

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление Агроинженерия

Профиль Технические системы в агробизнесе

Кафедра Машины и оборудование в агробизнесе

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: «Механизация приготовления и раздачи кормов на фермах
КРС с разработкой кормораздатчика»

Шифр ВКР 35.03.06.248.20 ПКР.00.00.ПЗ

Студент у.о. группы Б262-07у



Ахметьянов В.Р.
Ф.И.О.

Руководитель к.т.н., доцент
участие в работе



Нафиков И.Р.
Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 4 от 05 февраля 2020 г.)

Зав. кафедрой к.т.н., доцент
участие в работе



Халиуллин Д.Т.
Ф.И.О.

Казань – 2020 г.

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Ахметзянова В.Р. на тему: «Механизация приготовления и раздачи кормов на фермах КРС с разработкой кормораздатчика»

Работа состоит из пояснительной записки на листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

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

Во введении обоснована актуальность темы проекта.

В первом разделе выполнен литературно-патентный обзор. Рассмотрены машины для приготовления и раздачи кормов. Проведен анализ технических решений существующих конструкций кормораздатчиков, выявлены недостатки конструкций. Поставлены цели и задачи проектирования.

Во втором разделе рассмотрены вопросы механизации кормления животных и проведен расчет линии приготовления кормов. Разработана технологическая линия приготовления кормов. Проведены технологические расчеты линии.

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

Записка завершается выводами и предложениями.

ANNOTATION

To the final qualifying work Akhmetzyanova V.R. on the topic:
“Mechanization of the preparation and distribution of feed on cattle farms with the development of a feed dispenser”

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

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

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

In the first section, a literary-patent review is performed. Machines for the preparation and distribution of feed are considered. The analysis of technical solutions of the existing structures of feed distributors has been carried out, and the design flaws have been revealed. The goals and objectives of the design are set.

The second section deals with mechanization of animal feeding and calculates the feed preparation line. A technological line for preparing feed was developed. Technological calculations of the line have been carried out.

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

The note ends with conclusions and suggestions.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР.....	9
1.1 Обзор существующих кормораздатчиков	9
1.2 Классификация кормораздаточной техники	10
1.3 Стационарные кормораздатчики	11
1.4 Мобильные раздатчики кормов	14
1.5 Кормораздатчики наземные рельсовые	17
1.6 Кормоваягон для рентабельной автоматизации кормления.....	20
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	22
2.1 Обоснование и выбор рациона.	22
2.2 Зоотехнические требования, предъявляемые к кормовым смесям.....	24
2.3 Обзор существующих технологических линий и систем кормления.....	26
2.4 Обоснование выбранной технологии приготовления и раздачи кормов. ...	29
2.5. Технологический расчет линии раздачи кормов	35
3. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ	38
3.1 Описание подвешного кормораздатчика	38
3.2 Обоснование выбранной конструкции	39
3.3 Конструктивные расчеты	41
3.4 Меры безопасности при эксплуатации кормораздатчика.....	50
Общие требования безопасности.....	50
3.5 Физическая культура на производстве	52
3.6 Экономическое обоснование конструкции	54
Выводы.....	59
Список использованной литературы.....	61
СПЕЦИФИКАЦИИ	
ПРИЛОЖЕНИЯ	

ВВЕДЕНИЕ

Для развития сельскохозяйственного производства нужно осуществить необходимые организационно-экономические меры с тем, чтобы агропромышленный комплекс управлялся и финансировался как единое целое на всех уровнях. Необходимо усилить интеграцию в едином агропромышленном комплексе сельского хозяйства с соответствующими отраслями промышленности, а сельскохозяйственной науки с производством. Активней развивать прямые связи хозяйств с предприятиями перерабатывающей промышленности.

Улучшать качество продукции, устранять ее потери на всех стадиях производства, транспортировки, хранения и реализации. Совершенствовать размещение предприятий перерабатывающей промышленности, приближая их к сырьевой базе. Шире внедрять безотходную технологию переработки продукции. Последовательно укреплять материально – техническую базу агропромышленного комплекса, добиваться гармоничного развития его отраслей, сконцентрировав ресурсы на важнейших направлениях научно-технического прогресса.

В сельском хозяйстве необходимо увеличить среднегодовой объем валовой продукции, главным образом за счет интенсивных факторов развития, внедрения новейших достижений науки, техники и передовой практики, эффективного использования созданного производственного использования созданного производственного потенциала.

Важнейшую роль в производстве продукции животноводства играет приготовление и раздача кормов животным. Кормоприготовление и раздача является одним из весьма трудоемких процессов в животноводстве, на приготовление кормов приходится около тридцати, сорока процентов всех трудовых затрат на производство продукции животноводства, поэтому надо стремиться создать такую систему машин, которая уменьшит затраты труда на приготовление корма животным. В настоящее время этот процесс

недостаточно механизирован, что влечет за собой дополнительные затраты времени, труда и средств, следовательно надо стремиться к полной механизации раздачи кормов.

Чтобы увеличить производство продукции животноводства, надо стремиться к проведению комплексной механизации и автоматизации животноводства.

1. ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

1.1 Обзор существующих кормораздатчиков

Транспортные работы на животноводческих фермах (подвозка и раздача кормов, подстилки, вывоз молока, уборка и удаление навоза и др.) по затратам труда составляют примерно 30...40% всех работ.

На фермах значительное распространение получили электрифицированные транспортные средства, которые можно подразделить на стационарные и мобильные. К стационарным относятся ковшовые, скребковые, ленточные, шнековые и другие транспортёры, предназначенные главным образом для перемещения грузов в животноводческих помещениях, кормоцехах, молочных и в складах. К мобильным относятся электрифицированные передвижные кормораздатчики, электрокары, тельферы и др.

Автоматизация раздачи корма на фермах имеет большое значение для работников, и имеет следующие положительные эффекты:

- облагораживает условия труда для работников;
- увеличивает производительность труда;
- уменьшает количество производственного травматизма.

В процессе развития КРС в нашей республике применяются основные технологии приготовления. Одной из основных особенностей кормораздающих машин для КРС является дозирующих рабочих органов с дозированным процессом кормораздачи.

Для того, чтобы животноводство было рентабельным и прибыльным, необходимо не только обеспечить сельскохозяйственным животным полноценное питание, но еще и правильно раздать корма. Для этой цели используется различная техника, и в частности кормораздатчик КТУ, а также ряд другой техники для раздачи корма животным.

1.2 Классификация кормораздаточной техники

Существует определенная классификация кормораздатчиков по виду корма, по техническим характеристикам машин, сфере использования и применяемому приводу. Так по сфере использования существуют мобильные кормораздатчики, стационарные кормораздатчики, и кормораздатчики ограниченной мобильности.

Мобильные кормораздатчики

Так, кормораздатчик КТУ 10, является мобильным, поэтому его можно перемещать по территории животноводческого комплекса. К мобильному типу относится и кормораздатчик РММ.

Кормораздатчики с ограниченной мобильностью

Кормораздатчики с ограниченным типом мобильности способны перемещать по определенному и строго установленному пути. Эти устройства работают как кормораздатчик смеситель, используя установленную схему подготовки корма.

Кормораздатчики стационарного типа

Стационарные кормораздатчики являются установками, которые монтируются в заранее установленном месте, а корм передается животным при помощи платформ и конвейеров различного типа.

Полный обзор классификации кормораздатчиков приведен на рисунке 1.1.

из загрузочного 5 и выгрузного участков 6. Шнек в зоне загрузочного окна выполнен с увеличивающимся в сторону выгрузного окна шагом 2. Навивка загрузочного участка выполнена длиной, равной длине загрузочного окна. Повышается эксплуатационная надежность.

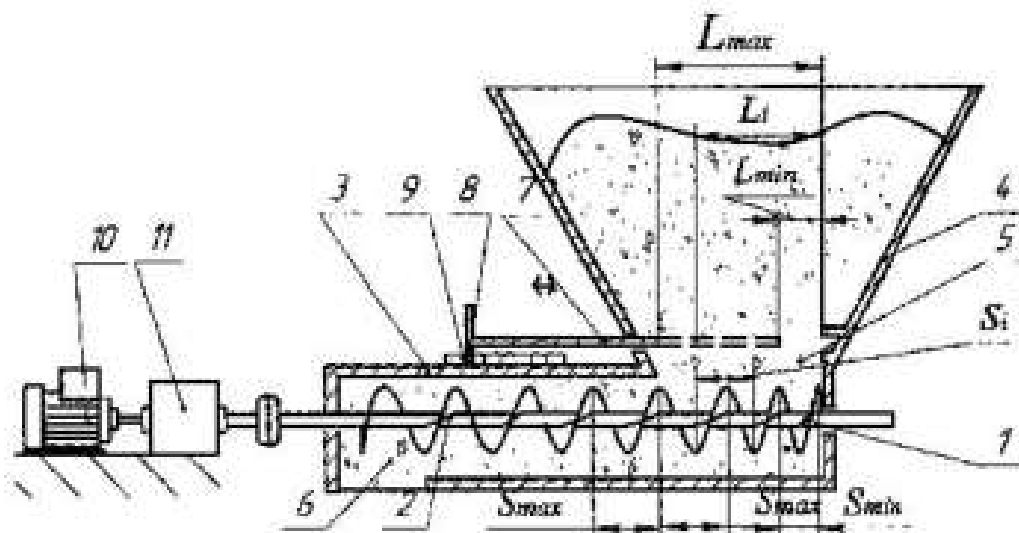


Рисунок 1.2 - Стационарный кормораздатчик (патент № 2290788)

Раздатчик кормов стационарный РК – 50.

Раздатчик кормов стационарный РК-50 предназначен для выдачи всех видов измельченных кормов на молочных и откормочных фермах крупного рогатого скота.

Кормораздатчик выпускается в двух исполнениях: для обслуживания 100 голов и для обслуживания 200 голов.

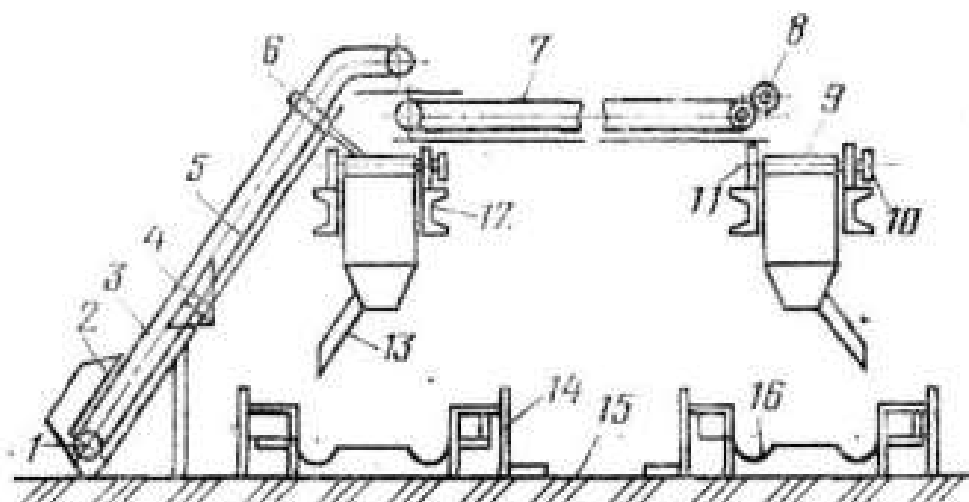
Кормораздатчик второго исполнения состоит из двух транспортеров-раздатчиков 9, поперечного 7 и наклонного 5 транспортеров и пульта управления.

Транспортер-раздатчик устанавливают на высоте 1,6...2,6 м от уровня пола над сдвоенными кормушками или над двумя кормушками, разделяющими кормовые проходы шириной до 0,7 м. Сдвоенные кормушки применяют при беспривязном содержании коров или при групповом содержании молодняка в клетках.

Наклонный и поперечный транспортеры размещены над транспортером-раздатчиком в среднем поперечном проходе помещения. Загрузочный лоток наклонного транспортера выведен за пределы

помещения в кормовой тамбур. Его загружают кормораздатчиком КТУ-10. Норму выдачи корма на 1 м длины кормушки регулируют изменением количества и скорости подачи кормов.

На рисунке 1.3 показана схема раздатчика кормов РК - 50.



1-барабан, 2-загрузочный лоток, 3-лента, 4-натяжное устройство, 5-наклонный транспортер, 6-кронштейн, 7-поперечный транспортер, 8-привод поперечного транспортера, 9-транспортер-раздатчик, 10-конус, 11-ролик, 12-направляющая, 13-поворотный направляющий лоток, 14-стойла, 15-кормовой проход, 16-кормушка.

Рисунок 1.3 - Схема раздатчика кормов РК - 50.

