

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет**

**Институт механизации и технического сервиса**

Направление 35.03.06 «Агроинженерия»

Профиль Технические системы в агробизнесе

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

**на соискание квалификации (степени) «бакалавр»**

Тема: **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ  
ЛИНИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И РАЗДАЧИ КОРМОВ С  
РАЗРАБОТКОЙ КОРМОРАЗДАТЧИКА**

Шифр ВКР 35.03.06.188.20.КР.00.00.00.ПЗ

Студент группы Б252-01

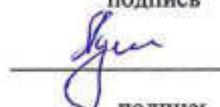


Комиссаров М.Н.

подпись

Ф.И.О.

Руководитель доцент



Лушнов М.А.

ученое звание

подпись

Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите  
(протокол № 12 от 17 июня 2020 г.)

Зав. кафедрой доцент



Халиуллин Д.Т.

ученое звание

подпись

Ф.И.О.

**Казань – 2020 г.**

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет**

**Институт механизации и технического сервиса**

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

Направление 35.03.06 «Агроинженерия»

Профиль Технические системы в агробизнесе

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

/Халиуллин Д.Т./

« 27 » апреля 2020 г.

### **ЗАДАНИЕ**

**на выпускную квалификационную работу**

Студенту Комиссарову Марату Николаевичу

Тема ВКР **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ  
ЛИНИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И РАЗДАЧИ КОРМОВ С  
РАЗРАБОТКОЙ КОРМОРАЗДАТЧИКА**

утверждена приказом по вузу от «22» мая 2020 г. № 178

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР 15 июня 2020 г.

#### **3. Исходные данные**

Патенты РФ;

Молочно-товарная ферма на 1000 голов

#### **4. Перечень подлежащих разработке вопросов**

1. Литературно-патентный обзор

2. Технологическая часть

3. Конструктивная часть

#### **5. Перечень графических материалов**

1. Обзор конструкций

2. Технологические схемы



## АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Комиссарова Марата Николаевича на тему: Совершенствование технологической линии приготовления и раздачи кормов с разработкой кормораздатчика. Одним из решающих условий ускорения роста темпов производства животноводческой продукции является кормовая база - обеспечение животных полноценными кормами, сбалансированными по питательным соответствию с запланированной производительностью. Отсюда на первый план выдвигается увеличение производства кормов, снижение затрат на приготовление полноценных кормов и своевременная выдача их животным с минимальными потерями.

Динамика современных рыночных условий в сельскохозяйственной отрасли РФ требует интенсификации процессов производства мяса и молока, при сокращении затрат на компоненты кормления поголовья. Существует острая необходимость в массовом производстве витаминно-кормовых добавок на основе природных ресурсов органического сырья, одним из которых является сапропель - донные отложения пресноводных водоемов, богатые витаминами и минеральными веществами. Целью данной выпускной квалификационной работы является улучшение технологической линии приготовления и раздачи кормов.

ВКР состоит из пояснительной записки на 63 листах машинописного текста и графической части на 5 листах формата А1. Записка состоит из введения, трех глав, заключения и включает 9 рисунков, 4 таблицы. Список использованной литературы содержит 18 наименований.

## ABSTRACT

To final qualifying work of Komissarov Marat Nikolaevich on the topic: Improving the technological line of preparation and distribution of feed with the development of a feed dispenser.

One of the decisive conditions for accelerating the growth in the rate of production of livestock products is the feed base - the provision of animals with complete feeds, nutritionally balanced in accordance with the planned performance. From here, the increase in feed production, the reduction in the cost of preparing complete feeds and the timely delivery of them to animals with minimal losses are highlighted.

The dynamics of modern market conditions in the agricultural sector of the Russian Federation requires the intensification of the processes of meat and milk production, while reducing the cost of livestock feeding components.

There is an urgent need for mass production of vitamin feed additives based on natural resources of organic raw materials, one of which is sapropel - bottom sediments of freshwater bodies rich in vitamins and minerals.

The purpose of this final qualification work is to improve the technological line of preparation and distribution of feed.

WRC consists of an explanatory note on 63 sheets of typewritten text and a graphic part on 5 sheets of A1 format.

The note consists of introduction, three chapters, conclusion and includes 9 figures, 4 tables. The list of used literature contains 18 titles.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР	8
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	.....24
2.1 Совершенствование технологической линии кормления	.....24
2.2 Обоснование и выбор рациона	.....27
2.3 Расчет потребности в кормах и раздатчиках	29
3.КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ	.....31
3.1 Классификация и требования к кормораздатчикам	.....31
3.2 Постановка задачи конструкторской разработки	.....34
3.3 Обоснование схемы кормораздатчика	.....35
3.4 Расчет кормораздатчика	.....36
3.5 Основные мероприятия для улучшения охраны труда при выполнении работ	.....40
3.6 Охрана окружающей среды	.....43
3.7 Физическая культура на производстве	.....44
3.8 Расчет технико-экономических показателей кормораздатчика	.....45
ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ	.....53
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	.....55
СПЕЦИФИКАЦИИ	.....57

## **ВВЕДЕНИЕ**

Животноводство важная отрасль сельскохозяйственного производства. Удельный вес продукции животноводства в денежном выражении составляет около половины всей валовой продукции сельского хозяйства. Животноводство дает ценные продукты питания, а так же сырье для пищевой промышленности. Планируется строительство новых крупных государственных комплексов по производству продукции животноводства на промышленной основе. На ряду с этим ведется реконструкции ферм и комплексов, то есть за технологическими процессами, техническим оснащением и организации труда.

Динамика современных рыночных условий в сельскохозяйственной отрасли РФ требует интенсификации процессов производства мяса и молока, при сокращении затрат на компоненты кормления поголовья. Существует острая необходимость в массовом производстве витаминно-кормовых добавок на основе природных ресурсов органического сырья, одним из которых является сапропель - донные отложения пресноводных водоемов, богатые витаминами и минеральными веществами.

Как первоочередной задачи стоит завершения всекомплексной механизации в животноводстве и перевооружение на новую технологическую основу. В современных условиях наибольшее значение имеет не только механизация отдельных процессов, сколько уровень комплексной механизации и создание на фермах поточных технологических линий. Новые системы машин позволяет технологическую трудоемкость в обслуживании животных не менее чем на 50% и сократить эксплуатационные расходы на 25-30%.

# 1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

## МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ – РАЗДАТЧИК КОРМОВ (патент №2714731)

Многофункциональный **измельчитель** – раздатчик **кормов** включает раму с ходовой частью и бункер в виде горизонтального вращающегося цилиндрического барабана с передней и задней стенками. Передняя стенка барабана закреплена на раме неподвижно и имеет проем, в котором в корпусе с выгрузными окнами размещен лопастной ротор–крыльчатка, лопасти которого снабжены измельчающими ножами. Ротор установлен подвижно в осевом направлении с возможностью выдвижения внутрь бункера, а на передней стенке внутри бункера размещена подъемно-поворотная заслонка, установленная с возможностью перекрытия проема ротора. Изобретение обеспечивает повышение надежности работы кормораздатчика, повышение производительности и расширение его функциональных возможностей за счет улучшения процесса измельчения и смешивания **кормов**, снижения его забиваемости.

