,8.

Сила резания определяется по формуле [15]

$$p = q_0 \cdot l \cdot z \quad (3.8)$$

где q_0 – удельное давление резания. По Мельникову она колеблется 0,6...2,2 кН/м,

z – количество ножей, участвующих при резании, 50% - 84 ножа

l – длина режущей части сегмента, 0,055 м.

$$p = 1.2 \cdot 0.055 \cdot 84 = 5.54 \text{ кН}$$

Определим скорость резания:

$$\vartheta = 2\pi \cdot n \cdot R_{\text{ср}} \quad (3.9)$$

где n – частота вращения барабана, мин^{-1} , $420 \text{ мин}^{-1} = 7 \text{ с}^{-1}$

$R_{\text{ср}}$ – средний радиус, 0,265 м

$$\vartheta = 2 \cdot 3.14 \cdot 7 \cdot 0.265 = 11.6 \text{ м/с}$$

$$\text{тогда } N_{\text{рез}} = 5,54 \cdot 11,5 \cdot 0,35 \cdot 0,8 = 18 \text{ кВт}$$

Определим мощность, затрачиваемую на измельчение в подбарабанье:

$$N_{\text{изм в подб}} = 0,1 \cdot 18 = 1,8 \text{ кВт},$$

$$\text{тогда } N_{\text{общ}} = 1,41 + 18 + 1,8 = 21,21 \text{ кВт}$$

$$\text{Принимаем: } N_{\text{общ}} = 22 \text{ кВт},$$

3.4. Расчёт на прочность основных деталей

Прочностной расчёт проводим для элементов конструкции измельчающего барабана.

1. Обоснование диаметра вала, на которой устанавливаем приводной шкив.
2. Делаем проверочный расчёт заклёпок, которыми крепятся ножи к диску.

Обоснование диаметра вала:

Вал работает в динамических условиях со знакопеременными нагрузками и передают крутящий момент.

Определяем крутящий момент по формуле:

$$M_{\text{кр}} = \frac{N}{\omega} \quad (3.10)$$

где $M_{\text{кр}}$ – крутящий момент, Н·м

N – передаваемая мощность, 22 кВт

ω – угловая скорость, 39,77 рад/с

$$M_{\text{кр}} = \frac{2200}{39,77} = 553,18 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Вставные части вала, вставленные в трубу с прессовой посадкой изготавливается из стали Ст 45 с $\sigma_T = 320 \dots 360 \text{ МПа}$

Коэффициент запаса прочности $[n]$ для деталей, работающих в динамических условиях принимается, $[n] \geq 2,5$, тогда /15/

$$\delta = \frac{\delta_T}{[n]} \quad (3.11)$$

где: $[\delta]$ – допускаемое напряжение, МПа

δ_T – предел текучести, 330 МПа

$[n]$ – коэффициент запаса прочности

$$[\delta] = \frac{330}{2,5} = 132 \text{ МПа}$$

тогда: допускаемое напряжение на кручение:

$$[\tau] = 0,65 \cdot [\delta] = 0,65 \cdot 132 = 85,8 \text{ МПа}$$

По проекторочному расчёту определяем диаметр вала (из условия прочности) по формуле:

$$\tau = \frac{M_{кр}^{max}}{W_p} \leq [\tau] \quad (3.12)$$

где W_p – полярный момент сопротивления круглого сечения

$$W_p = \frac{\pi d^3}{16} \approx 0,2 d^3 \quad (3.13)$$

тогда:

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{кр}}{0,2[\tau]}} \quad (3.14)$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{553,18}{0,2 \cdot 85,8 \cdot 10^6}} = 3,18 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

Необходимо проверить диаметр вала на жесткость по формуле:

$$\varphi_a = \frac{M_{кр}}{G \cdot Y_p} \leq [\varphi] \quad (3.15)$$

где G – модуль сдвига, $8 \cdot 10^{10}$ Н/м²

Y_p – полярный момент сопротивления сечения, м⁴

$[\varphi]$ – допускаемый угол закручивания вала в радианах на длине 1 м, $(5 \dots 22)10^{-3}$ рад/с.