Производительность раздатчика РК-50 в зависимости от вида кормов: измельченных сена, соломы – 4 m^3 /ч, сенажа – 15, силоса – 25, зеленой массы – 20 m^3 /ч. Время раздачи корма группе животных 18 мин. Установленная мощность 9 кВт.

Универсальный раздатчик кормов РКУ – 200.

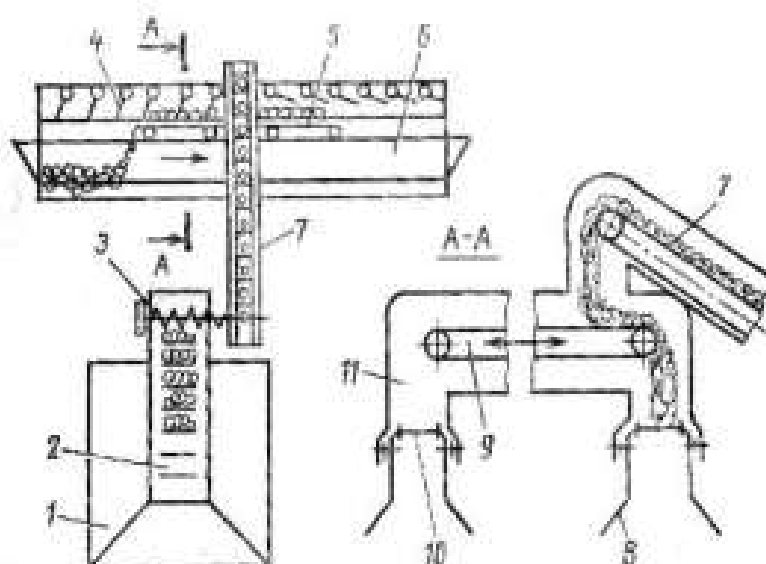
Универсальный раздатчик кормов РКУ – 200 предназначен для приема из транспортных средств, дозирования и раздачи измельченных сухих, сочных и влажных (до 70 %) кормов крупному рогатому скоту при беспривязном содержании. Его рекомендуется применять в животноводческих помещениях шириной 18 м. По конструктивно-технологической схеме он аналогичен раздатчику РК-50, установлен над кормушками.

Кормораздатчик состоит из бункера-питателя, наклонного транспортера загрузки кормов; поперечного горизонтального конвейера;

двух кормораздаточных платформ; секций бункера, а также механизма подъема цепи и приводной станции.

Кормораздаточные платформы совершают возвратно-поступательное движение и, проходя под выгрузным окном поперечного транспортера, загружаются кормом в соответствии с установленной нормой выдачи; далее транспортер движется вместе с платформой до крайней кормушки. Скребки в этот момент подняты и не препятствуют передвижению корма платформой 5 (на схеме слева направо). В момент, когда платформа с кормом дойдет до последней кормушки, срабатывают роликово-штанговые механизмы и концевой выключатель, после чего платформа меняет направление своего движения. При этом в правой части раздатчика скребки опускаются, и при обратном ходе платформы сталкивают с нее корм, направляемого по лоткам в кормушки.

На рисунке 1.4 показана схема раздатчика кормов РКУ- 200.



1-бункер-питатель; 2, 7-транспортеры; 3-шнек; 4-скребок; 5, 10- раздаточные платформы; 6-кормушка; 8-бункер кормораздатчика; 9-горизонтальный конвейер; 11-выгрузное окно.

Рисунок 1.4 - Схема раздатчика кормов РКУ- 200

1.4 Мобильные раздатчики кормов

Мобильный малогабаритный раздатчик" РММ-5,0, изображенный на рисунке 1.5, предназначен для транспортировки и выдачи на ходу на одну или две стороны измельченных листостебельных кормов:

кукурузы, различных злаковых и бобовых трав, сена, сенажа или смеси их с другими сыпучими кормами, силоса, свекловичного жома,

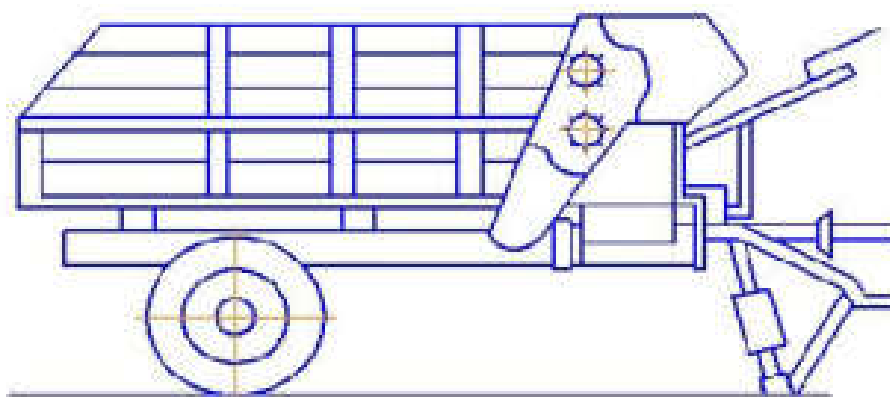


Рисунок 1.5- Кормораздатчик РММ-5.

корнеплодов и других зеленых и сочных измельченных кормов. Он может быть использован для перевозки кормов и подстилочных материалов с самовыгрузкой назад. Габариты машины позволяют использовать его в помещениях с кормовыми проходами шириной 2 м. Машина состоит из одноосного полуприцепа, кузова с надставными бортами, продольного напольного транспортера, блока битеров, двух поперечных транспортеров и механизма привода. С помощью рычагов управления с места тракториста можно на ходу регулировать скорость подачи массы и изменять направление вращения битеров, что обеспечивает равномерность дозировки и самоочистку битеров. Машина агрегатируется с тракторами класса 6 кН и приводится в действие от ВОМ трактора.

Кормораздатчик (рисунок 1.6) относится к сельскому хозяйству, в частности к устройствам для доставки и раздачи кормов на животноводческих фермах. Кормораздатчик содержит шнек, расположенный в кожухе, который сообщен с бункером через загрузочное окно. Шнек состоит из загрузочного и выгрузного участков. Шнек в зоне загрузочного окна выполнен с увеличивающимся в сторону выгрузного окна шагом. Навивка загрузочного участка выполнена длиной, равной длине загрузочного окна. Повышается эксплуатационная надежность.

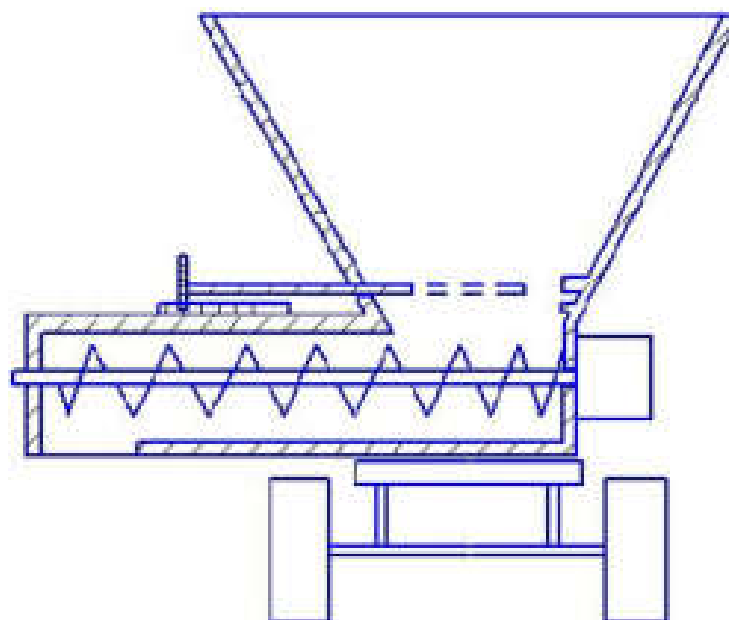


Рисунок 1.6-Кормораздатчик с выгрузным шнеком

Кормораздатчик относится к сельскому хозяйству, в частности к устройствам для доставки и раздачи кормов на животноводческих фермах. Известен кормораздатчик, включающий бункер, вал с лопастями, расположенными по винтовой линии, заключенными в кожух, с загрузочным и выгрузным окнами. Недостатком данного кормораздатчика являются сложность конструкции, сложность при регулировании нормы выдачи корма животным в процессе работы кормораздатчика.

Для достижения этой технической задачи предлагается кормораздатчик, содержащий шнек, состоящий из загрузочного и выгрузного участков, расположенный в кожухе, который сообщен с бункером через загрузочное окно отличающийся тем, что шнек в зоне загрузочного окна выполнен с увеличивающимся в сторону выгрузного окна δ шагом, причем наливка шнека в зоне загрузочного окна выполнена длиной, равной длине этого окна. В зоне загрузочного окна установлена подвижная заслонка, с возможностью перемещения вдоль оси шнека в сторону выгрузного окна

Кормораздатчик, содержащий шнек, расположенный в кожухе, который сообщен с бункером через загрузочное окно, состоящий из загрузочного и выгрузного участков, отличающийся тем, что шнек в зоне

загрузочного окна выполнен с увеличивающимся в сторону выгрузного окна шагом, причем наливка загрузочного участка шнека выполнена длиной, равной длине загрузочного окна. Заслонка связана с механизмом регулировки дозы, состоящим из стрелки-указателя 8 и шкалы. Привод шнека осуществляется при помощи электродвигателя и редуктора. Кормораздатчик работает следующим образом.

В начале работы кормораздатчика для настройки на минимальную дозу выдачи корма заслонка устанавливается по шкале в положение, соответствующее минимальной дозе выдачи корма $L_{\min}$ (см. чертеж). При этом с бункером, в зоне загрузочного окна, сообщается загрузочный участок шнека с минимальным шагом наливки $S_{\min}$. Шнек захватывает минимальную дозу корма и транспортирует ее к выгрузному окну 6. Для увеличения дозы выдачи корма заслонка перемещается в сторону выгрузного окна 6 в соответствии со шкалой в положение L , ($L_{\min} < L < L_{\max}$). В зоне загрузочного окна с бункером сообщается загрузочный участок шнека с увеличенным шагом наливки, при этом обеспечивается выдача заданной дозы корма, которая контролируется при помощи шкалы.

Эксплуатационная надежность повышается за счет возможности оперативного изменения дозы выдачи корма в непрерывный ряд кормушек при постоянной угловой скорости вращения шнека, а в случае необходимости и полного прекращения раздачи.

1.5 Кормораздатчики наземные рельсовые

К транспортным средствам относятся устройство рельсовых и безрельсовых, машин. Наибольшее распространение получили однорельсовые подвесные и двухрельсовые наземные дороги (рисунок 1.7), которые в эксплуатации более совершенны. Электрокары со смонтированным кормораздатчиком показали хорошие эксплуатационные качества и находят широкое применение.

К безрельсовым транспортным средствам, применяемым на свиноводческих фермах, относят: тракторные прицепные тележки, кормораздатчики, автопогрузчики, электрокары, специальные транспортные средства цепной и канатной тяги и тележки ручной откатки.