На рисунке 1 схематически представлен общий вид кормораздатчика, вид сбоку, в процессе измельчения и раздачи **кормов**, с выдвинутым внутрь бункера ротором и поднятой заслонкой.

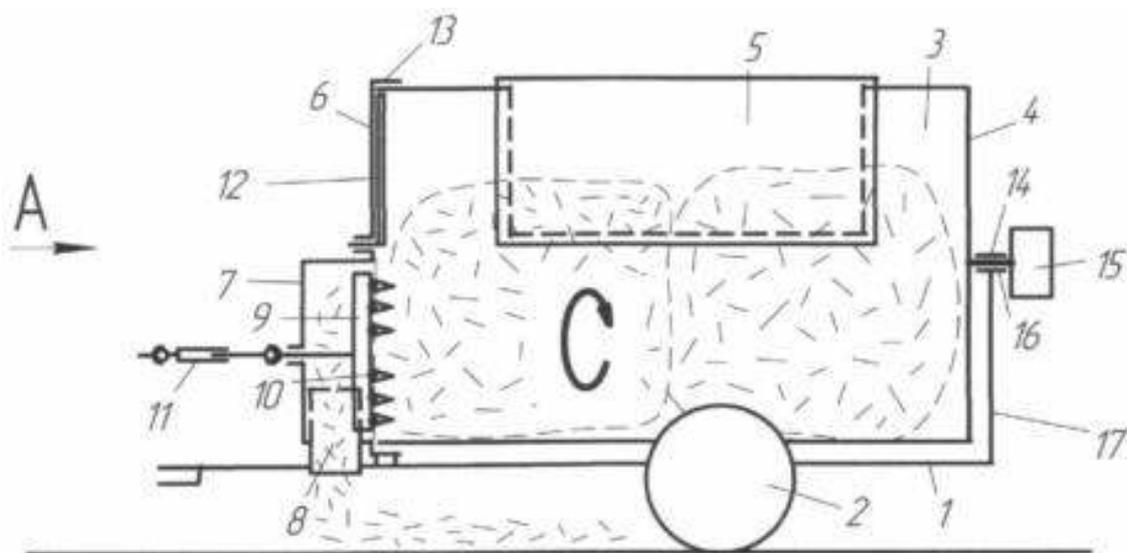


Рисунок 1 - Многофункциональный измельчитель – раздатчик кормов (патент №2714731)

**Измельчитель** - кормораздатчик содержит смонтированный на раме 1 ходовой части 2 вращающийся цилиндрический бункер 3, выполненный в виде барабана с глухим дном 4, загрузочным люком 5 на боковой стенке и неподвижно закрепленной на раме передней стенки 6. В этой стенке выполнен круглый проем, к которому снаружи примыкает корпус 7 с выгрузными окнами 8. Внутри корпуса размещен лопастной ротор-крыльчатка 9, лопасти которого снабжены измельчающими ножами 10. Ротор приводится во вращение от вала отбора мощности трактора-буксировщика через карданный вал 11, выполнен подвижным в осевом направлении и может смещаться внутрь корпуса и выдвигаться в сторону бункера, надвигаясь на массу находящегося в бункере **корма**. На передней стенке с внутренней стороны бункера установлена подъемно-поворотная заслонка 12, которая может опускаться, перекрывая проем ротора, и подниматься, освобождая его. Выдвижение ротора и подъем заслонки должны быть заблокированы и могут выполняться одним из известных способов – гидравлическим, электрическим приводом, или вручную.

Передняя часть бункера вставлена в отбортовку передней стенки 13, а заднее днище 4 имеет ось 14, через которую передается вращение на бункер от двигателя 15, а также через подшипниковый корпус 16 и стойку 17 бункер опирается на раму.

Устройство работает следующим образом.

При работе **измельчителя** -раздатчика **корма** загружаются в бункер, который установлен с небольшим уклоном вперед и приводится во вращение. В результате происходит пересыпание **кормов** внутри бункера, при необходимости их смешивание, и постепенное перемещение в зону вращающегося ротора, где происходит их выгрузка и, при необходимости, измельчение.

Предлагаемый **измельчитель** -раздатчик представляет собой по существу многофункциональную машину, в работе которой можно выделить 3 режима:

1. Измельчение **кормов**, предпочтительно заготовленных в виде рулонов, с одновременной их раздачей. Заслонка при этом поднята, ротор выдвинут в бункер, ножи внедряются в рулон и режут **корм**, измельченные частицы подхватываются воздушным потоком, проходят через ротор и выгружаются наружу в кормушку или на кормовой стол.

2. Смешивание **кормов** предварительное, в процессе подготовки их к раздаче. Ротор утоплен в корпусе, неподвижен, заслонка опущена, отделяет его от бункера и предохраняет от забивания, бункер вращается и перемешивает предварительно загруженные в него различные **корма**.

3. Раздача готового **корма** производится после подъема заслонки и раскручивания ротора на малых оборотах.

При использовании данной многофункциональной машины расширяются её технологические возможности, исключаются забивания ротора, повышается производительность измельчения и другие показатели.

## МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ (патент №2685201)

## СМЕСИТЕЛЬ-

Многофункциональный смеситель-измельчитель включает корпус с загрузочной горловиной, на внутренней поверхности которого установлены направляющие ребра, шнек, режущий элемент и решетка, а также лопасти смешивания и выгрузную горловину. Смеситель-измельчитель дополнительно снабжен бункером для зерна с дозатором регулирования нормы высева семян, ленточным транспортером для сапропели и поддонами для проращивания сапропелезерновой смеси. Использование изобретения позволит получить витаминно-кормовую добавку повышенного качества.

Динамика современных рыночных условий в сельскохозяйственной отрасли РФ требует интенсификации процессов производства мяса и молока, при сокращении расходов на составляющие компоненты кормления поголовья.

Существует острая необходимость в массовом производстве витаминно-кормовых добавок на основе природных ресурсов органического сырья, одним из которых является сапропель - донные отложения пресноводных водоемов, богатые витаминами и минеральными веществами.

Одним из наиболее эффективных методов применения сапропеля является проращивание на нем зеленой массы зерновых культур, в результате которого, поголовье получает целый спектр витаминов и минеральных веществ, а корм обладает вкусовыми свойствами. Такая витаминно-кормовая добавка на основе сапропеля дает возможность приблизить параметры зимнего содержания животных к летним.