Принимаем $[\varphi] = 4 \cdot 10^{-3}$ рад/м и определим диаметр вала:

$$d = \sqrt[4]{\frac{32M_{кр}}{G \cdot \pi \cdot [\varphi]}} \quad (3.16)$$

$$d = \sqrt[4]{\frac{32 \cdot 553,18}{8 \cdot 10^{10} \cdot 3,14 \cdot 4 \cdot 10^{-3}}} = 0,065 \text{ м}$$

Принимаем стандартный диаметр вала из условий жёсткости, равный 65 мм.

Расчёт заклёпок

Ножи крепятся двумя заклёпками к диску. Материал ножей сталь Ст 15ХГ, а диски изготавливаются из стали Ст 5.

Толщина ножа – 4 мм

Толщина диска – 4 мм

Материал заклёпок – принимаем сталь Ст 3, так как выгодно, чтобы срезалась заклёпка и не ломались ножи.

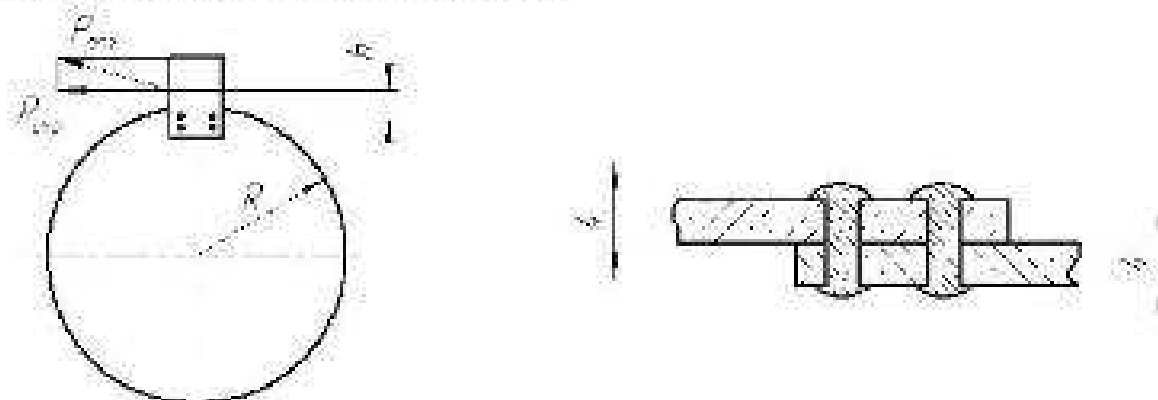


Рисунок 3.4 – Заклёпка.

Срез заклёпок происходит за счёт окружной силы.

$$P_{окр} = \frac{M_{кр}}{R} \quad (3.17)$$

$$P_{окр} = \frac{553,18}{0,265} = 2087 \text{ Н}$$

Поскольку каждый нож крепится 4 заклепками, то определяем площадь нетто сечения:

$$F_n = 80 \cdot 4 - 6 \cdot 4 \cdot 4 = 320 - 96 = 224 \text{ мм}^2$$

Определим напряжение на растяжение:

$$\delta_p = \frac{P_{окр}}{F_n} \quad (3.18)$$

где $P_{окр}$ – сила окружная, Н

F_n – площадь нетто сечения

$$\delta_p = \frac{2087}{224} = 9,32 \text{ Н/мм}^2 = 9,32 \text{ МПа}$$

$$[\delta_p] = 160 \text{ МПа}, \delta_p < [\delta_p]$$

Проверяем прочность заклёпок на срез, учитывая, что заклёпки двух срезные./15/

$$\tau_{ср} = \frac{F_{ср}}{2 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}} \leq [\tau_{ср}] \quad (3.19)$$

где $\tau_{ср}$ – напряжение на срез, МПа

$$[\tau_{ср}] = 0,58 \dots 0,65 [\delta_p]$$

$$\tau_{ср} = \frac{2087 \cdot 4}{2 \cdot 3,14 \cdot 6^2} = 39,92 \text{ МПа}$$

Условия выполняются $39,92 < 0,65 \cdot 160 \text{ МПа}$

$$39,92 < 104 \text{ МПа}$$

Мы взяли завышенный диаметр заклёпок из тех соображений, что они работают в знакопеременных нагрузках.