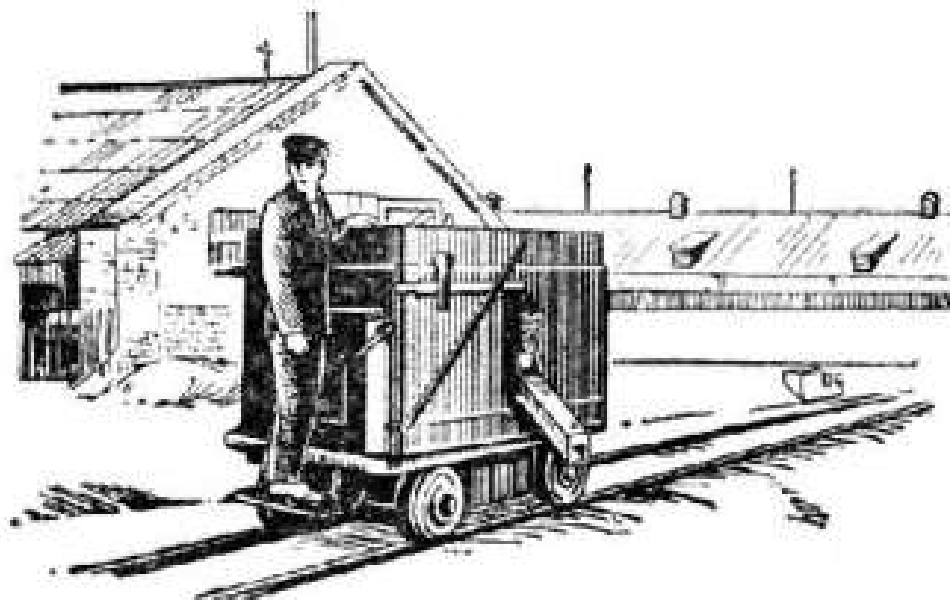


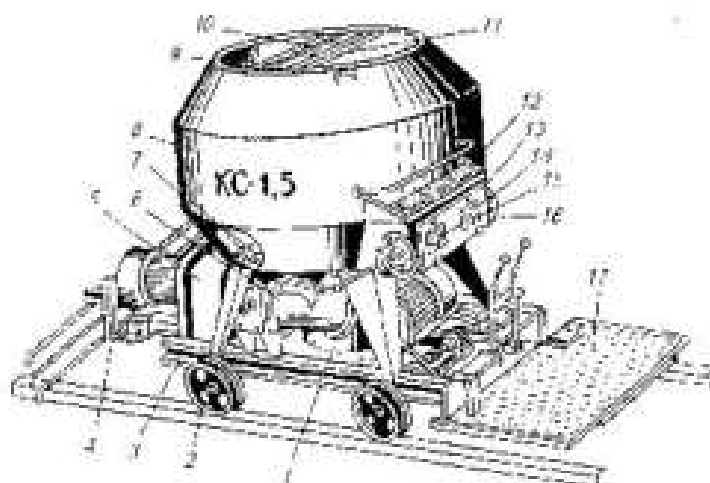
Рисунок 1.7 – Кормораздатчик наземный рельсовый

Раздатчик - смеситель кормов марок КС-1,5

Для свиноферм выпускали раздатчик - смеситель кормов марок КС-1,5 (рисунок 1.8) и РС-5А. Агрегат РС-5А (электрифицированный, самоходный, рельсовый) применяется для смешивания полужидких кормов влажностью 70% и выше и выдачи их в кормушки. Мощность его привода 3 кВт. Ёмкость бункера 0,78 м³, скорость перемещения 0,47 - 0,8 км/ч, ширина колеи 616 мм. Производительность на раздаче до 5 т/ч.

Кормораздатчик КС - 1,5 предназначен для перемещения и раздачи влажных кормовых смесей свиньям всех возрастных групп на репродукторных и откормочных фермах.

Кормораздатчик состоит из ходовой части 2 с электропроводом, бункера 8, двух выгрузных шнеков 6 с дозирующим устройством, четырехскоростной коробкой передач для измерения выдачи корма, площадки 17 для рабочего и пульта управления 12.



1 - разделительная коробка; 2 - ходовая часть; 3 - рама; 4 - устройство автоматической остановки кормораздатчика; 5 - мотор - редуктор; 6 - выгрузной шнек; 7 - лопастная мешалка; 8 - бункер; 9 - траверса; 10 - шнек - мешалка; 11 - разравниватель; 12 - пульт управления; 13 - электрооборудование; 14 - таблица нормы выдачи кормов; 15 - шкала; 16 - штурвала; 17 - площадка для рабочего.

Рисунок 1.8 - Кормораздатчик КС - 1,5

В бункер кормораздатчика загружают готовый к выдаче корм или компоненты кормовой смеси. В это время выгрузные окна закрыты шиберными заслонками. Если корм необходимо смешать, включают на 4...20 мин шнек - мешалку 10 и лопастную мешалку 7. Когда кормораздатчик по рельсовому пути, проложенному в кормовом проходе, подъезжает к ряду кормушек, оператор включает привод выгрузных шнеков и открывает шиберные заслонки; корм поступает в кормушки. Норму выдачи регулируют изменением открытия шиберных заслонок. При выдаче корма в индивидуальные кормушки используют тормозное устройство для остановки раздатчика у соответствующей кормушки. Вместимость бункера 2 м^3 . Подача корма 30...70 т/ч. Общая установленная мощность четырех электродвигателей 7,1 кВт. Один оператор может обслужить 600...1200 поросят - отъемышей.

Кормораздатчик КУТ-3,0 БН

Предназначен для раздачи концентрированных кормов, зеленой массы, силоса, измельченных корнеклубнеплодов и кормовых смесей. Он состоит из ходовой части, бункера и рабочих органов, которые включают подающий скребковый транспортер и выгрузной шнек. Скребковый транспортер размещен по замкнутому контуру и выполняет роль смесителя. Основной рабочий орган – передняя наклонная часть транспортера, которая направляет и выгружает корм в выгрузное окно на шнеки, в свою очередь подающие его на лопатки и в кормораздатчик КС – 1,5. Привод кормораздатчика КУТ-3,0 БН осуществляется от ВОМ трактора через редуктор и цепные передачи. Производительность при выгрузке до 13 т/ч.

1.6 Кормовагон для рентабельной автоматизации кормления

Созданный полностью автоматизированный кормовагон помогает максимально увеличить потенциал стада, одновременно повышая доходы. Автоматически дозируя концентрированный корм, эти устройства могут уменьшить трудозатраты, увеличить общее производство молока, снизить затраты на корма и помочь улучшить здоровье животных.

Такие кормовагоны предназначены для стад численностью до 60 коров, или же могут использоваться в качестве второго кормовагона для стад большей численности. Их можно устанавливать почти в любых старых и новых коровниках, а особенно хорошо они приспособлены для дозирования кормов на узкие кормовые столы. Долговечность обеспечена благодаря изготовлению наиболее важных деталей из нержавеющей стали.

Управлять работой кормовагона, который представлен на рисунке 1.9, можно автономно, используя для этого удобный дисплей. Использование кормовагонов в составе системы позволяет повысить эффективность кормления.

Основные преимущества:

- Кормление 5-6 коров/мин
- До двух типов корма



Рисунок 1.9 – Кормовагон DeLaval

Подвесной робот-кормораздатчик

- Надёжный робот-кормораздатчик для эффективной и точной кормораздачи.
- Маленький радиус поворота дает возможность двигаться даже в тесных помещениях.



Рисунок – 1.10 Подвесной робот-кормораздатчик

- Емкость заполняется автоматически после каждого оборота.
- В качестве материала использован ударопрочный неконденсируемый пластик.
- Емкость разделена на части для четырех видов кормов.
- Хорошая подвижность кормов.
- Простой эксплуатации компьютер управления.
- Работает от аккумуляторов.
- Очень точный кормораздаточный механизм смешивает корма на стадии дозирования.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Технологический процесс приготовления и раздачи кормов наиболее трудоемкий и энергоемкий, требующий применения сложных многофункциональных технических средств. Наибольший эффект дает приготовление полнорационных сбалансированных кормосмесей.

При широко распространенном силосно-сенажном типе кормления на молочных фермах преобладает раздельная раздача кормов. Их подготовка к скармливанию ограничивается измельчением, осуществляемым при закладке кормов в хранилище или извлечении из него. Дополнительное измельчение и смешивание силоса, сена и корнеплодов позволяет повысить поедаемость кормов в 1,6 раза по сравнению с использованием в необработанном виде. При использовании соломы ее подготовка к скармливанию (измельчение, смешивание с другими компонентами рациона, термохимическая обработка) дает возможность повысить кормовые ресурсы грубых кормов за счет не только большого объема соломы, используемой на корм скоту, но и повышения ее питательности. Для этих целей в хозяйствах используют кормоцехи и кормокухни.

В составе комплектов оборудования кормоцехов применяются питатели-дозаторы стебельчатых кормов, бункеры-дозаторы соломы, бункеры концентрированных кормов, измельчитель-смеситель, пневмошвырялки, транспортеры, циклоны, линии корнеплодов и обогатительных жидких добавок.

Кормоцехи обеспечивают относительную погрешность дозирования сена, соломы, сенажа, силоса — 15%, концентрированных кормов, мелассы и карбамиды — 5%, неравномерность смешивания компонентов кормосмеси — 10-20%.

2.1. Обоснование и выбор рациона.

Высокая продуктивность животных и эффективность использования кормов могут поддерживаться на основе применения научно-обоснованных

систем кормления. Потребность животных в питательных веществах называется кормовой нормой. На основе норм кормления составляются рационы. Рационом называется набор и количество кормов, отвечающее по основным показателям питательности определенной норме кормления.

Рационы должны удовлетворять ряду условий [7]:

- удовлетворять потребности животных в питательных веществах,
- состоять из кормов, соответствующих природе и вкусу животных,
- благотворно влиять на пищеварение,
- быть разнообразными по составу.

Сбалансированный рацион соответствует потребностям животного в питательности. Большое значение в приготовлении рациона имеет соотношение кормов входящих в рацион. Соблюдение этого соотношения играет огромную роль в процессе пищеварения животного.

Составляются рационы следующим образом: сначала по справочным данным определяют необходимую норму кормления, затем в соответствии с кормовым планом определяют суточные дачи кормов в зависимости от их питательности и от уровня продуктивности животных.

Недостаточное количество грубых и сочных кормов и низкое их качество приводят к значительному перерасходу концентратов при кормлении животных. Низкокачественные и несбалансированные корма хуже перевариваются и имеют меньше обменной энергии и кормовых единиц, их низкое качество вызывает необходимость балансировать рационы путем повышенного расхода концентратов, что невыгодно экономически и неоправданно в физиологическом отношении. Перегрузка рационов концентратами может привести к различным нарушениям в обмене веществ, и в частности к ацидозу и кетозу.

Количество концентратов в рационах определяется несколькими факторами: их себестоимость, необходимостью балансирования рационов, уровнем продуктивности кормов. Оптимальное количество концентратов в рационах дойных коров находится в пределах 150-350г. на один литр молока.

Структура рациона для дойных коров в зависимости от их среднесуточного удоя дана в таблице 2.1

Таблица 2.1. - Структура рациона для дойных коров.

Удельный вес кормов %	Среднесуточный удой, кг				
	10	15	20	25	30
Сочные корма	70-75	65-70	60-65	55-60	50-56
в т.ч. силос	60-65	53-58	47-50	36-40	34-36
Грубые корма	15-20	15-18	15-17	13-15	10-12
концентраты	10-15	15-20	20-23	28-32	34-40

Для того чтобы снизить затраты кормов на единицу продукции необходимо нормировать полноценные корма при типовых рационах для зимнего, весеннего, летнего и осеннего периодов.

Концентрированные корма необходимо скармливать в виде комбикормов, что обеспечивает повышение их полноценности.

Тип кормления и рационы для сельскохозяйственных животных должны соответствовать общей задаче интенсификации сельского хозяйства и определить требования к кормопроизводству.

2.2.3 зоотехнические требования, предъявляемые к кормовым смесям.

Кормами называют используемые для кормления сельскохозяйственные продукты растительного, животного, микробиологического и минерального происхождения, содержащие питательные вещества в усвояемой для животных форме.

Грубые корма являются необходимым компонентом рационов для КРС. Они содержат большое количество трудноперевариваемой клетчатки (до 40%), вследствие чего являются весьма жесткими и без предварительной подготовки плохо поедаются животными.

Сено хорошего качества, отвечающее стандарту ГОСТ 4808-49 можно скармливать без подготовки, но условия механизации раздачи кормов требуют их измельчения. Солома, сено низкого качества и другие грубые корма подвергают измельчению с целью повышения поедания.

При измельчении соломы и сена размер резки должен быть для КРС 40-50мм. Более мелкую резку (5-10мм) готовят, если в дальнейшем не смешивают с сочными кормами.

С целью повышения эффективности использования питательных веществ грубых кормов их смешивают с другими видами кормов (корнеплоды, силос, концентраты, кормовые дрожжи и др.)

Сочные корма подвергаются мойке (картофель, корнеплоды), резке и смешиванию. Корнеплоды рекомендуется скармливать коровам в цельном виде (кроме мелких). Толщина резки корнеплодов при скармливании должна быть 10-15мм.

Картофель скармливают КРС сырым в измельченном виде. Размер разрушенных частиц не должен превышать 10мм и число таких частиц не более 5 % от общей массы.

Все корнеклубнеплоды необходимо скармливать непосредственно перед скармливанием во избежание порчи.

Концентрированные корма должны быть очищены от земли, камней, семян сорных растений и соломыстых примесей, а также металлических частиц.

Содержание минеральных примесей (песок) в концентрированных кормах допускается не более 0,5 % для молодняка, по ГОСТ 18691-73. Содержание металлических примесей размером до 2мм допускается не более 30мг на 1кг корма. Размер частиц в концентрированных кормах допускается не более 3мм.

Стандарт на концентрированные корма (ГОСТ 8770-58) определяет три степени размолотости, которые характеризуются средними размерами частиц: от 0,2 до 1 мм – мелкий размол, от 1 до 1,8 – средний и от 1,8-2,6мм – крупный размол.

Смесь должна быть однородна. Показатель однородности смеси должен быть 90-95 %.