В силу специфичности производства необходимо предусмотреть ряд пошаговых технических и технологических операций: дозированная подача зерна и сапропеля, с последующим перемешиванием перед

проращиванием зеленой массы; проращивание побегов зерновых культур 6-7 дней до 10-12 см (период проращивания определяется максимальным содержанием в зеленой массе аскорбиновой кислоты и каротина), далее следует перемешивание и измельчение компонентов данного продукта (выращенной зеленой массы на сапропеле, связанной с ним корневой структурой), согласно зоотехнических норм для определенного типа животных.

Для выполнения всего цикла операций технологического процесса необходим надежный агрегат с широким набором функций и рабочими органами, приспособленными под физико-механические свойства как сапропелезернового (перемешивание зерна и сапропеля перед проращиванием), так и сапропелерастительного (выращенная зеленая масса, связанная с сапропелем корневой структурой) материала. Кроме того, для равномерной подачи зерна в конструкции должен быть предусмотрен бункер для зерна с дозатором регулирования нормы высева семян. Целесообразно предусмотреть ленточный транспортер для поточной подачи сапропеля и поддоны для проращивания сапропелезерновой смеси.

В связи с сезонностью производства витаминно-кормовой добавки (зимний период выращивания животных), в остальное время своего использования, предлагаемое нами изобретение должно быть пригодно для смешивания влажных кормовых смесей, комбикормов, то есть постоянно быть задействованным в различных технологических операциях.

На рисунке 3 изображен предлагаемый многофункциональный смеситель - **измельчитель**.

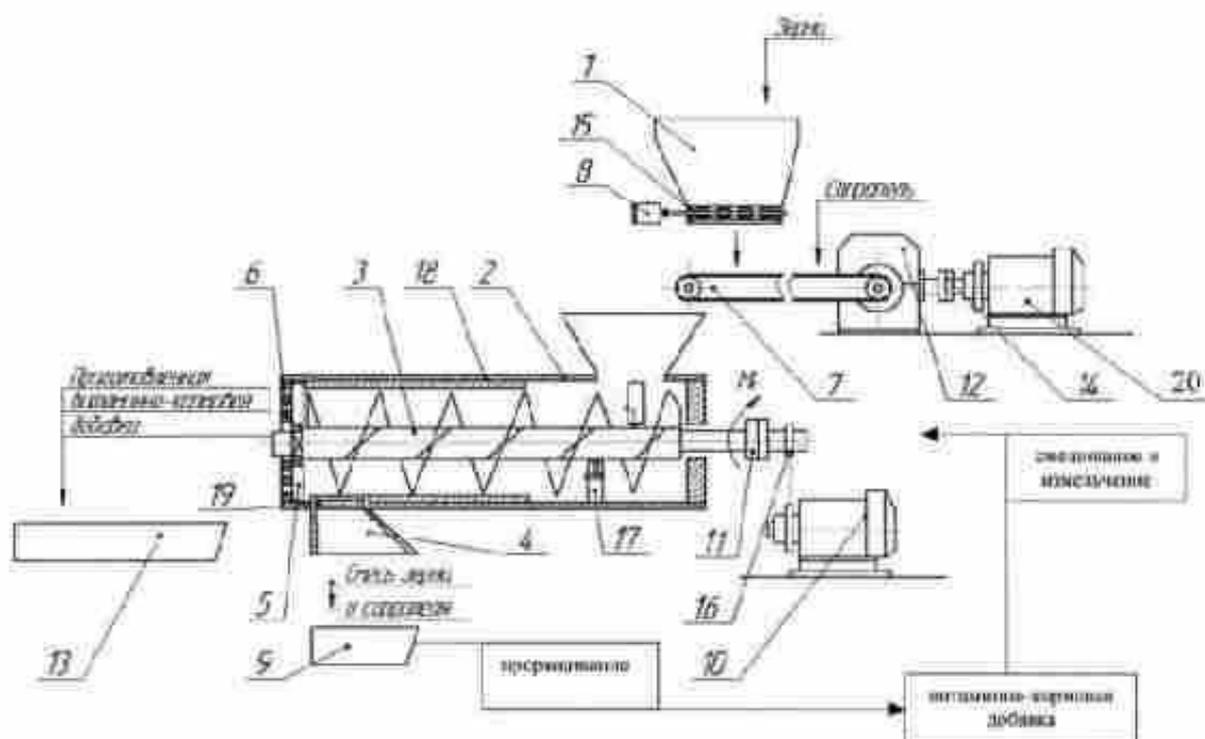


Рисунок 2 - Многофункциональный смеситель-измельчитель (патент №2685201)

Многофункциональный смеситель-измельчитель состоит из корпуса 2, в котором расположен шнек 3 и на его ступице нож 5. Для перемешивания компонентов сапропелерастительного материала на ступице шнека 3 установлены также лопатки 17. Направляющие ребра 18 прикреплены к внутренней стенке корпуса 2, вдоль оси шнека 3, только в той части устройства, где происходит уплотнение и измельчение корма. Сверху над ленточным транспортером 7 расположен дозатор 1, откуда поступают на перемешивание с сапропелем семена зерновых культур. Перемешанные зерна и сапропель попадают на поддоны 9, где идет проращивание, после чего данная витаминно-кормовая добавка опять поступает по ленточному транспортеру 7 в смеситель-измельчитель, где перемешивается лопатками 17 и шнеком 3, затем измельчается режущей парой нож 5 и противорежущая решетка 6. Выход сапропелезерновой смеси при проращивании осуществляется через выгрузную заслонку 19 выгрузной горловины 4, установленную перед режущей парой. При смешивании и измельчении витаминно-кормовой

добавки, полученной после выращивания зеленой массы на сапропеле, выгрузная заслонка 19 закрыта.

Вращение рабочего органа дозатора 15 осуществляется с помощью электродвигателя 8. На вал шнека 3 смесителя-измельчителя крутящий момент передается через ременную передачу 16 от электродвигателя 10. Перемещение ленты транспортера происходит при включении электродвигателя 20, который, в свою очередь, соединен втулочно-пальцевой муфтой 14 с червячным редуктором 12.

Многофункциональный смеситель – измельчитель работает следующим образом.

Для получения сапропелезерновой смеси и дальнейшего проращивания зеленой массы зерновых культур на сапропеле, зерно из бункера, через дозирующее устройство 15 высевается на сапропель, перемещаемый ленточным транспортером 7. После чего сапропелезерновой материал поступает через загрузочную горловину на лопатки смешивания 17 и шнек 3, где перемешивается, транспортируется шнеком к выгрузной горловине 4. В итоге через открытую заслонку 19 на поддоны падает однородная сапропелезерновая смесь, готовая к проращиванию.

Продолжительность проращивания побегов зерновых культур 6-7 дней, высота до 10-12 см. Полученная, в результате этого, витаминно-кормовая добавка снова подается ленточным транспортером 7 в многофункциональный смеситель-измельчитель на лопатки 17 и шнек 3, перемешивается, транспортируется к режущей паре (нож 5 и решетка 6) и выходит через отверстия решетки в виде готового к скармливанию продукта (соответствие по гранулометрическому составу и однородности). При этом выгрузная заслонка 19 закрыта.