3.5 Экономическое обоснование раздатчика кормов

3.5.1 Расчёт массы и стоимости раздатчика кормов

Масса раздатчика кормов определяется по формуле:

$$G = (G_x + G_T)k, \quad (3.20)$$

где G – масса новой конструкции кормораздатчика, кг;

G_x – масса проектируемых деталей и узлов, кг;

G_T – масса стандартных деталей и узлов, кг, $G_T = 4000$;

k – коэффициент, учитывающий массу материалов израсходованных на изготовление конструкции.

Расчетную массу проектируемых деталей и узлов приводим в таблице

3.1

Таблица 3.1 – Для расчёта массы разработанных деталей

Наименование деталей	Объём спроектированных деталей, см ³	Плотность материала, кг/см ³	Масса деталей, кг
Измельчающий барабан	3803	0,00785	29,8

Масса разработанных деталей и узлов определяется по формуле:

$$G_x = G_0 \quad (3.2)$$

где G_0 – вес измельчающего барабана, кг.

Учитывая, что масса измельчающего барабана

$$G_0 = 29,8 \text{ кг},$$

находим суммарное значения масс

$$G_x = (29,8 + 4000)1,05 = 4231,3 \text{ кг}.$$

Балансовая стоимость нового раздатчика кормов определяется из формулы:

$$C_{с1} = \frac{C_{с0} \cdot G_1 \cdot \delta}{G_0}, \quad (3.3)$$

где $C_{с0}, C_{с1}$ – балансовая стоимость существующих деталей, руб.;

G_0, G_1 – масса старой и новой конструкции, кг;

δ – коэффициент учитывающий удешевление конструкции.

Принимая и подставляя значения

$C_{с0}=140000$ руб; $G_1=4231,3$ кг, $\delta=0,9 \dots 0,95$, $G_0=4500$ кг

получим:

$$C_{с1} = 140000 \cdot 0,95 \cdot 4231,3 / 4500 = 125058 \text{ руб.}$$

3.5.2. Расчёт технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение

Часовая производительность кормораздатчиков определяется из конструктивных расчётов:

$$W_0 = 2000 \text{ кг/ч.} \quad (3.18)$$

$$W_1 = 2100 \text{ кг/ч.}$$

Энергоёмкость процесса определяется:

$$\mathcal{E}_e = N_e / W_e, \quad (3.19)$$

где N_e – потребляемая мощность, кВт;

W_e – часовая производительность, кг / ч;

Принимая во внимание, что $N_{эл} = 22$ кВт находим

$$\mathcal{E}_{e0} = 30 / 2000 = 0,015 \text{ кВт} \cdot \text{ч/кг},$$

$$\mathcal{E}_{e1} = 22 / 2100 = 0,01 \text{ кВт} \cdot \text{ч/кг},$$

Металлоёмкость процесса:

$$M_e = G / W \cdot T_{год} \cdot T_c, \quad (3.20)$$

где G – масса всей конструкции;

$T_{год}$ – годовая загрузка, час;

$$T_{год} = 1350$$

T_c – срок службы машины, лет.

$$T_c = 5 \text{ лет. [23]}$$

В нашем случае:

$$G_0 = 4500 \text{ кг};$$

$$G_1 = 4231,3 \text{ кг};$$

$$M_{e0} = 4500 / 2000 \cdot 1350 \cdot 5 = 0,0003 \text{ кг/кг};$$

$$M_{e1} = 4231 / 2100 \cdot 1350 \cdot 5 = 0,00029 \text{ кг/кг};$$

Фондоемкость производства: [2]

$$F_e = C_0 / W_r \cdot T_{год}, \quad (3.21)$$

где W_r – часовая производительность, кг;

C_0 – балансовая стоимость конструкции, тыс.руб./г;

($C_{e0} = 140000$ тыс. руб.) ($C_{e1} = 125058$ тыс. руб.)