Кормовые смеси должны быть приготовлены строго по рецепту. Так при производстве комбикормов отклонения от рецептурного состава допускается в пределах не более $\pm 15\%$, сочных $\pm 3,5\%$, жидких кормов $\pm 2,5\%$, минеральных добавок $\pm 1\%$ от количества дозированного корма по массе. При подготовке влажных, рассыпных кормосмесей отклонение от рецепта допускается для грубых кормов $\pm 15\%$, концентрированных кормов $\pm 5\%$. Степень неравномерности, (неоднородности) смешивания для отдельных компонентов допускается в два раза больше установленной предельной нормы отклонения при дозировании этого компонента.

Кормосмесь готовят не более чем за два часа до раздачи животным.

2.3 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%.

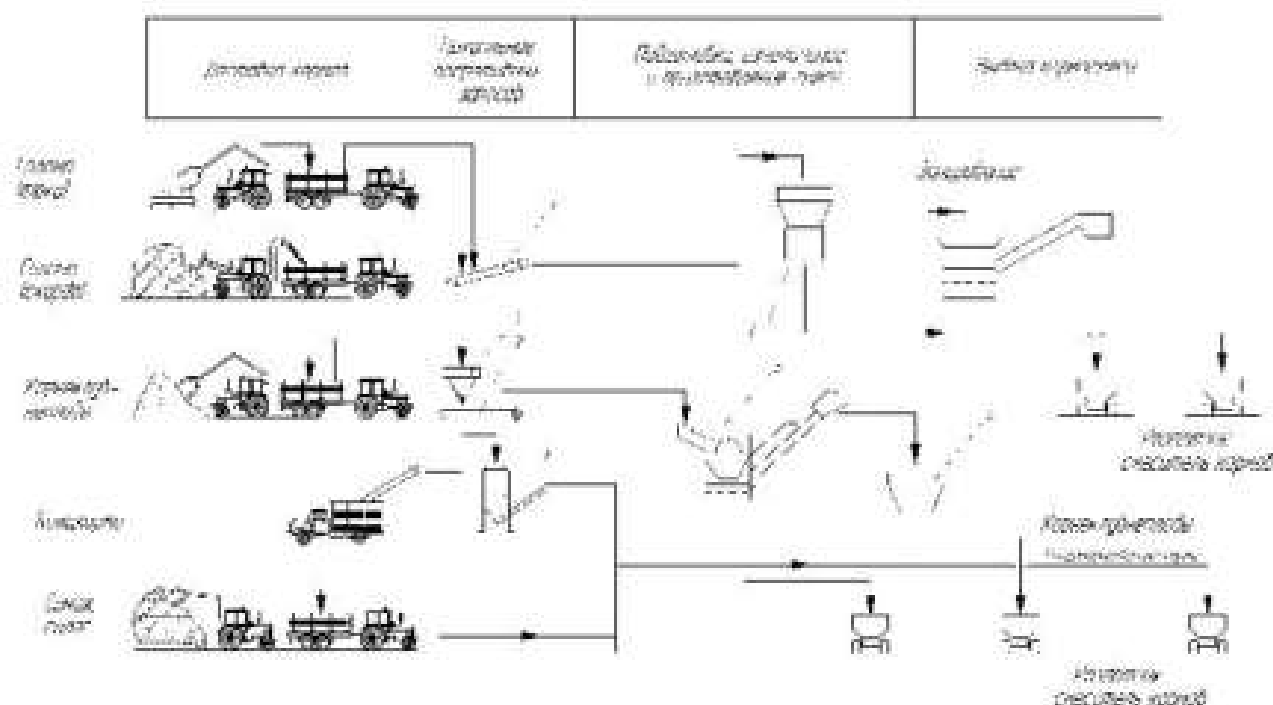
Применение кормосмесей в измельченном виде обеспечивает улучшение поедаемости кормов животными на 15-20%, лучшее использование питательных веществ и их усвоение повышает отдачу корма. Кормовые смеси более компактны, удобны для транспортировки и раздачи. Набор кормов, методы их подготовки, а также технология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

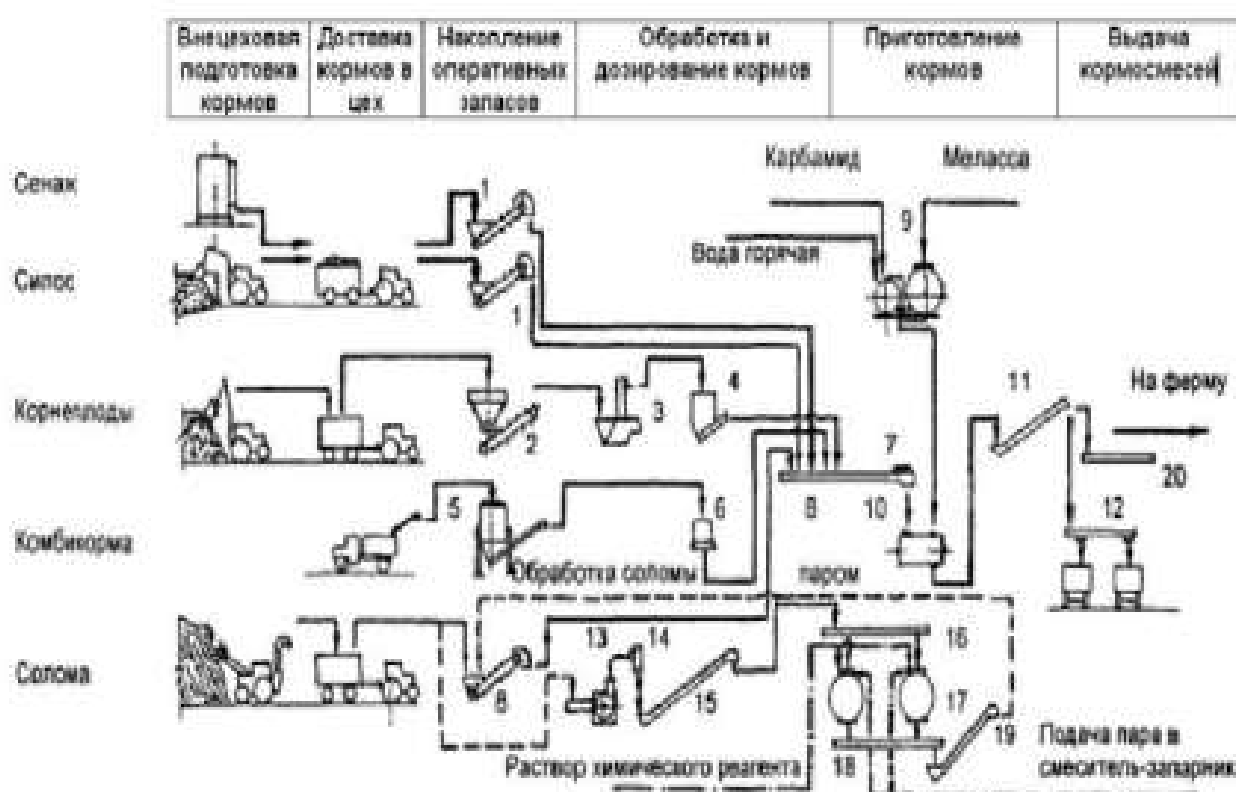
В таких цехах различные корма перед скармливанием лишь измельчают и смешивают, технология в них наиболее проста и не требует значительных финансовых расходов. Такая технологическая схема кормоцеха представлена на рисунке 2.1.

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, донзмельчения 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 кормоцеха для крупного рогатого скота.

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) готовятся 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 транспортом ТС-40 в кормораздатчики.

Приготовление кормосмесей 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 кормосмесей, изложенная ниже.

2.4 Обоснование выбранной технологии приготовления и раздачи 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 кормосмесей.

В настоящем проекте предлагается технология приготовления и раздачи кормосмесей с помощью универсального мобильного кормораздатчика.

В проекте сочные корма прямо из траншей 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.

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

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

Существующие технологические линии доставки и раздачи кормов можно разделить на четыре вида: доставка и раздача — стационарными средствами; доставка — мобильными, раздача — стационарными; доставка и раздача — мобильными средствами; доставка — стационарными, раздача — средствами ограниченной мобильности (перемещение только внутри помещения). Выбор вида технологической линии определяется системой содержания животных, формой застройки и типом здания.

Раздача кормов представляет собой трудоемкий и часто маломеханизированный процесс в животноводстве. Трудоемкость раздачи корма составляет 30...40 % общих затрат времени обслуживания животных и птицы.

Животных кормят 2...3 раза в сутки в зависимости от их возраста и типа кормления. Молодняк кормят 3 раза. Раздача корма в помещении производится не более 30 мин мобильными средствами и 20 мин стационарными раздатчиками. Температура выдаваемых кормов не выше 40 °С.

Кормораздатчики должны быть универсальны (для различных кормов), просты по устройству, надежны и удобны в эксплуатации. При этом они должны обеспечивать:

- нормированную раздачу корма в необходимых пределах с допустимыми отклонениями от норм;
- равномерность раздачи корма мобильными средствами для КРС не менее 85 %, для свиней 90%; стационарными раздатчиками для свиней при

индивидуальном дозировании 95%, при групповом 90%, при весовом дозировании 98%;

- невозвратимые потери в процессе раздачи до 0,15 %, а потери, которые могут быть собраны после раздачи кормов, не выше 1...2 % общего их количества;

- механизированную очистку кормушек от остатков корма у стационарных раздатчиков;

- раздачу кормов другими средствами на случай длительной остановки раздатчика.

Кормораздатчики различают по виду и консистенции выдаваемых кормов, типу кормонесущего органа, роду использования и приводу.

Применяют раздатчики, осуществляющие выдачу как разнообразных по виду и консистенции (сухих, влажных и жидких) кормов (универсальные), так и кормов только конкретного вида (специализированные). По роду использования кормораздатчики бывают мобильные, ограниченной мобильности и стационарные. Мобильными раздатчиками являются бункерные устройства, перемещающиеся по территории фермы. Раздатчики ограниченной мобильности — бункерные устройства, перемещающиеся по рельсовому (наземному или подвесному) или иному пути для выдачи корма в одном или нескольких сблокированных помещениях. Стационарные раздатчики — установки, смонтированные в одном или нескольких сблокированных помещениях и осуществляющие раздачу корма животным. В конструкции стационарных раздатчиков иногда могут быть предусмотрены подвижные элементы (платформы, транспортеры и др.). Привод рабочих органов может осуществляться от двигателя внутреннего сгорания, электродвигателей переменного (от сети) или постоянного (в том числе от аккумуляторных батарей) тока. Возможен также ручной привод.

Для раздачи жвачным животным стебельных и сочных кормов и приготовленных на их основе смесей в основном используют бункерные

мобильные раздатчики. Концентрированные корма раздают при доении коров, применяя раздатчик, а иногда вручную, используя тележки.

Возможны четыре основных варианта выдачи кормов крупному рогатому скоту мобильными раздатчиками:

- доставка готовых смесей от кормоцеха в животноводческое помещение и выдача корма животным;
- погрузка отдельных кормов с измельчением из хранилищ в кормораздатчики, осуществляющие их поочередную выдачу животным;
- погрузка отдельных кормов с измельчением из хранилищ в кормораздатчики, осуществляющие их смешивание в процессе доставки и выдачу смеси животным. Иногда одновременно происходит доизмельчение корма режущими элементами раздатчика;
- погрузка предварительно измельченных кормовых компонентов в отдельные бункера (емкости) раздатчика, смешивание их в процессе доставки и выдача готовой смеси животным.

Применение координатной системы раздачи корма дает возможность повысить коэффициент использования раздатчиков ограниченной мобильности и применять рельсовый раздатчик не в одном, а в нескольких кормовых проходах за счет использования оборудования (поворотные круги, траверсные тележки, криволинейный рельсовый путь и т. п.), перемещающего кормораздающий агрегат в указанном направлении.

Автоматизированных линий для кормораздачи
современная технология для ферм или комплексов КРС.



Рисунок 2.3 – автоматизированные линии для кормораздачи

Технология кормления полнорационным кормом

Система позволяет постепенно, шаг за шагом, повышать уровень автоматизации системы кормления.