Изготовлен опытный образец заявляемого устройства, проведены испытания, подтверждающие работоспособность конструкции.

## КОРМОРАЗДАТЧИК (патент №745450)

Устройство относится к устройствам для механизации кормления птицы при конвейерном способе выращивания.

На рисунке 3 изображен кормораздатчик, общий вид. Кормораздатчик состоит из бункера 1, соединенного через муфту 2 с кормопроводом 3, патрубков 4 и кормушек 5. Кормораздатчик снабжен электроприводом 6, приводящем во вращение спираль 7, а также приводом 8 поворота (червячное колесо) кормопровода 3, вокруг оси кормопровода на 180. Дном кормушки служит транспортная лента 9, ограничителем по дачи корма является концевой выключатель 10. Кормушка 5 имеет сверху направляющее кольцо.

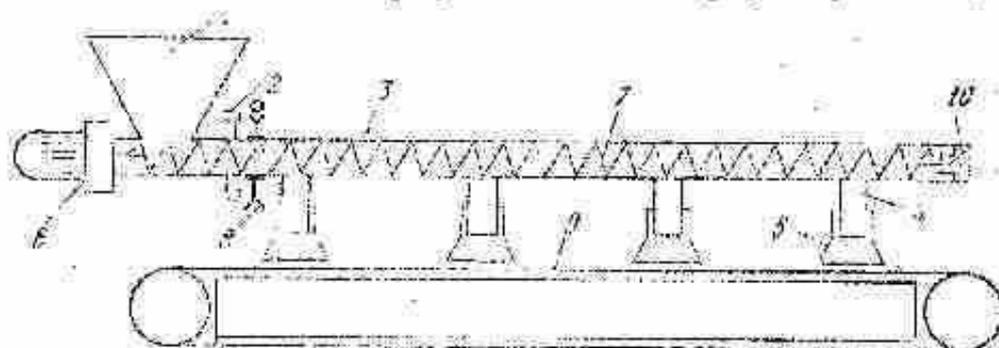


Рисунок 3 - Кормораздатчик (патент №745450)

Кормораздатчик работает следующим образом.

Корм из бункера 1 поступает в кормопровод 3, из которого спиралью 7 раздается по патрубкам 4 в кормушки 5. Как только кормушка наполняется кормом, концевой выключатель 10 выключит электропривод 6. Когда потребуется очистить чаши от остатков корма, включается привод 8 поворота кормораздатчика, который поворачивает кормопровод вокруг своей оси на 180 градусов. При этом кормушки из нижнего положения переносятся в верхнее и подают на трубу кормопровода 3 вдоль патрубка 4, стряхивая со стенок налипший корм.

Ленточным транспортером остатки корма и помет выносятся за пределы клетки. После очистки кормушки возвращаются в исходное

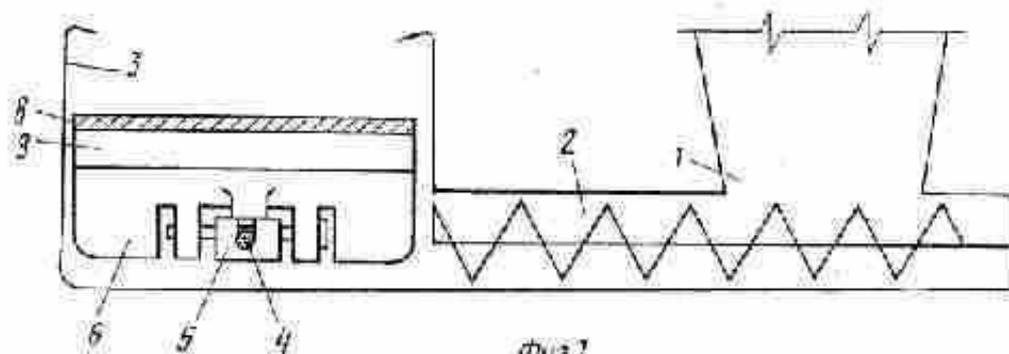
положение с реверсивным поворотом привода 8. Между лентой и чашой имеется зазор, который меньше, чем размер гранулы корма.

Простота данного кормораздатчика, малые габариты, самоочистка кормушек позволяет применять его при конвейерном способе в первые дни выращивания, когда птица еще не может брать корм из кормушек других типов.

#### **КОРМОРАЗДАТЧИК (патент № SU1360676)**

На рисунке 4 изображен кормораздатчик.

Кормораздатчик содержит кормовой бункер 1, соединенный с дозатором 2, замкнутый кормовой желоб 3 расположенным в нем гибким тяговым органом 4, на котором к опорам 5 шарнирно закреплены скребки 6. Каждый скребок 6 выполнен в виде пластины, имеющей у основания ограничитель поворота 7, а с противоположной стороны - перпендикулярно установленный козырек 8. При этом сопряжения козырька 8 со скребком 6, выполнено в виде наклонной площадки 9, образующей угол 30...40 градусов с горизонтальной плоскостью дна кормового желоба 3 при исходном положении скребка 6.



**Рисунок 4 - Кормораздатчик (патент № SU1360676)**

Кормораздатчик работает следующим образом.

Корм из бункера 1 дозатором 2 попадает в нижнюю часть желоба 3. При этом за счет наклонной площадки 9 во время рабочего хода тягового органа 4 в направлении показанном стрелкой, корм попадает под основание скребков 6, поворачивая их по мере заполнения желоба 3. При достижении

кормов заданного уровня козырьки 8 принимают горизонтальное положение. Дальнейшему повороту скребков 6, препятствуют ограничители поворота 7, упирающиеся в опоры 5. Козырьки 8, имеющие длину, равную шагу их установки, закрывают всю кормовую поверхность желоба 3. После заполнения желоба 3 по всей длине, тяговый орган включают на реверс. При этом под действием корма скребки 6 принимают горизонтальное, а козырьки 8 вертикальное положение, открывая тем самым кормовую поверхность для доступа шнеку.

Таким образом осуществляется нормированная выдача доз корма и исключается его потери при раздаче.

#### **РАЗДАТЧИК- ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ КОРМОВ (патент №2266640)**

Раздатчик- измельчитель кормов снабжен противорезом, который смонтирован в горизонтальной плоскости, проходящей через оси отделяющего устройства и приводного вала подающего транспортера, и установлен между ними. Над отделяющим устройством смонтирован дополнительный транспортер с приводным валом, установленным в вертикальной плоскости, проходящей через ось отделяющего устройства. Дополнительный транспортер выполнен с возможностью колебательного движения относительно вертикальной плоскости. Это позволит повысить эксплуатационную надежность машины, обеспечит качественное измельчение и равномерную раздачу корма путем более стабильной загрузки отделяющего устройства.