$T_{год}$ – годовая нагрузка конструкции, час;

$$F_e^0 = 140000 / 2000 \cdot 1350 = 0,052 \text{ руб./кг. (старый проект);}$$

$$F_e^1 = 125058 / 2100 \cdot 1350 = 0,044 \text{ руб. / кг. (новый проект).}$$

Себестоимость работы выполненной с помощью спроектированной конструкции и в исходном варианте: [2]

$$S = C_m + C_n + C_{рег} + A, \quad (3.22)$$

где C_m – затраты на оплату труда, руб/кг;

C_n – затраты на электроэнергию, руб/кВт;

$C_{рег}$ – затраты на ремонт и техническое обслуживание конструкции, руб;

A – амортизационные отчисления на конструкцию, руб/кг;

$$C_m = Z \cdot T_e \cdot K_n \cdot K_{ст} \cdot K_{от} \cdot K_{из}, \quad (3.24)$$

T_e – трудоемкость, чел/кг;

K_n – дополнительных затрат (берем $K_n = 1,5$);

$K_{ст} = 1,1$;

$K_{от} = 1,28$;

$K_{из} = 1,1$;

Z – тарифная часовая ставка ($Z = 150$).

$$T_{\text{сб}} = n_{\text{обсл}} / W_{\text{сб}}, \quad (3.25)$$

где $n_{\text{обсл}}$ – количество обслуживающего персонала.

$$T_{\text{сб}} = 1 / 2000 = 0,0005 \text{ чел. / кг},$$

$$T_{\text{сб}} = 1 / 2100 = 0,00048 \text{ чел. / кг},$$

$$C_{\text{зпб}} = 150 \cdot 0,0005 \cdot 1,5 \cdot 1,1 \cdot 1,28 \cdot 1,1 = 0,174 \text{ руб. / кг},$$

$$C_{\text{зпб}} = 150 \cdot 0,00048 \cdot 1,5 \cdot 1,1 \cdot 1,28 \cdot 1,1 = 0,167 \text{ руб. / кг}.$$

Затраты на электроэнергию:

$$C_{\text{э}} = C_{\text{с}} \cdot \Theta_{\text{с}}, \quad (3.26)$$

где $C_{\text{с}}$ – отпускная цена эл. энергии, руб./кВт·ч;

$$C_{\text{с}} = 2,88 \text{ руб./кВт·ч};$$

$$C_{\text{эб}} = 2,88 \cdot 0,015 = 0,0432 \text{ руб./кг},$$

$$C_{\text{эб}} = 2,88 \cdot 0,01 = 0,0288 \text{ руб./кг},$$

Затраты на РТО конструкции определяется, [2]

$$C_{\text{РТО}} = C_{\text{б}} \cdot H_{\text{РТО}} / 100 \cdot W_{\text{с}} \cdot T_{\text{РТО}}, \quad (3.27)$$

где $H_{\text{РТО}}$ – суммарная норма затрат на ремонт и ТО;

$$C_{\text{РТОб}} = 140000 \cdot 15 / 100 \cdot 2000 \cdot 1350 = 0,0078 \text{ руб./кг},$$

$$C_{\text{РТОб}} = 125058 \cdot 15 / 100 \cdot 2100 \cdot 1350 = 0,0066 \text{ руб./кг}.$$

Амортизационные отчисления определяются:

$$A_{\text{з}} = C_{\text{зб}} \cdot a / 100 \cdot T_{\text{с}} \cdot T_{\text{РТО}}, \quad (3.28)$$