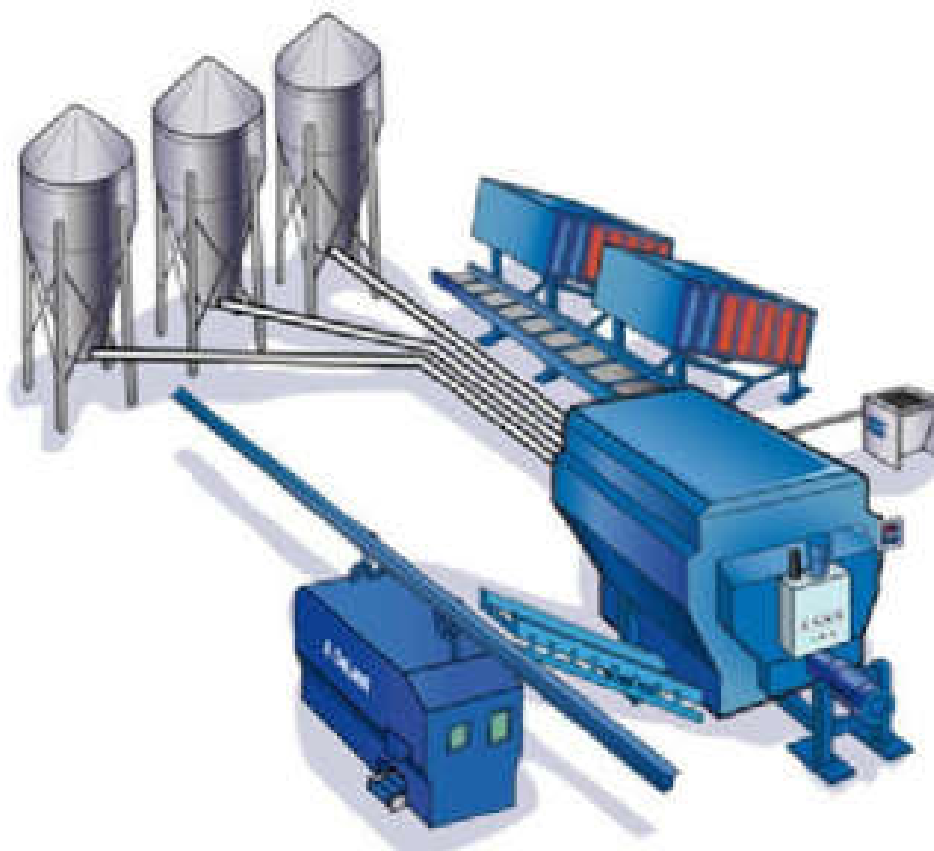


Рисунок 2.4 - Технология кормления полнорационным кормом

- Точная и надежная автоматическая загрузка, перемешивание и раздача корма сокращают до минимума трудозатраты, расходы на кормление и отходы.

- Благодаря оптимальному качеству кормления и оптимизации подачи корма возрастает до максимума производство молока.

- Используйте имеющееся у вас оборудование и возможности подключения нового, чтобы автоматизировать кормление – шаг за шагом.

На кормление приходится наибольшая часть затрат, связанных с производством молока. Поэтому оптимизация управления кормлением является выгодным вложением средств, улучшающим здоровье стада, его репродукцию и продуктивность и одновременно уменьшающим затраты и вредное воздействие на окружающую среду.

Это полностью автоматизированная система кормления. Все процессы (загрузка, измельчение, перемешивание) выполняются автоматически, а раздача осуществляется с помощью подвешенного рельсового кормораздатчика.

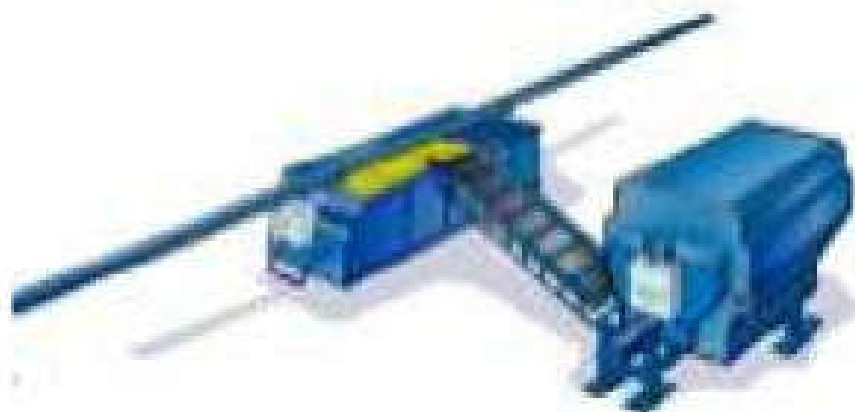


Рисунок 2.5 - Технология кормления подвесным кормораздатчиком.

Эта система предназначена для автоматического приготовления и раздачи кормосмеси. Контейнер стационарного кормосмесителя заполняется обычным способом, т.е. с помощью фронтального погрузчика и (или) шнекового транспортера. Кормовой конвейер загружает приготовленную кормосмесь в подвесной рельсовый кормораздатчик.

2.5. Технологический расчет линии раздачи кормов

Для раздачи кормов на проектируемой ферме принимаем подвесной мобильный кормораздатчик, для которого определим грузоподъемность, длительность одного рейса (цикла) и общее количество кормораздатчиков для фермы.

Грузоподъемность мобильного кормораздатчика G_p (количество корма, которое можно доставить и раздать за один рейс):

$$G_p = V_b \beta_s \rho, \text{ кг}, \quad (2.1)$$

где V_b – емкость бункера кормораздатчика, м^3 (принимаем $V_b = 10 \text{ м}^3$);

β_s – коэффициент загрузки бункера, $\beta_s = 0,8 - 1$;

ρ – плотность корма, кг/м^3 (для кукурузного силоса $\rho = 280 \text{ кг/м}^3$ [1]).

$$G_p = 10 \cdot 0,8 \cdot 280 = 2240 \text{ кг}.$$

Количество циклов $i_{ц}$, которое может выполнить один кормораздатчик за время раздачи:

$$i_{ц} = \frac{T_p}{t_{ц}}, \quad (2.2)$$

где T_p – допустимое время раздачи корма, час ($T_p = 1,5 \dots 2$ ч [2]);

$t_{ц}$ – время, необходимое для выполнения одного рейса или цикла раздачи, ч.

$$t_{ц} = (t_x + t_z + t_m + t_p) \cdot k_o, \text{ ч} \quad (2.3)$$

где t_x – время транспортировки пустого кормораздатчика к месту его загрузки кормом:

$$t_x = \frac{L}{V_x}, \text{ ч} \quad (2.4)$$

где L – среднее расстояние от коровника к месту загрузки, км (принимаем $L = 5$ км);

V_x – скорость транспортировки кормораздатчика, км/час ($V_x = 35 \dots 40$ км/ч).

$$t_x = \frac{5}{35} = 0,14 \text{ ч}$$

t_z – время загрузки кормораздатчика рассчитываем по формуле:

$$t_z = \frac{G_p}{Q_z}, \text{ ч} \quad (2.5)$$

где Q_z – производительность загрузчика, кг/ч (для погрузчика ПФ-0,75 $Q_z = 50$ т/ч).

$$t_z = \frac{3,44}{50} = 0,1 \text{ ч}$$

t_m – время транспортировки загруженного кормораздатчика к месту раздачи корма,

$$t_m = \frac{L}{V_m}, \text{ ч} \quad (2.6)$$

где V_m – скорость транспортировки загруженного кормораздатчика, км/ч ($V_m = 15 - 20$ км/ч).

$$t_m = \frac{5}{20} = 0,25 \text{ ч}$$

t_p – время раздачи кормов, ч.

$$t_p = \frac{G_p}{Q_p}, \text{ч} \quad (2.7)$$

где Q_p – производительность кормораздатчика при раздаче кормов, кг/ч ($Q_p = 8 \text{ т/ч}$ [2]).

$$t_p = \frac{2240}{8000} = 0,28 \text{ч};$$

k_0 – коэффициент, учитывающий потерю времени на вынужденные остановки, развороты и т.д., $k_0 = 1,1 - 1,2$.

$$t_{\eta} = (0,14 + 0,1 + 0,25 + 0,28) \cdot 1,2 = 0,92 \text{ час};$$

$$t_{\eta} = \frac{2}{0,92} = 2,18.$$

Общее количество кормораздатчиков i_0 для кормления всех животных зависит от количества кормов, которые необходимо раздать и составляет:

$$i_0 = \frac{G_{\text{корм}}}{G_p}, \quad (2.8)$$

где $G_{\text{корм}}$ – количество корма для одного кормления,

$$i_0 = \frac{3436,7}{2240} = 1,53.$$

Тогда потребное количество кормораздатчиков составляет:

$$n = \frac{i_0}{t_{\eta}} = \frac{1,53}{2,18} = 0,7 \quad (2.9)$$

Принимаем $n_p = 1$.

3. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Описание подвесного кормораздатчика

На фермах КРС и комплексах широко применяется электромобильные кормораздатчики. Он предназначен для раздачи кормов, а также измельченных корнеклубнеплодов и зеленой массы.

Для изучения кормораздатчика важно знать его конструкцию, которая приведена на рисунке 3.1.



Рисунок 3.1- Подвесной кормораздатчик ПКР-5

Электрифицированный кормораздатчик ПКР-5 предназначен для раздачи кормов на фермах КРС. Представляет собой бункер (рисунок 3.1) для корма, установленный на подвесном приводе, передвигающейся над кормушкой по троллейному пути, который расположен на верхних балках внутри коровника. Выгрузное окно подвесного кормораздатчика, для дозирования, закрывают заслонкой пневмоцилиндром.

Кормораздатчик передвигается при помощи индивидуального электропривода с асинхронным короткозамкнутым электродвигателем.

					ВКР.35.03.06.248.20ГКР.00.00.00ПЗ					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Подвесной кормораздатчик			Лист	Лист	Листов
Разработ.	Алиметзянов ВР									
Провер.	Нафиков ИР									
Реценз.										
Н. Контро.	Нафиков ИР									
Утверд.	Халиуллин ДТ									
								Каз ГАУ каф.МДА гр. Б262-07у		

Механизм выдачи кормов также от отдельных асинхронных короткозамкнутых электродвигателей. Индивидуальный электропривод значительно упрощает кинематическую схему кормораздатчика и тем самым повышает его эксплуатационную надежность.

Питание к электродвигателям от электросети 380/220 В подводится по гибкому кабелю. Кабель вводится в кормораздатчик с помощью поводка-кронштейна.

Управление кормораздатчиком автоматизированное, с помощью четырех конечных выключателей и реле времени. Упоры, посредством которых срабатывают конечные выключатели, – передвижные, что позволяет раздавать корма в любом месте кормушек.

3.2 Обоснование выбранной конструкции

Подвесной кормораздатчик открывает современный способ при конструировании систем кормления в коровниках. Специальные кормовые кормораздатчики дают новые возможности содержания коров, их использование повышает эффективность раздачи кормов и обеспечивает бесперебойное, необходимое для животных, питание.

Подвесные кормораздатчики предназначены для кормления КРС как на крупных молочных, так и на мини фермах. Благодаря своим компактным размерам, они идеально вписываются в узкие кормовые проезды и ограниченные по площади помещения.

Механизм кормового раздатчика основан на подвесной системе: процесс движения осуществляется по оборудованной в верхней части коровника монорельсовой дороге и управляется дистанционно, с помощью электронного оборудования.

					ВКР.35.03.06.24.8.20.ЛКР.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

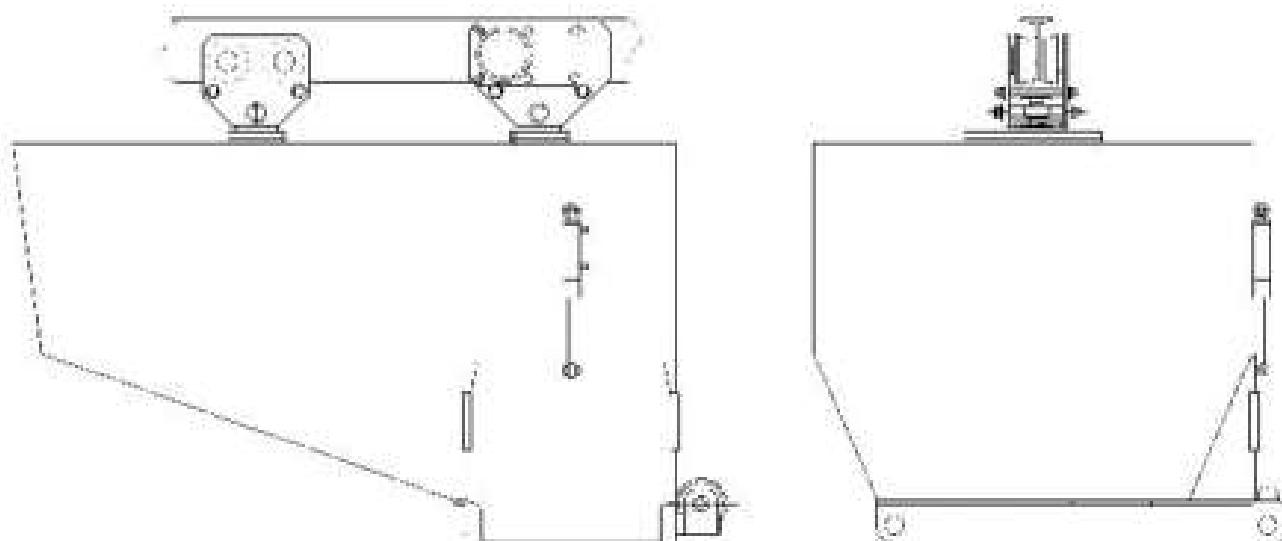


Рисунок 3.14 – Подвесной кормораздатчик

Автомат дозирует и раздает корм в соответствии с заложенными в программу параметрами, что позволяет разработать индивидуальный рацион для коровы, исходя из её физиологических потребностей, тем самым предупредить заболевания ЖКТ у коров и сократить их частоту.