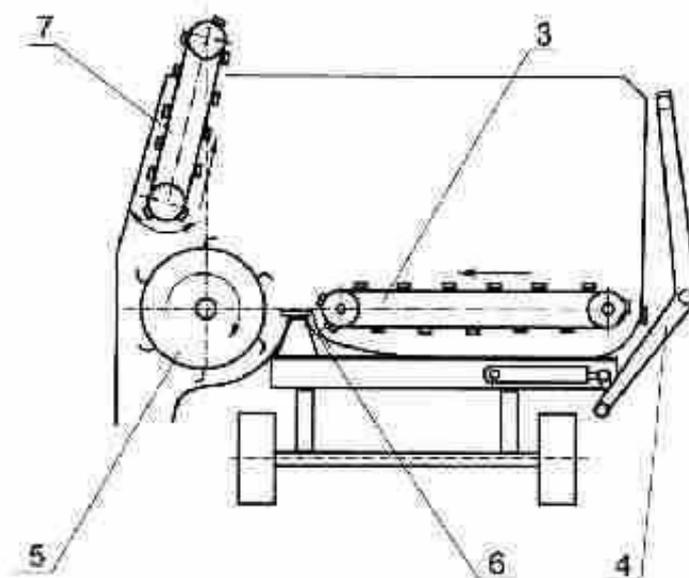


Рисунок 5 - Раздатчик-измельчитель кормов (патент №2266640)

**УСТАНОВКА ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ГОМОГЕННОЙ СМЕСИ ЛЕЧЕБНЫХ КОРМОВ, ВИТАМИННЫХ ТЕРМОЛАБИЛЬНЫХ И МИНЕРАЛЬНЫХ ПРЕМИКСОВ (патент №2706584)**

Установка включает измельчитель-смеситель для первичных премиксов и сообщающийся с ним измельчитель-смеситель кормовых смесей, устройства загрузки и выгрузки. Сферический корпус измельчителя-смесителя для первичных премиксов в нижней части выполнен в виде цилиндра. В цилиндре установлен диск с насечкой на рабочей поверхности в форме Архимедовой спирали с загибом ее в сторону, противоположную вращению двухсторонней лопасти. Лопасть закреплена на валу привода с регулируемым зазором 0,6-1,2 мм. Ее рабочая плоскость срезана под углом трения  $\alpha=12-15^\circ$ . Угол защемления между лезвием бича и насечкой на диске составляет  $\beta=18-20^\circ$ . Конструкция диска с насечкой измельчителя-смесителя кормовой смеси аналогична. Двухсторонний бич в поперечном сечении выполнен в форме квадрата. Верхняя часть сферического корпуса усечена на  $70^\circ$ , ее

замещает направляющий обтекатель. Измельчитель -смеситель для первичных премиксов расположен над измельчителем -смесителем кормовой смеси и герметично сообщен с ним посредством патрубка. Устройство выгрузки выполнено в виде выгрузного патрубка с заслонкой. Использование изобретения позволит повысить качество приготавливаемых кормов.

Конвективное смешивание в псевдооживленном слое отличается высокой эффективностью, малым временем смешивания, простой конструкцией, однако при работе смесителя происходит сегрегация смеси – рассортирование компонентов по удельной массе частиц и размерам. Поэтому, для каждого типа смесителя и вида смеси необходимо экспериментально установить режим работы смесителя: соотношение компонентов, число оборотов вала смесителя, время смешивания, степень загрузки емкости смесителя и др.

Диффузионное смешивание осуществляется способом взаимной диффузии компонентов при совместном смятии, в результате из двух гетерогенных (неоднородных) компонентов образуется гомогенный (однородный) продукт – вещества находятся в одном агрегатном состоянии и при последующем смешивании не разделяются. Диффузионное смешивание представляется как процесс взаимного проникновения молекул одного вещества между молекулами другого, что приводит к выравниванию их концентрации по всему занимаемому объему. При этом происходит перенос вещества с мест высокой концентрации в места низкой концентрации и наоборот. Атомы соприкасающихся материалов перемещаются на границе соприкосновения рабочих органов.

В измельчителе -смесителе кормовой смеси рабочим органом является не лопасть, а двусторонний прямоугольный бич, который плоской стороной перпендикулярной к рабочей поверхности диска обеспечивает воздушный поток, как вентилятор, и образует

псевдоожженный слой по всей внутренней поверхности сферического корпуса.

На рисунке 6 представлена схема установки для приготовления гомогенной смеси лечебных кормов, витаминных термолабильных и минеральных премиксов.