где a – норма амортизации, % $a = 10\%$;

$$A_{\text{з}} = 140000 \cdot 10 / 100 \cdot 2000 \cdot 1350 = 0,0052 \text{ руб.};$$

$$A_{\text{з}} = 125058 \cdot 10 / 100 \cdot 2100 \cdot 1350 = 0,0044 \text{ руб.}$$

$$S = 0,174 + 0,0432 + 0,0078 + 0,0052 = 0,2302 \text{ руб.};$$

$$S = 0,167 + 0,0288 + 0,0066 + 0,0044 = 0,2068 \text{ руб.}$$

Производственные затраты на работу конструкции определяется[2]:

$$C_{\text{пр}} = S + E_{\text{к}} \cdot K = S + E_{\text{к}} \cdot F_{\text{с}}, \quad (3.30)$$

где $E_{\text{к}}$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений.

$$C_{\text{пр0}} = 0,2302 + 0,15 \cdot 0,052 = 0,238 \text{ руб./кг};$$

$$C_{\text{пр1}} = 0,2068 + 0,15 \cdot 0,044 = 0,2134 \text{ руб./кг}.$$

Годовая экономия:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) W_{\text{г}} \cdot T_{\text{год}}, \quad (3.31)$$

где $T_{\text{год}}$ – годовая нормативная загрузка конструкции, ч;

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (0,2302 - 0,2068) \cdot 2100 \cdot 1350 = 66339 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект [2] определяется по формуле:

$$E_{\text{год}} = (C_{\text{пр0}} - C_{\text{пр1}}) W_{\text{г}} \cdot T_{\text{год}}, \quad (3.32)$$

$$E_{\text{год}} = (0,238 - 0,2134) \cdot 2100 \cdot 1350 = 69741 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяется:

$$T_{\text{окуп}} = C_{\text{б0}} / \mathcal{E}_{\text{год}}, \quad (3.33)$$

$$T_{\text{окуп}} = 125058 / 66339 = 1,88 \text{ год.}$$

Коэффициент эффективности капитальных вложений:

$$E_{\text{эф}} = \mathcal{E}_{\text{год}} / C_{\text{б}} = 1 / T_{\text{окуп}}; \quad (3.34)$$

$$E_{\text{эф}} = 1 / 1,88 = 0,5.$$

Таблица 3.2 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции.

№	Наименование показателей	Ед. измер.	Базовой (исходной)	проектируемой
---	--------------------------	------------	--------------------	---------------

1.	Часовая производительность	кг/ч	2000	2100
2.	Фондоёмкость процесса	руб/кг	0,052	0,044
3.	Энергоёмкость процесса	кВт/кг	0,015	0,01
4.	Металлоёмкость процесса	кг/кг	0,0003	0,00029
5.	Трудоёмкость процесса	ч-ч/кг	0,0005	0,00048
6.	Уровень эксплуатационных затрат	руб/кг	0,2302	0,2068
7.	Уровень приведенных затрат	руб/кг	0,238	0,2134
8.	Годовая экономия	руб	-	66339
9.	Годовой экономический эффект	руб	-	69741
10.	Срок окупаемости капитала вложений	лет	-	1,88
11.	Коэффициент эффективности капитальных вложений	-		0,5

3.6 Требования безопасности на рабочем месте оператора кормораздачика

Одним из важнейших вопросов в организации работы по безопасности труда при обслуживании механизмов в животноводстве, является своевременное проведение инструктажа и обучение рабочих технике безопасности.

Предусмотрено проведение инструктажей вводного, первичного на рабочем месте, повторного, внепланового и целевого согласно ГОСТ 12.0.004-90.

Ответственность за техническое состояние и безопасность технологического оборудования в цехах, на производственных участках и фермах несут механики или инженер по механизации трудоемких процессов в животноводстве.

Инструктаж на рабочем месте, повторный и внеплановый проводятся перед допуском оператора к работе, изменении условий и характера труда. Данные инструктажа проводит заведующий фермой и делается запись в журнале регистрации инструктажа по технике безопасности.

Обучение по технике безопасности проводится с целью более глубокого изучения операторами и слесарями безопасных приемов труда, и других теоретических вопросов. Организация его проведения возлагается на инженера по охране труда.