В этом и состоит главная функция подвесного кормораздатчика. С его введением на производство каждая корова получает индивидуальное кормление, заранее запрограммированное. Таким образом, для животного подбирается оптимизированное питание полноценными кормами по необходимому расписанию. Все это является предпосылкой для высокой эффективности кормления, продуктивности молочной коровы и общей производительности целого стада КРС. Использование робота-кормораздатчика позволяет повысить уровень производительности на 1000 литров с одной коровы.

Принцип действия кормораздатчика основан на автоматическом дозировании и загрузке компонентов из бункера. Далее все загруженные составляющие тщательно смешиваются, образуя нужную кормосмесь, и раздаются животным. Функция «повторное заполнение корма» помогает

равномерно распределить время кормораздачи и позволяет без проблем работать с несколькими группами коров.

Подвесной кормораздатчик - это оптимальный вид автоматизированной системы кормления при методе привязного содержания КРС. В разных моделях кормораздатчиков объем варьируется от 300 до 3000 литров. Автомат снабжен датчиком взвешивания отдельных кормовых компонентов и функцией смешивания до 6 различных видов кормов

Минимизация человеческого участия в процессе кормления в коровнике, за счет использования робота-кормораздатчика, значительно сокращает потери производства и исключает вероятность ошибок, в следствие которых может ухудшиться здоровье КРС.

Сегодня данная технология кормления отшлифована, тщательно протестирована, и на практике доказана её эффективность. Это гарантирует надежность робота и точность его работы в разнообразных условиях эксплуатации.

3.3 Конструктивные расчеты

3.3.1 Расчет теоретической производительности агрегата.

В рацион для дойной коровы входит сено не более 10кг в сутки, сенаж 8-12кг (плотность $\rho = 300\text{кг/м}^3$), силос 15-18кг($\rho = 300\text{кг/м}^3$), корнеклубнеплоды 10-15кг($\rho = 700\text{кг/м}^3$) и добавляют концентрированные корма.

Рассмотрим на примере раздачи силоса. Масса силоса на одну голову дойной коровы составляет 15кг [7], плотность силоса $\rho = 300\text{кг/м}^3$ [4].

Определяем объем силоса, потребляемый коровой в сутки [19]:

$$V' = \frac{m}{\rho}, \quad (3.1)$$

где m -масса силоса на одну голову, кг;

ρ -плотность корма, кг/м^3 ;

					ВКР.35.03.06.248.20.ПКР.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$V' = \frac{15}{300} = 0,05 \text{ м}^3$$

Определяем производительность поперечного транспортера за 1 секунду [3]:

$$V_0 = V \times V' \quad (3.2)$$

где V – поступательная скорость движения агрегата, м/с [23]

$$V_0 = 0,79 \times 0,05 = 0,053 \text{ м}^3/\text{с}$$

Определяем частоту вращения ленты выгрузного транспортера [23]:

$$n_4 = \frac{60 \times V_0}{V_c}, \text{ мин}^{-1}, \quad (3.3)$$

где V_0 – подача поперечного транспортера за 1 оборот ленты, м³/оборот [23]:

$$V_0 = S \times L_n \quad (3.4)$$

где S – сечение выгрузного окна, м²; L_n – длина ленты, м.

$$V_0 = 0,15 \times 4,5 = 0,675 \text{ м}^3,$$

$$n_4 = \frac{6,0 \times 0,053}{0,675} = 4,71 \text{ мин}^{-1}.$$

Определяем частоту вращения ведущего барабана транспортера [23]:

$$n_6 = \frac{n_4 \times L_n}{\pi \times D_6} \times 1000, \text{ мин}^{-1} \quad (3.5)$$

где D_6 – диаметр барабана, мм.

Принимаем $D_6 = 100 \text{ мм}$.

$$n_6 = \frac{4,71 \times 4,5}{3,14 \times 100} \times 1000 = 67,5 \text{ мин}^{-1}$$

Принимаем $n_6 = 70 \text{ мин}^{-1}$

3.3.2. Расчет теоретической производительности дозатора.

Определение размера бункера [22]

$$V_6 = \frac{m}{\rho}, \text{ м}^3 \quad (3.6)$$

где m – масса концентрированных кормов расходуемых до полной разгрузки силоса, кг;

					ВКР.35.03.06.248.20ЛКР.00.00ЛЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ρ - плотность концентрированных кормов, кг/м³ [4].

$$m = m' \times L_p \times \kappa, \quad (3.7)$$

где m' - рацион концентрированных кормов на 1 голову животного, кг/гол,

L_p - путь, пройденный агрегатом до полной выгрузки силоса, м.

$$L_p = \frac{V}{V_{\text{ин}}}, \quad (3.8)$$

где V - объем кузова раздатчика, м³

$V_{\text{ин}}$ - необходимый объем корма расходуемый на 1м. кормушки, м³/м

$$L_p = \frac{12}{0,067} = 85 \text{ м}$$

$$m = 2 \times 85 \times 1 = 170 \text{ кг}$$

$$V_0 = \frac{170}{700} = 0,3 \text{ м}^3$$

Расчет дозатора.

Массовый расчет дозатора за 1 с [11]:

$$Q = F_x \times l \times z \times n_r \times \rho \times \varphi, \quad (3.9)$$

где F_x - площадь поперечного сечения желобка, м²

z - число желобков,

l - длина рабочей части желобка, м

n_r - частота вращения дозатора, мин⁻¹ [11]

ρ - плотность корма, кг/м³

φ - коэффициент наполнения желобков, [11].

Расход определяется так же из рациона и скорости движения раздатчика [11]:

$$Q = m \times v, \text{ кг/с} \quad (3.10)$$

$$Q = 2 \times 0,79 = 1,58 \text{ кг/с}$$

Из формулы 3.9 определяем поперечное сечение желобка:

$$F_x = \frac{Q}{l \times z \times n_r \times \rho \times \varphi}, \text{ м}^2 \quad (3.11)$$

$$F_k = \frac{1,58}{1,5 \times 8 \times 0,6 \times 700 \times 0,8} = 391,7 \times 10^{-6} \text{ м}^2$$

Выбираем ширину лопасти $B = 65 \text{ мм}$, диаметр вала $\varnothing = 100 \text{ мм}$.

3.3.3. Расчет передаточного числа и выбор геометрических параметров звездочек.

Определяем передаточное число на привод поперечного транспортера по формуле [23]:

$$i = \frac{n}{n_g}, \quad (3.12)$$

где n – частота вращения ведущего вала, мин^{-1} [10],

n_g – частота вращения поперечного транспортера, мин^{-1} .

$$i = \frac{380}{70} = 5,43$$

Определяем количество зубьев ведомой звездочки [11]:

$$z_g = z \times i, \quad (3.13)$$

где z – число зубьев ведущей звездочки.

$$z_g = 12 \times 5,43 = 65,1$$

Разделим количество зубьев на звездочках

$$i = \frac{z_2}{z_1} \times \frac{z_4}{z_3}, \quad (3.14)$$

$$z_1 = 12, z_2 = 49, z_3 = 12, z_4 = 16.$$

Делительный диаметр звездочки равен [23]:

$$d_g = \frac{t}{\sin \times \frac{180^\circ}{z}}, \text{ мм} \quad (3.15)$$

Диаметр впадин зубьев равен [23]:

$$D_1 = d_g - 2r, \text{ мм} \quad (3.16)$$

Радиус впадины [18]:

$$r = 0,5025 \times d_1 + 0,05, \text{ мм}$$

где d_1 – диаметр валика цепи, мм [23]:

Диаметр вершин зубьев равен [23]:

					ВКР.35.03.06.248.20 ГКР.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$D_e = t \times \left(0,5 + \operatorname{ctg} \times \frac{180^\circ}{z} \right), \quad (3.17)$$

Радиус закругления зуба [23]:

$$r_1 = 1,7 \times d_1, \text{ мм} \quad (3.18)$$

Расстояние от вершины зуба до линии центров дуг закруглений [23]:

$$h_1 = 0,8 \times d_1, \text{ мм} \quad (3.19)$$

Ширина зуба звездочки равна [23]:

$$B_1 = 0,93 \times R_{\text{зм}} - 0,15, \text{ мм} \quad (3.20)$$

где – ширина цепи между пластинами, мм

Результат расчетов сводим в таблицу.

Таблица 3.2.

Геометрические параметры зубчатых передач.

№ п/п	Наименование	Число зубьев звездочек			
		$Z_1 = 12$	$Z_2 = 49$	$Z_3 = 12$	$Z_4 = 16$
1	Делительный диаметр, мм	98,14	369,44	88,44	130,2
2	Диаметр впадин зубьев, мм	82,08	353,38	82,08	114,14
3	Диаметр вершин зубьев, мм	107,49	408,32	107,49	140,39
4	Радиус впадины зуба, мм	26,996	26,996	26,996	26,996
5	Радиус вершины зуба, мм	8,03	8,03	8,03	8,03
6	Расстояние от вершины зуба до линии центров дуг закруглений, мм	12,7	12,7	12,7	12,7
7	Ширина зуба звездочки, мм	14,62	14,62	14,62	14,62

Расчет параметров зубчатой передачи от продольного транспортера к дозатору.

Передаточное отношение равно [23]:

$$u = \frac{n_2}{n_1}; \quad (3.21)$$

где n_1 – частота вращения вала продольного транспортера, мин^{-1} [11],

n_2 – частота вращения дозатора, мин^{-1} ,

					ВКР.35.03.06.248.20.ПКР.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$u = \frac{6,3}{5,79} = 1,2 \text{ мм}$$

Оптимальное число зубьев малой звездочки [23]:

$$z_1 = 29 - 2 \times u, \quad (3.22)$$

$$z_1 = 29 - 2 \times 1,2 = 26,6$$

Принимаем $z_1 = 27$

$$z_2 = z_1 \times u, \quad (3.23)$$

$$z_2 = 27 \times 1,2 = 32,4$$

Принимаем $z_2 = 32$

Определяем длину цепи по формуле [23]:

$$L = 2 \times a + 0,5 \times z_c \times t + \frac{\Delta^2 \times t^2}{a}, \quad (3.24)$$

$$\Delta = \frac{z_2 - z_1}{2\pi}, \quad (3.25)$$

$$\Delta = \frac{32 - 27}{2 \times 3,14} = 0,796$$

$$z_c = z_1 + z_2 \quad (3.26)$$

$$z_c = 32 + 27 = 59$$

$$L = 2 \times 620 + 0,5 \times 59 \times 25,4 + \frac{0,796^2 \times 25,4^2}{620} = 1990 \text{ мм}$$

Определенные параметры передачи сведем в таблицу.

Таблица 3.3

Геометрические параметры от зубчатой передачи к дозатору.

№ п/п	наименование	Число зубьев звездочек	
		$z_1 = 27$	$z_2 = 32$
1	Делительный диаметр, мм	218,79	259,14
2	Диаметр вершин зубьев, мм	230,01	270,39
3	Диаметр впадин зубьев, мм	202,73	243,08
4	Радиус закругления зуба, мм	26,996	

5	Радиус впадины зуба, мм	8,03	
6	Расстояние от вершины зуба до центров дуг закруглений, мм	12,7	
7	Ширина зуба звездочки, мм	14,62	

3.3.4 Расчет и выбор ленты поперечного транспортера.