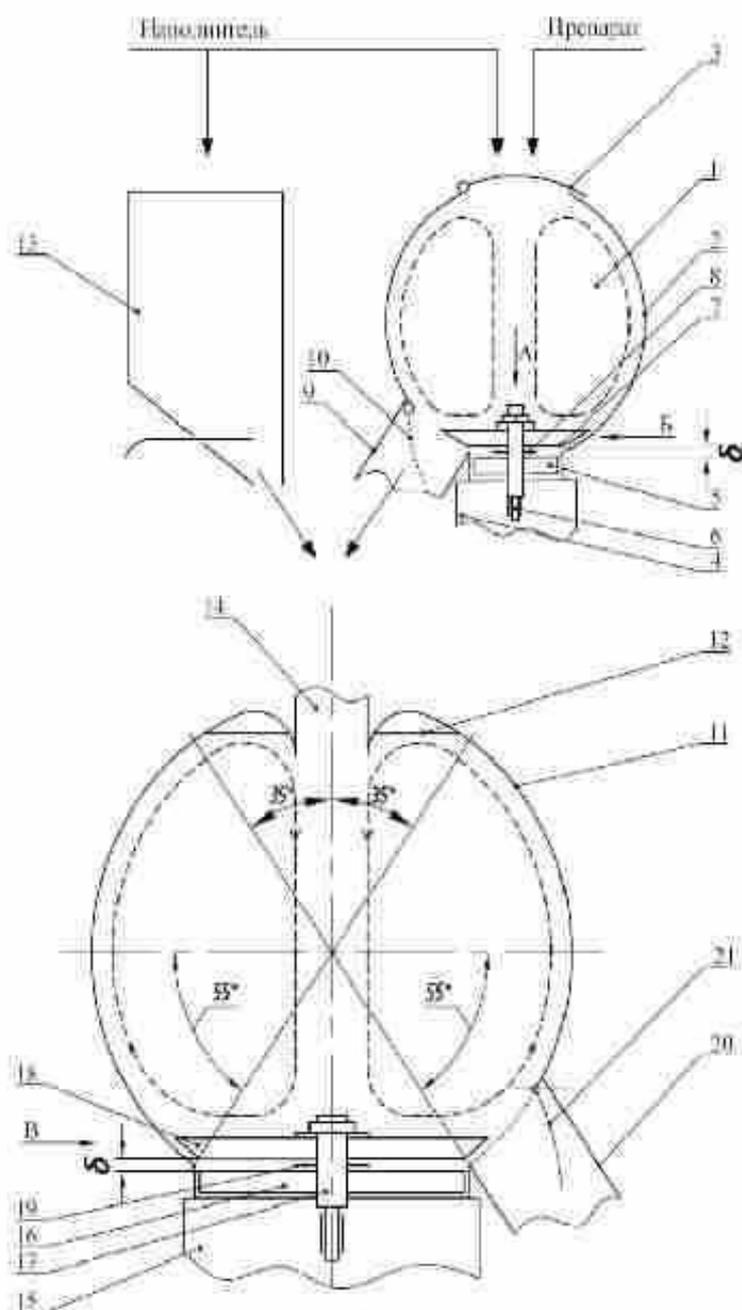


Рисунок 6 - Установка для приготовления гомогенной смеси лечебных кормов, витаминных термолабильных и минеральных премиксов (патент №2706584)

Установка для приготовления гомогенной смеси лечебных кормов, витаминных термолабильных и минеральных премиксов содержит измельчитель-смеситель для первичных премиксов 1, включающий сферический корпус 2 с крышкой 3, в нижней цилиндрической части сферического корпуса на раме 4 закреплен рабочий диск 5, по оси которого проходит вал привода 6, на нем закреплена двухсторонняя лопасть 7, сторона лопасти, прилегающая к диску, срезана под углом  $\alpha$ , между диском и двухсторонней лопастью имеются регулировочные прокладки 8, в нижней части измельчителя-смесителя для первичных премиксов установлен патрубок 9 с заслонкой 10.

Измельчитель-смеситель кормовой смеси 11 включает корпус в виде усеченной сферы с направляющим обтекателем 12, устройство загрузки 13 с загрузочным шлюзом 14. В нижней части на рамы 15 установлен диск 16, а на валу привода 17 закреплен двухсторонний бич 18, стороны его, прилегающие к диску, срезаны под углом трения  $\alpha$ . Между двухсторонним бичем и диском 16 установлены регулировочные прокладки 19, внизу измельчителя-смесителя кормовой смеси расположен шлюз выгрузки 20 с задвижкой 21.

Работает установка для приготовления гомогенной смеси лечебных кормов, витаминных термолабильных и минеральных премиксов следующим образом.

В измельчитель-смеситель для первичных премиксов 1 с корпусом сферической формы 2 при открытой крышке 3 и закрытой заслонке 10 помещают лечебный премикс и наполнитель в соотношении 1:1 или 1:3. Включают в работу привод вала 6 и закрепленную на нем двухстороннюю лопасть 7. Сторона, прилегающая к диску 5, закрепленному на раме 4, срезана под углом трения  $\alpha = 12-15^\circ$ . При ее вращении смесь собирается в зазоре 0,6-1,2 мм между лезвиями лопастей и насечкой на диске в форме Архимедовой спирали 22 зажимается под постоянным углом защемления

18 - 20°, где при совместном смятии компонентов происходит процесс взаимной диффузии, механическое вдавливание одного компонента в другой. Двухсторонняя лопасть выбрасывает смесь измельчаемой массы с воздухом на внутреннюю сферическую поверхность измельчителя - смесителя для первичных премиксов, создается устойчивый поток - псевдооживленный слой, в котором компоненты равномерно распределяются, а вакуум, в зоне вертикальной оси сферы, устойчиво направляет поток на рабочую поверхность диска в зону диффузии; достигается замкнутый устойчивый процесс одновременного измельчения и смешивания препаратов и наполнителя - смешивание способом диффузии. При необходимости зазор регулируется прокладками 8. Процесс смешивания в измельчителе - смесителе для первичных премиксов происходит в течение 30-40 с. Полученный первичный премикс через патрубок 9 при открытой заслонке 10 и шлоз 14 высыпается в измельчитель - смеситель кормовой смеси 11 и в него из загрузочного устройства 13 добавляют 15-20% от установленной дозы наполнителя. Приводится в работу вал привода 17 с закрепленным на нем двухсторонним бичем 18, который срезанной плоскостью под углом трения  $\alpha$ , примыкающей к диску 16, закрепленного на раме 15, захватывает смешиваемую массу, прижимает к насечке на диске, измельчает и равномерно выбрасывает по всему периметру (360°) внутренней сферической поверхности измельчителя - смесителя кормовой смеси поднимая его вверх, где направляющий обтекатель 12 плавно переводит направление движения псевдооживленного слоя снизу-вверх в движение сверху-вниз, чему способствует вакуум, создаваемый по оси сферического корпуса большого смесителя плоскими сторонами бича 18 и достигается устойчивый процесс диффузионного смешивания компонентов, который продолжается 3-4 мин. Работа привода останавливается, добавляется остальная доза наполнителя, приводятся в работу двухсторонний бич, смешивание продолжается 4-5 мин, затем

привод вала отключается и при открытой задвижке 21 через выгрузной шлюз 20 готовая смесь выгружается в тару.

Таким образом, в одной установке реализуется одновременно конвективный и диффузионный способ смешивания, в результате которого достигается высокооднородная гомогенная смесь лечебных кормов, витаминных термолабильных и минеральных премиксов.

### **КОРМОРАЗДАТЧИК (патент № SU1036307)**

Кормораздатчик включающий загрузочный кормопровод с присоединенными к нему вертикальными отводами, нижняя часть каждого из которых размещена в кормушке с днищем, установленным с возможностью перемещения вдоль загрузочного кормопровода, отличающийся тем, что, с целью снижения потерь корма при очистке кормушки, он снабжен всасывающим трубопроводом с приемными патрубками, продольно установленным под днищем кормушки, и прикрепленным к нижней части каждого из вертикальных отводов накопительным бункером прямоугольного поперечного сечения с двумя расположенными поперек кормушками над приемными патрубками пластинами, первая из которых шарнирно присоединена к одной из стенок накопительного бункера, а вторая пластина прикреплена подпружиненно к его противоположной стенке и ее нижний конец расположен на уровне верхней плоскости днища кормушки, в котором выполнены поперечные окна, шаг которых равен расстоянию между смежными накопительными бункерами.

Кроме того, днище кормушки установлено с возможностью возвратно-поступательного перемещения с шагом, равным расстоянию между смежными приемными патрубками.

Причем верхние части приемных патрубков снабжены уплотнительными манжетами из эластичного материала.

При этом для изменения нормы выдачи корма первая пластина каждого накопительного бункера снабжена грузом с регулируемой массой.

На рисунке 7 схематично изображен кормораздатчик, общий вид.