3.7 Мероприятия по охране труда

На ферме некоторые машины имеют мощность электродвигателей более 2,8 кВт, поэтому в кормощехе необходимо их устанавливать на бетонных фундаментах.

Ременные передачи от электродвигателей к измельчающим органам, механизм вращения питающих транспортеров закрываются защитными кожухами из листовой стали толщиной 2 мм.

Предупреждение и исключение причин, вызывающих несчастные случаи и травматизм работников, обслуживающих технологические машины и оборудование, создание оптимальных условий труда - главная задача техники безопасности в помещении. Поэтому проектируемая система должна удовлетворять требованиям действующих документов:

- ГОСТ 19348-82 "Изделия электротехнические сельскохозяйственного назначения. Общие технические условия";
- Правила устройства электроустановок (ПУЭ);
- Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭ);
- Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей (ПТБ);
- ГОСТ 12.2042-91 "Машины и оборудование для животноводства и кормопроизводства. Общие требования безопасности." Система стандартов безопасности труда (ССБТ);
- Правил пожарной безопасности.

Согласно требованиям ГОСТ 12.2.042-91 ССБТ пуск механизмов в работу осуществляется при наличии:

- ограждения опасных зон; опасные зоны стационарных машин, а также места подключения силовой электроэнергии должны иметь ограждения и

предупредительные таблички; в проходах и у ворот навозные каналы закрывают щитами; ремонтные и регулировочные работы необходимо проводить при выключенных электродвигателях;

- электробезопасности установок: для уменьшения вероятности поражения людей и животных током при повреждении изоляции применяется защитное заземление; расчет защитного заземления проводят для того, чтобы определить количество труб заданной длины в зависимости от удельного сопротивления грунта, допустимого сопротивления заземления, формы и расположения заземлителей.

3.8 Экологическая эксплуатация кормораздатчика

Одной из важнейших задач развития сельскохозяйственного производства является охрана окружающей среды, решения которой неразрывно связано с охраной здоровья людей и во многом определяют развитие экономики страны.

В основе закона № 136-ФЗ Земельный Кодекс Российской Федерации, наряду с другими важными принципами, заложены приоритет охраны земли, как важнейшего компонента окружающей среды и средства производства в сельском хозяйстве перед использованием земли в качестве недвижимого имущества, и предусмотрены следующие требования при использовании земель: сохранение экологических систем, способности земли быть средством производства в сельском хозяйстве и лесном хозяйстве, основой осуществления хозяйственной и иных видов деятельности; предотвращение деградации, загрязнения, захламления, нарушения земель, обеспечение улучшения и восстановления земель, подвергшихся негативным (вредным) воздействиям хозяйственной деятельности [35].

Требования к охране атмосферного воздуха, установленные в законе №96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», предусматривают недопущение необратимых последствий загрязнения атмосферного воздуха для окружающей природной среды, обязательность государственного

регулирования выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и вредных физических воздействий на него; полноту и достоверность информации о состоянии атмосферного воздуха, его загрязнении; научную обоснованность, системность и комплексность подхода к охране атмосферного воздуха и охране окружающей природной среды в целом.

Законом № 167-ФЗ «Водный кодекс Российской Федерации» предъявляются дополнительные требования к охране водных объектов, заключающиеся в необходимости принятия органами государственной власти совместимых с принципом устойчивого развития мер по сохранению водных объектов, предотвращению их загрязнения, засорения и истощения, а также по ликвидации последствий указанных явлений. При этом при использовании водных объектов граждане и юридические лица обязаны осуществлять производственно-технологические, мелiorативные, агротехнические, гидротехнические, санитарные и другие мероприятия, обеспечивающие охрану водных объектов с минимально возможными негативными последствиями для водных объектов.