Определяем сопротивление движения ленты [19]:

$$W = K_g \times L_T \times [(g_r + g_{pr} + g_n) \times \alpha_u + (g_s + g_{pn}) \times \alpha_n], \quad (3.27)$$

где K_g – обобщенный коэффициент местных сопротивлений на оборотных барабанах [23], Н

L_T – длина горизонтальной проекции расстояния между осями кольцевых барабанов, м

g_r , g_n , g_{pr} и g_{pn} – соответственно линейные силы тяжести груза, ленты и вращающихся на верхней и нижней частях ленты, Н/м

α_u – коэффициент сопротивления движению верхней ветви ленты [19],

α_n – коэффициент сопротивления движению нижней ветви ленты [19].

$$g_r = \frac{V_g \times \rho}{2 \times L_g} \times g, \text{ Н/м} \quad (3.28)$$

$$g_r = \frac{0,675 \times 300}{2 \times 2,2} \times 9,81 = 451,5 \text{ Н/м}$$

из таблицы 3.13 [19] при ширине ленты 500 мм определяем

$$g_n = 46 \text{ Н/м}, g_{pr} = 82 \text{ Н/м}, g_{pn} = 27 \text{ Н/м}.$$

$$W = 4,5 \times 2,2 [(451,5 + 82 + 46) \times 0,02 + (46 + 27) \times 0,018] = 127,8 \text{ Н}$$

Определяем натяжение на сбегающей ветви [19]:

$$S_{сб} = \frac{K_1 \times W \times e^{\mu \alpha}}{(e^{\mu \alpha} - 1)}; \text{ Н} \quad (3.29)$$

где K_1 – коэффициент запаса [19],

α – угол обхвата барабана, рад

μ – коэффициент сопротивления движению [19]

					ВКР.35.03.06.24.8.20.ПКР.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$S_{\text{дб}} = \frac{1,2 \times 127,8 \times e^{0,35}}{(e^{0,35} - 1)} = 518,3 \text{ Н}$$

Мощность, потребляемая на привод транспортера [19]:

$$N = \frac{K_s \times W \times V}{1000 \times \eta}, \text{ кВт} \quad (3.30)$$

где V – скорость движения ленты транспортера м/с,

η - КПД передачи [25];

$$N = \frac{1,2 \times 127,75 \times 0,35}{1000 \times 0,9} = 0,06 \text{ кВт}$$

Крутящий момент на валу барабана [19]:

$$M_{\text{вп}} = 0,5 \times K_s \times W \times D_e; \text{ Нм} \quad (3.31)$$

$$M_{\text{вп}} = 0,5 \times 1,2 \times 127,75 \times 0,1 = 7,7 \text{ Нм}$$

Условие прочности записывается в виде:

$$\frac{S_{\text{дб}}}{B} \leq [S]. \quad (3.32)$$

$[S]$ – допускаемая прочность при растяжении,

$$\frac{518,3}{500} \leq 1,03 \text{ Н/мм.}$$

Из таблицы 3.2 [19] выбираем ленту МК – 300/100 по ГОСТ 20-76 с $[S]=300 \text{ Н/мм.}$

3.3.5 Расчет цепи на прочность.

Среднее давление в шарнирах [23]:

$$P = \frac{F_t \times K_s}{A} \leq [P], \quad (3.33)$$

$[P]$ – допускаемая норма прочности [23]

Скорость цепи равна[23]:

$$V = \frac{z_1 \times t \times n_1}{60 \times 10^3}, \text{ м/с} \quad (3.34)$$

где z_1 – число зубьев ведущей звездочки.

					ВКР.35.03.06.248.20.ПКР.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

t – шаг цепи, мм

n – частота вращения вала, мин^{-1}

$$V = \frac{12 \times 25,4 \times 380}{60 \times 10^3} = 1,9 \text{ м/с.}$$

Из таблицы [23] $[P] = 30$ МПа по нормам DIN 8195.

$$K_5 = K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_6, \quad (3.35)$$

где K_5 – коэффициент эксплуатации цепной передачи,

K_1 – коэффициент характеризующий изменение нагрузки [23],

K_2 – коэффициент, учитывающий межосевое расстояние,

K_3 – коэффициент, учитывающий наклон передачи к горизонту [22],

K_4 – коэффициент, учитывающий способ регулировки натяжения цепи [22],

K_5 – коэффициент, учитывающий способ смазывания [23],

K_6 – коэффициент, учитывающий сменность работы [23].

$$K_5 = 1,0 \times 0,8 \times 1,0 \times 1,25 \times 1,5 \times 1,0 = 1,5$$

$$P = \frac{127,75 \times 1,5}{180,6} = 1,06 \text{ МПа} \ll 30 \text{ МПа.}$$

Цепь по допустимому натяжению в разрывах удовлетворяет нашим требованиям.

Расчет цепи на разрыв [23]:

$$S = \frac{F_s}{F_1 \times K_1 \times F_0 \times F_f} \geq [S], \quad (3.36)$$

где $[S]$ – допустимый запас прочности, (таблица (10.2)) [23],

F_s – разрушающая нагрузка (табл. 10.1) [23],

F_1 – окружная сила, Н

K_1 – коэффициент, учитывающий изменение нагрузки,

F_f – сила от провисания цепи, Н

F_d – центробежная нагрузка, Н

$$F_d = m \times V^2, \text{ Н} \quad (3.37)$$

					ВКР.35.03.06.248.20ГКР.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где m – масса 1 м цепи, кг

V – скорость движения цепи, м/с.

$$F_d = 2,6 \times 1,9 = 9,4 \text{ Н,}$$

$$F_f = g \times k_f \times m \times a, \quad (3.38)$$

$$F_f = 9,81 \times 6 \times 2,6 \times 650 = 99,5 \text{ Н.}$$

$$S = \frac{50 \times 10^3}{127,75 \times 1 + 9,4 + 99,5} = 211$$

$$211 > 8,3$$

Условие прочности выполняется

3.4 Меры безопасности при эксплуатации кормораздатчика.

Общие требования безопасности.

1. К работе с кормораздатчиком допускаются лица не моложе 18 лет, ознакомленные с правилами его эксплуатации и обслуживания, прошедшие соответствующий инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и медицинское освидетельствование.

2. Включать в работу только полностью исправный кормораздатчик.

3. Емкость смесителя должна быть герметичной. Не допускается подтекание жидкости из емкости смесителя на пол и токоведущие части.

5. Цепная передача должна быть закрыта защитным кожухом.

5. Электрические провода должны быть изолированы, повреждения изоляции не допускаются.

6. Кормораздатчик должен быть заземлен.

Требования безопасности перед началом работ.

7. Перед началом работ необходимо надеть спецодежду – халат, сапоги, берет, рукавицы.

8. Спецодежда должна плотно облегаать тело, не иметь свисающих частей во избежание наматывания на вращающиеся части кормораздатчика.

9. Провести внешний осмотр кормораздатчика с целью обнаружения неисправности и дефектов, способных привести к поломке во время его работы.

10. Проверить изоляцию проводов.

11. Проверить натяжение цепей.

12. Проверить исправность контуров заземления.

Требования безопасности во время работы.

13. При ремонте кормораздатчик должен быть обесточен.

15. Проводить ремонты и техническое обслуживание только исправным инструментом.

15. Работу с кормораздатчик осуществлять только в специальной одежде.

16. Во время работы у кормораздатчик должен находиться только обслуживающий его оператор. Не допускается нахождение посторонних лиц на рабочем месте.

17. Кожухи, закрывающие цепную передачу, во время работы кормораздатчик должны быть надежно закреплены.

Расчет искусственного освещения кормоцеха

Расчет искусственного освещения кормоцеха будем производить методом светового потока. Этот метод позволяет определить световой поток ламп при заданной освещенности рабочей поверхности.

Из литературного источника находим, что при искусственном освещении цеха по VIII подразряду зрительной работы (т.е. при наблюдении за ходом производственного процесса при постоянном пребывании людей в помещении) освещенность должна быть не менее 200лк.

Тогда световой поток Φ_s от ламп определим по формуле:

$$\Phi_s = \frac{E_{\text{норм}} \cdot S_{\text{п}} \cdot k \cdot \xi}{n_{\text{л}} \cdot \eta_{\text{л}}}, \text{ лм} \quad (3.39)$$

					ВКР.35.03.06.248.20ЛКР.00.00.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

где E_{min} – минимальная освещенность по норме, лк; $E_{min} = 200$ лк.

S_{II} – площадь пола освещаемого помещения, м²; Проектируемый цех располагается в одноэтажном здании размером 24х12 метров. Тогда $S_{II} = 24 \cdot 12 = 288$ м²;

κ – коэффициент запаса, зависящий от типа применяемых ламп и количества выделяющейся в помещении пыли: $\kappa = 1,3 \dots 2$. Принимаем $\kappa = 1,5$.

ξ – коэффициент, учитывающий неравномерность освещения и зависящий от типа применяемых светильников: $\xi = E_{min}/E_{cp} = 0,55 \dots 0,99$; E_{cp} – средняя освещенность горизонтальной поверхности, лк; Принимаем $\xi = 0,75$.

n_c – число светильников в помещении. Принимаем $n_c = 25$.

η_c – коэффициент использования светового потока, представляющий собой отношение светового потока установленной в светильнике лампы к световому потоку, падающему на расчетную поверхность как непосредственно от светильника, так и отразившемуся от потолка и стен. В зависимости от типа светильника, коэффициентов отражения потолка и стен $\eta_c = 0,1 \dots 0,7$. Принимаем $\eta_c = 0,6$.

Подставив значения, получим:

$$\Phi_{\lambda} = \frac{200 \cdot 288 \cdot 1,5 \cdot 0,75}{25 \cdot 0,6} = 4320 \text{ лм}$$

По полученному значению и таблице по электрической и световой характеристике ламп [23] выбираем стандартную люминесцентную лампу ЛТБ80-4 со световым потоком 4440 лм.

Затем определяем электрическую мощность осветительной установки и действительную освещенность по формуле:

$$E_d = \Phi_{\lambda m} \cdot n_{\lambda} \cdot \eta_c / (S_{II} \cdot \kappa \cdot \xi), \text{ лк} \quad (3.40)$$

где $\Phi_{\lambda m}$ – световой поток выбранной лампы, лм.

$$E_d = 4440 \cdot 25 \cdot 0,6 / (288 \cdot 1,5 \cdot 0,75) = 205,56$$

Таким образом, требование по минимальной освещенности выполняется.

3.5 Физическая культура на производстве

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

- ударные дозированные движения в вынужденных позах;
- выработка вращательных движений пальцев и кистей рук;
- развитие статической и динамической выносливости мышц пальцев и кистей рук;
- развитие ручной ловкости, кожной и мышечно-суставной чувствительности, глазомера;
- развитие силы и статической выносливости позных мышц спины, живота и разгибателей бедра;
- развитие точности усилий мышцами плечевого пояса.

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

3.6 Экономическое обоснование конструкции

Экономическое обоснование конструкции мобильного кормораздатчика для сыпучих кормов КРС

3.6.1 Выбор прототипа для сравнения

Для сравнения технико-экономических показателей определения годового экономического эффекта, показатели разработанной машины сравнивались с показателями кормораздатчика №234321.

Таблица 3.4 – Расчет массы сконструированных деталей

Наименование детали	Объем детали, см ³	Удельный вес, кг/см ³	Масса детали, кг	Количество деталей, шт	Общая масса, кг
Привод кормораздатчика	7,4	7,8	50	2	100
Выпрусной транспортер	3,2	3,8	25	2	50

Масса конструкции определяется по формуле:

$$G=(G_{\pi}+G_{\text{д}}) \cdot K, \quad (3.41)$$

где G_{π} - масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, кг;

$G_{\text{д}}$ - масса готовых деталей, узлов и агрегатов, кг;

K - коэффициент, учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции монтажных материалов ($K=1,05 \dots 1,15$).

$$G=(150+625) \cdot 1,15=960 \text{ кг}.$$

Балансовая стоимость конструкции определяется по формуле:

$$C_{\text{б}}^1 = \frac{G^1 \cdot C_{\text{б}}^0}{G^0}, \quad (3.42)$$

где G^0 – масса прототипа, кг;

G^1 – масса предлагаемой конструкции, кг;

$C_{\text{б}}^0$ – балансовая стоимость прототипа, руб.;

$C_{\text{б}}^1$ – балансовая стоимость предлагаемой конструкции, руб.

$$C_{\text{б}}^1 = \frac{58990 \cdot 960}{776} = 58990 \text{ руб.}$$

Необходимые данные для сравнения машин представлены в таблицы 3.5

Таблица 3.5 – Исходные данные для сравнения технико-экономических показателей

Показатели	Единица измерения	Предлагаемая конструкция	Прототип
1	2	3	4
Балансовая стоимость	руб	58990	47929
Производительность	т/ч	6	3
Масса конструкции	кг	960	776
Установленная мощность	кВт	1,5	3
Годовой фонд времени	ч	925	925
Количество обслуживающего персонала	чел	1	1
Нормы амортизации	%	10	10
Нормы РТО	%	16	16

Часовая производительность определяется по формуле:

$$W_q = W_{\text{тех}} \cdot \tau, \quad (3.43)$$

где $W_{\text{тех}}$ – часовая техническая производительность, т/ч;

τ – коэффициент использования рабочего времени.