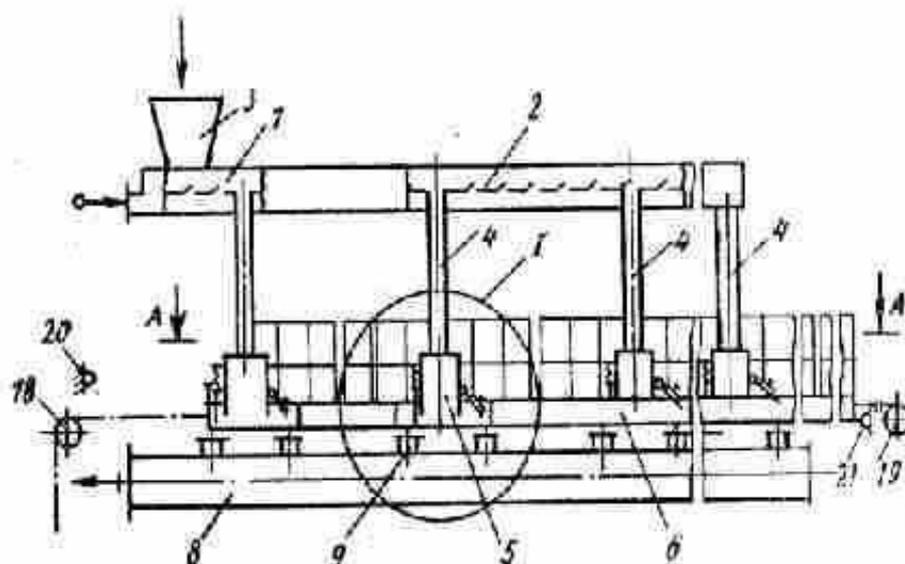


Рисунок 7 - Кормораздатчик (патент № SU1036307)

Кормораздатчик включает кормопровод 1, выполненный в виде пневматического трубопровода с воздухораспределительной решеткой 2 и загружаемый из бункера 3. С кормопроводом сообщены вертикальные отводы 4, к нижней части которых прикреплены накопительные бункеры 5 прямоугольного поперечного сечения, размещенные в желобчатой кормушке 6 с дном 7, которая установлена с возможностью возвратно-поступательного перемещения вдоль кормопровода 1 от привода. Под дном кормушки продольного установлен всасывающий трубопровод 8 для удаления остатков с приемными патрубками 9, расстояние между которыми равно шагу перемещение кормушки с дном. К противоположным стенкам каждого накопительного бункера 5 присоединены пластины 10 и 11, расположенных поперек кормушки над приемными патрубками, причем пластина 10 прикреплена шарнирно и снабжена грузом 12 с регулируемой массой, а пластина 11 посредством пружины 13 и ее нижний конец расположен на уровне верхней плоскости дна 7. В последнем выполнены поперечные окна 14, шаг которых равен расстоянию между смежными

накопительными бункерами 5. Верхние части приемных патрубков 9 снабжены уплотнительными манжетами 15 из эластичного материала. Привод для перемещения кормушки 6 и ее днища 7 выполнен из цепей 16 и 17, огибающих 15 соответственно ведущие звездочки 18 и 19. Торцы кормушки в крайних положениях взаимодействуют с конечными выключателями 20 и 21. Кормораздатчик предназначен для раздачи корма птице, содержащийся в клетках 22, расположенных по обеим сторонам кормушки. Подрешеточное пространство кормопровода 1 и всасывающий трубопровод 8 могут быть заблокированы между собой посредством одного вентилятора. При этом в конце всасывающего трубопровода предусмотрен циклон-разгрузитель для отделения остатков корма от кормовоздушной смеси и последующего направления их на повторную раздачу в кормопровод 1.

При работе кормораздатчика корм из бункера 3 посредством воздушного потока из вентилятора, проходящего через воздухораспределительную решетку 2, транспортируется вдоль кормопровода 1 и через вертикальные отводы 4 заполняют накопительные бункеры 5. Отработавший воздух при этом удаляется в атмосферу.

В исходящем положении окна 14 кормушки 6 расположены справа у пластин 10 (рис.4). Для распределения корма по кормушке последнюю перемещают вправо до взаимодействия правого торца кормушки с конечным выключателем 21. При этом корм отклоняет пластины 10 вправо на величину, зависящую от массы груза 12 и определяющую высоту слоя корма и норму его выдачи, а пластины 11 сбрасывают остатки корма, находящегося слева от них, через соответствующие окна 14 и приемные патрубки 9 во всасывающий трубопровод 8. После кормления кормушка перемещается влево и опущенные пластины 10, приблизившись к днищу 7, также сбрасывают аналогичным образом остатки корма во всасывающий трубопровод. Достигнув конечного выключателя 20, кормушка останавливается. Затем цикл работы кормораздатчика повторяется.

Удаление остатка корма из всасывающего трубопровода осуществляется потоком воздуха при смещении окон 14 кормушки в сторону от приемных патрубков 9 и прижатии уплотнительных манжет 15 к наружной плоскости ее днища.

Благодаря такому выполнению кормораздатчика существенно снижается потеря корма при очистки кормушки.

## **2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### **2.1 Совершенствование технологической линии 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%.

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.

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 рис.2.1.

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

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

Корнеплоды из приемного бункера ТК-50Б, загружаемого самосвальным транспортером, поступают в мойку-корморезку ИКМ-5, где очищаются, моются, измельчаются до нужного размера и направляются в дозатор сочных кормов ДС-15, а затем на ленточный транспортер ТЛ-65 линии смешивания кормов.

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

Питательные растворы (мелассовый, мелаессы с корбидом) 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 транспортером ТС-40 в кормораздатчики.