Законом № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» предусмотрена обязательность лицензирования деятельности по обращению с опасными отходами, соблюдение экологических, санитарных и иных требований, установленных законодательством в области охраны окружающей природной среды и здоровья человека; наличие технической и технологической документации об использовании, обезвреживании образующихся отходов, а также положительного заключения государственной экологической экспертизы при проектировании, строительстве, реконструкции, консервации и ликвидации предприятий, зданий, строений, сооружений и иных объектов, в процессе эксплуатации которых образуются отходы. Обязательным является наличие места (площадок) для сбора таких отходов в соответствии с установленными правилами, нормативами и требованиями в области обращения с отходами.

3.9. Физическая культура на производстве

Комплекс некоторых упражнений физической культуры на сельскохозяйственном производстве для работников работающих стоя (исходным положением во данных упражнениях, является положение сидя на стуле):

Первое упражнение - пятками скользя по поверхности пола, необходимо вытянуть ноги вперед и правую руку завести за голову, а левую вытягивают в сторону, при этом делают вдох, далее расслабленно опускают руки вниз, делая выдох, то же необходимо сделать и в другую сторону. Упражнение повторяют шесть-восемь раз.

Второе упражнение - ноги нужно вытянуть вперед, а руки держать перед грудью, при этом туловище необходимо поворачивать вправо, а руки развести в стороны. Опять возвращаются в положение исходное, и повторять то же самое и в левую сторону. Таким образом повторяют упражнение восемь-десять раз, при этом дыхание должно быть произвольное.

Третье упражнение - пятками скользя по поверхности пола, необходимо вытянуть ноги вперед и поднимать руки вверх и далее прогибаются. Затем, нужно наклониться вперед, при этом касаясь руками до пола, далее выпрямляясь, руки нужно поднять вверх, ноги соединить и возвратиться в исходное положение. Упражнение повторяют шесть-восемь раз, при этом дыхание должно быть произвольное.

Четвертое упражнение - ноги нужно вытянуть вперед, а руки держать на поясе. Поочередно необходимо оттягивать и поднимать носки, слегка при этом сгибая ноги в коленках, далее разворачивают ноги в правую сторону, носками при этом нужно касаться пола и повторять то же самое и в другую сторону. Упражнение повторяют десять-двенадцать раз, при этом дыхание должно быть произвольное.

Пятое упражнение – в сидящем положении на стуле, руки необходимо вытянуть вдоль тела, далее, прогнуться назад при этом поднимать руки вверх а ноги также немножко приподнимать, носками касаться пола. Необходимо наклониться вперед, делать при этом хлопок руками под ногой,

которая вытянута, далее возвращаются в первоначальное положение. И повторять то же самое с другой ноги. Упражнение повторяют шесть-восемь раз, при этом дыхание должно быть произвольное.

Шестое упражнение – в сидящем положении на стуле, руки необходимо приставлять к плечам, левую ногу необходимо вытянуть вперед и возвратиться в исходное положение. Далее руки должны уходить в стороны и затем расслабленно опущены вниз. Упражнение повторяют пять-шесть раз, при этом дыхание должно быть произвольное.

3.10 Выводы по разделу

Расчеты позволили определить конструктивные параметры измельчающего барабана мобильного кормораздатчика, и выбрать приводной шкив. Так же был рассчитан экономический эффект от использования проектируемого мобильного кормораздатчика, который составил 69741 руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тема выпускной квалификационной работы была выбрана с целью разработки измельчителя рулонов для мобильного кормораздатчика, с целью замены ручных операций на раздачу и резании.

За этот период проделана большая работа по сбору материала прототипных устройств, проделали анализ и пришли к выводу, что целесообразно изготовить измельчитель-раздатчик рулонов. В пояснительной записке проведен конструкторский расчет, в результате которого получили приводную мощность на измельчитель – раздатчик – 22кВт с влажностью исходного материала до 30%, производительность раздатчика составляет 2,1 т/ч.

В подразделе технико-экономических показателей обосновано внедрение данного кормораздатчика в производство, так как экономический эффект составляет 69741 руб., срок окупаемости 1,88 года;

В качестве предложения можно добавить, что измельчитель – раздатчик можно изготовить в условиях ремонтной мастерской.