$$W_q = 6 \cdot 0,9 = 5,4 \frac{\text{т}}{\text{ч}}.$$

Металлоёмкость процесса определяется по формуле:

$$M_e = \frac{G^1}{W_q T_{\text{год}} T_{\text{сл}}}, \quad (3.44)$$

где W – часовая производительность;

$T_{\text{год}}$ – годовая загрузка;

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

$$M_e^1 = \frac{776}{6 \cdot 925 \cdot 10} = 0,013 \frac{\text{кг}}{\text{т}}.$$

$$M_e^0 = \frac{960}{3 \cdot 925 \cdot 10} = 0,035 \frac{\text{кг}}{\text{т}}.$$

Фондоемкость процесса определяется по формуле:

$$F_e^1 = \frac{C_0^1}{W_q T_{\text{год}} T_{\text{сл}}}, \quad (3.45)$$

$$F_e^1 = \frac{47929}{6 \cdot 925 \cdot 10} = 0,86 \frac{\text{руб}}{\text{т}}.$$

$$F_e^0 = \frac{58990}{3 \cdot 925 \cdot 10} = 2,1 \frac{\text{руб}}{\text{т}}.$$

Трудоемкость процесса определяется по формуле:

$$T_e^1 = \frac{\sum n_p^1}{W_q}, \quad (3.46)$$

где n_p – количество рабочих, обслуживающих машину, чел.

$$T_e^1 = \frac{1}{6} = 0,16 \text{ чел.} \frac{\text{ч}}{\text{т}},$$

$$T_e^0 = \frac{1}{3} = 0,33 \text{ чел.} \frac{\text{ч}}{\text{т}}.$$

Энергоемкость процесса определяется из выражения:

$$\mathcal{E}_e^1 = \frac{N^e}{W_q}, \quad (3.47)$$

где N_2^1 – мощность электродвигателя.

$$\mathcal{E}_e^1 = \frac{3}{6} = 0,5 \text{ кВт} \frac{\text{ч}}{\text{т}},$$

$$\mathcal{E}_e^0 = \frac{5}{3} = 1,66 \text{ кВт} \frac{\text{ч}}{\text{т}}.$$

Себестоимость выполнения работ определяется по формуле:

$$S_{\text{зис}}^1 = C_{\text{зн}} + C_z + C_A + C_{\text{РТО}}, \quad (3.48)$$

где $C_{\text{зн}}$ – заработная плата производственных рабочих, руб./год;

C_z – стоимость электроэнергии, руб.

C_A – амортизационные отчисления, руб.;

$C_{\text{РТО}}$ – затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб.

Затраты на заработную плату определяются по формуле:

$$C_{\text{зн}} = Z_q \cdot T_e \cdot k_A \cdot k_{\text{ст}} \cdot k_{\text{от}} \cdot k_{\text{сс}}, \quad (3.49)$$

где Z_q – тарифная ставка рабочих, руб., ($Z_q = 80 \dots 120$ руб/ч);

$k_A, k_{\text{ст}}, k_{\text{от}}, k_{\text{сс}}$ – коэффициенты дополнительной оплаты труда, оплаты за стаж, оплаты отпусков и начислений по социальному страхованию.

$$C_{\text{зн}1} = 80 \cdot 0,16 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,12 \cdot 1,2 = 20,80 \frac{\text{руб}}{\text{т}},$$

$$C_{\text{зн}2} = 80 \cdot 0,33 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,12 \cdot 1,2 = 42,9 \frac{\text{руб}}{\text{т}},$$

Затраты на электроэнергию определяются по формуле:

$$C_q = \mathcal{E}_e \cdot C_q, \quad (3.50)$$

где C_q – стоимость электричества, руб/кВт.

$$C_q^1 = 0,5 \cdot 2,88 = 1,285 \frac{\text{руб}}{\text{т}}.$$

$$C_3^2 = 1,66 \cdot 2,88 = 4,26 \frac{\text{руб}}{\text{т}}.$$

Амортизационные отчисления по конструкции определяются по формуле:

$$A = 0,01 \cdot \frac{C_5 \cdot a}{W_q \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.51)$$

где a – коэффициент амортизационных отчислений за год.

$$A = 0,01 \cdot \frac{47929 \cdot 10}{6 \cdot 925} = 0,86 \frac{\text{руб}}{\text{т}}.$$

$$A = 0,01 \cdot \frac{58990 \cdot 10}{3 \cdot 925} = 2,12 \frac{\text{руб}}{\text{т}}.$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяются по формуле:

$$C_{\text{РТО}} = 0,01 \cdot \frac{C_6 \cdot H_{\text{РТО}}}{W_q \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.52)$$

где $H_{\text{РТО}}$ – норма затрат на ремонт техническое обслуживание.

$$C_{\text{РТО1}} = 0,01 \cdot \frac{47929 \cdot 16}{6 \cdot 925} = 1,38 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{РТО2}} = 0,01 \cdot \frac{58990 \cdot 16}{3 \cdot 925} = 3,40 \text{ руб.}$$

$$S_{\text{зкс}}^1 = 20,80 + 1,285 + 0,86 + 1,38 = 24,325 \text{ руб.}$$

$$S_{\text{зкс}}^0 = 42,9 + 4,26 + 2,12 + 3,40 = 52,68 \text{ руб.}$$

Приведенные затраты определяются по формуле:

$$S_{\text{пр}} = S_{\text{зкс}} + E \cdot k_{\text{уд}}, \quad (3.53)$$

где E – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ($E=0,10$);

$k_{\text{уд}}$ – удельные капитальные вложения, руб./т.

Удельные капитальные вложения определяются по формуле:

$$\Delta K = \frac{C_8}{W^q T_{\text{год}}}, \quad (3.54)$$

$$\Delta K1 = \frac{47929}{6 \cdot 925} = 8,63 \frac{\text{руб}}{\text{т}},$$

$$\Delta K0 = \frac{58990}{3 \cdot 925} = 21,25 \frac{\text{руб}}{\text{т}},$$

$$S_{\text{пр1}} = 24,325 + 0,1 \cdot 8,63 = 25,188 \text{ руб/т}$$

$$S_{\text{пр0}} = 52,68 + 0,1 \cdot 21,25 = 54,805 \text{ руб/т}$$

Годовая экономия определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_{\text{зкс}}^2 - S_{\text{зкс}}^1) \cdot W_q \cdot T_{\text{год}}, \quad (3.55)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (52,68 - 24,325) \cdot 6 \cdot 925 = 157370,25 \text{ руб.}$$

					ВКР.35.03.06.248.20ЛКР.00.00ЛЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{эф}} = \mathcal{E}_{\text{год}} - E_n \left(\frac{K_0}{W_q \cdot T_{\text{год}}} - \frac{K_1}{W_q \cdot T_{\text{год}}} \right) \cdot W_q \cdot T_{\text{год}}, \quad (3.56)$$

$$\mathcal{E}_{\text{эф}} = 157370,25 - 0,15 \left(\frac{58990}{3 \cdot 925} - \frac{47929}{6 \cdot 925} \right) \cdot 6 \cdot 925 = 146839,1 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капиталовложений определяется по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \left(\frac{K_0}{W_q \cdot T_{\text{год}}} - \frac{K_1}{W_q \cdot T_{\text{год}}} \right) \cdot \frac{W_q \cdot T_{\text{год}}}{\mathcal{E}_{\text{год}}}, \quad (3.57)$$

$$T_{\text{ок}} = \left(\frac{58990}{3 \cdot 925} - \frac{47929}{6 \cdot 925} \right) \cdot \frac{6 \cdot 925}{157370,25} = 0,66 \text{ год.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяется по формуле:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{\Delta k} = \frac{1}{T_{\text{ок}}}, \quad (3.58)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{1}{0,66} = 1,51.$$

Таблица 3.6 – Техничко-экономические показатели кормораздатчика

Показатели	Единица измерения	Предлагаемая конструкция	Прототип
1	2	3	4
Часовая производительность	т/ч	6	3
Металлоемкость	кг/т	0,035	0,013
Энергоемкость	кВт ч/т	0,5	1,66
Трудоёмкость	чел ч/т	0,16	0,33
Фондоемкость	руб /т	0,86	2,1
Удельные кап вложения	руб./т	8,63	21,25
Эксплуатационный затраты	руб /т	52,68	24,325
Приведенные затраты	руб /т	54,805	25,188
Годовой экономический эффект	руб	146839,1	-
Годовая экономия	руб	157370,25	-
Срок окупаемости	год	0,66	-
Коэффициент эффективности капиталовложений		1,51	-
Себестоимость	руб./т	13	26,83

Определенные технико-экономические показатели сведены в таблицу 3.6, из которой видно, что замена конструкции кормораздатчика на предлагаемую позволит существенно снизить затраты на производство продукции, с одновременным сокращением металлоемкости и энергоемкости процесса, что в конечном счете скажется на эффективности производства. Проводимый сравнительный анализ показывает, что спроектированная конструкция кормораздатчика, внедренная в технологическую линию, по сравнению с базовым вариантом, является экономически эффективным, так как срок окупаемости менее 1 года.

					ВКР.35.03.06.248.20.ПКР.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ВЫВОДЫ

На основании выполненной работы по разработке и модернизации конструкции кормораздатчика можно сделать следующие основные выводы:

а) Модернизированный кормораздатчик соответствует техническим требованиям, предъявляемым к аппаратам для раздачи кормов, соответствует санитарно-гигиеническим нормам в молочной промышленности.

б) Повышение качества готового продукта и повышение продуктивности животных в конечном результате, за счёт получения высокой однородности кормосмесей, одновременной их раздачей, точностью дозирования, согласно заданному рациону.

в) Сокращение времени проведения технологических процессов и снижения их трудоёмкости.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров А.В. Сопротивление материалов: Учебник для вузов / А.В. Александров, В.Д. Потапов, Б.П. Державин -2-е изд.- М.: Высш. Школа,2001-560 с.
2. Баников А.Г и др. Основы экологии и охраны окружающей среды. - М.: Колос, 1996 – 311.
3. Баутин В.Н. Механизация и электрификация с/х производства / В.Н. Баутин М.: - Колос, 2000.
4. Брагинец Н.В. Курсовое и дипломное проектирование по механизации животноводства/ Н.В. Брагинец, Д.А.Паликин.-3-е изд., - М.: Агропромиздат,1991-191с.
5. Будзуко И.А. Практикум по электроснабжению сельского хозяйства. – М.: 1982 – 318 с.
6. Будзуко И.А. Электроснабжение сельского хозяйства – М.: Агропромиздат, 1990 – 496 с.
7. Булгариев Г.Г., Абдрахманов Р.К., Валиев А.Р. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных работ квалификационных работ – Казань, 2009.
8. Булгариев Г.Г., М. «Анализ хозяйственной деятельности»: учебник / Г. Булгариев – К.: В.Ш., 2010.
9. Дегтерев Г.П. Технологии и средства механизации животноводства / Г.П. Дегтерев. М.: Столичная ярмарка, 2010 - 384 с.
10. Дмитриев И.М. Гражданская оборона на объектах агропромышленного комплекса/ И.М. Дмитриев, Г.Я. Курочкин и др.-М.: Агропромиздат, 1982-630с.
11. Инструкция по выбору установленной мощности ПС 35/10, 10/0,4 кВ в сетях сельскохозяйственного назначения РУН. - М.: Сельэнергопроект, 1987 20 с.
12. Луковников А.В. «Охрана труда» 4-е издание. – М.: Колос, 1978 – 352 с.

13. Мудров А.Г. Текстовые документы. Учебно-справочное пособие. - Казань: РИЦ "Школа", 2004-144с.
14. Мякинин Е.Г. Методические указания по комплектации реактивной мощности в сельских электрических сетях. – М.: 1991 – 20 с.
15. Патент. 2244417 Российская Федерация, МПК⁷ С 2J 5/00. Автоматизированный кормораздатчик для КРС / В.Ф. Ужик, А.П. Слободюк, А.Г. Свиридов, Д.Б. Клименко - №2003110504/12; заявл. 11.04.03; опубл. 20.01.05, Бюл. № 2. – 18 с.
16. Патент на изобретение № 1777728 РФ, 5 A01 J 29/00. Автоматизированная раздача корма с разработкой схемы управления. / С.В. Колодезев, И.Ю. Башев, М.Ю. Слесарев и А.Б. Сушинский № 4851078/15; Заявление 12.07.1990; Опубл. 30.11.92. Бюл. № 44.
17. Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий. – Ч.: 1995. – 130 с.
18. Прусс В.Л., Тисленко В.В. Повышение надежности сельскохозяйственных сетей. Л.: 1989 – 205 с.
19. Саплин Л.А. Использование источников энергии в сельскохозяйственном производстве – И.: 1994 – 147 с.
20. Электроснабжение сельского хозяйства. – 2-е издание, перераб. и доп. – М.: Колос, 1994 – 288 с.