## Существующая линия

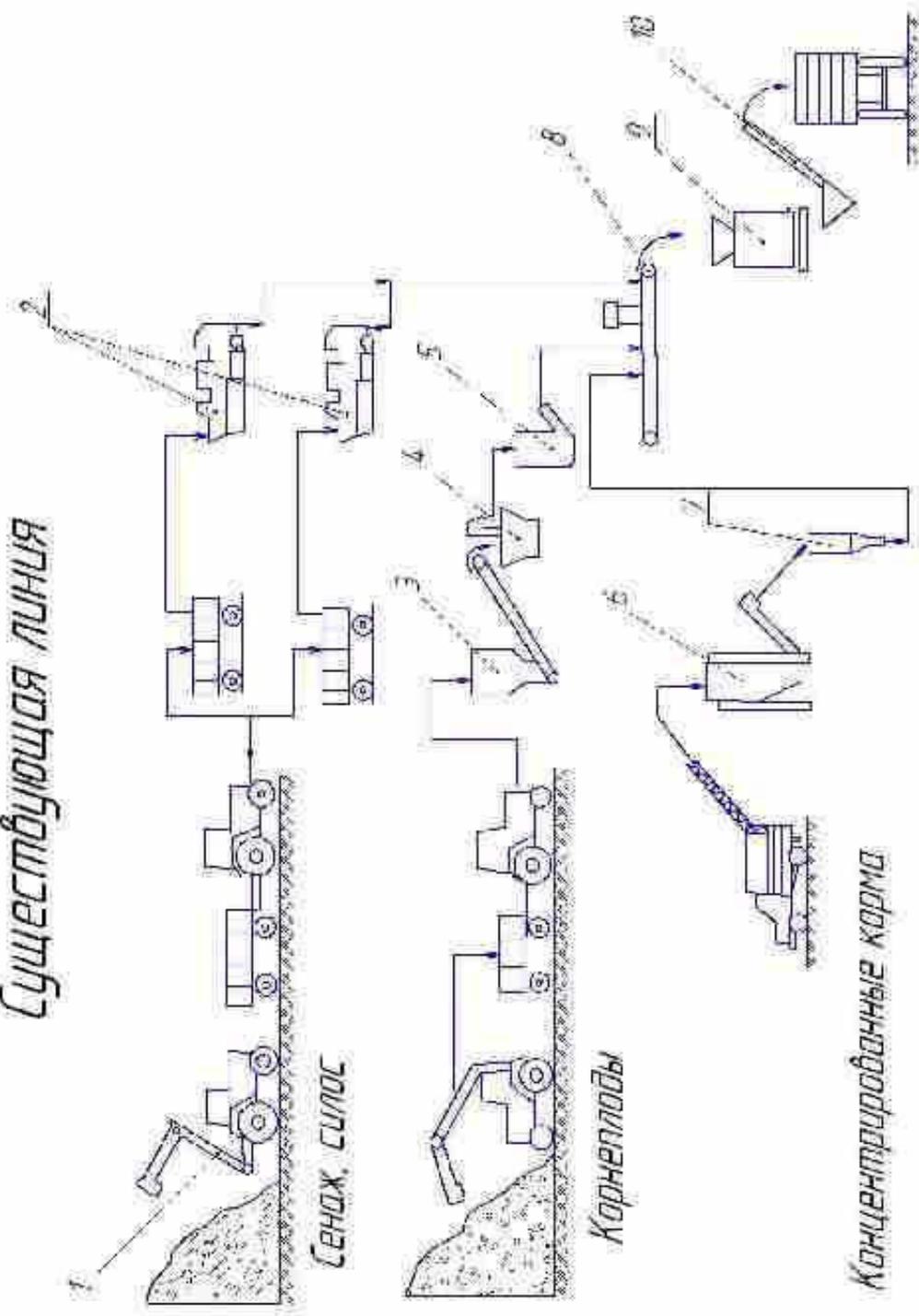


Рисунок 2.1 – Существующая технологическая схема приготовления кормов

1-Фуражир ФН – 1.4, 2-Дозатор кормов ДСК – 30, 3-Транспортер ТК – 5.0Б, 4-Измельчитель ДКМ – 5,

5-Дозатор ДС – 15, 6-Бункер конц кормов БСК – 10, 7-Дозатор ДК – 10, 8-Транспортер ТЛ – 65,

9-Смеситель ИСК – 3, 10-Транспортер ТС – 40М

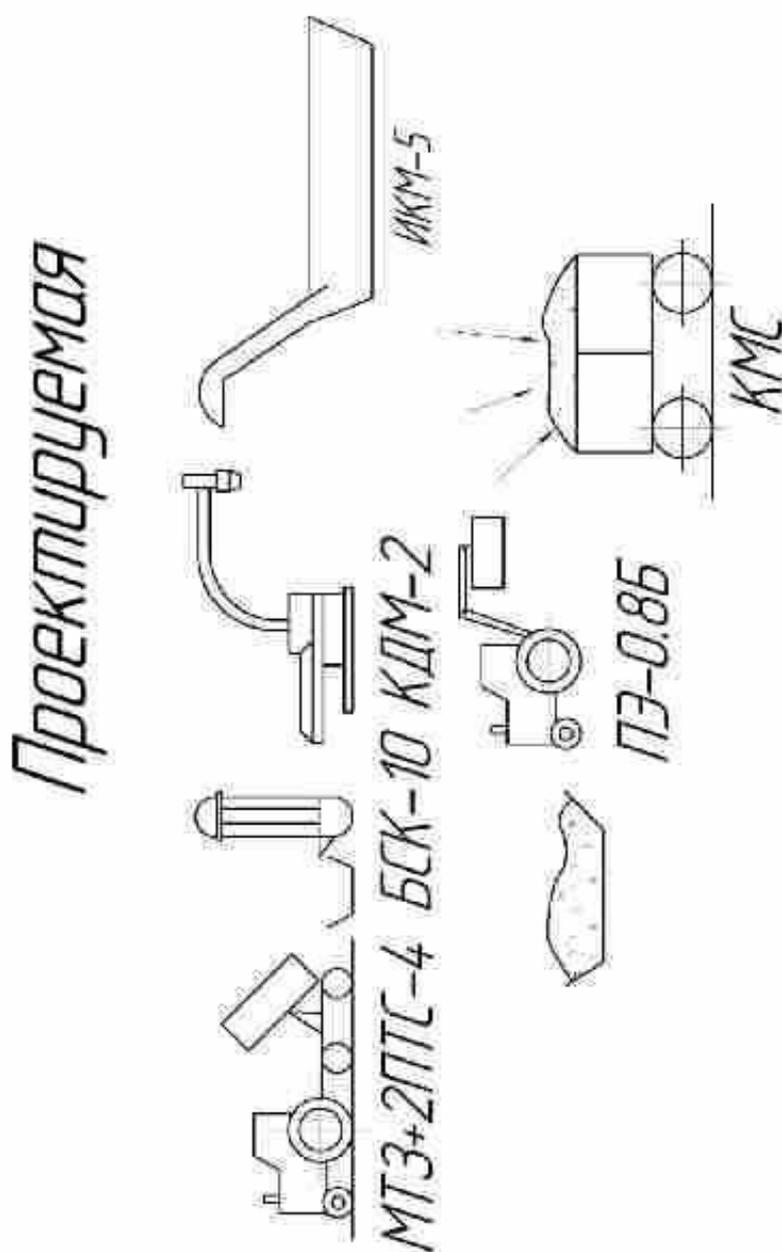


Рисунок 2.2-Проектируемая технологическая линия приготовления кормов

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

## 2.2 Обоснование и выбор рациона

Разнообразие кормов в рационах и их высокое качество – неперемное условие повышения полноценности кормления и улучшение использования питательных веществ.

Высокая продуктивность КРС и эффективность использования кормов могут поддерживаться на основе применения научно-обоснованных систем кормления.

Рационы должны удовлетворять ряду условий [7]:

- удовлетворять потребности пище в питательных веществах,
- состоять из кормов, соответствующих природе и вкусу,
- 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 кур-несушек.

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.

Наименование корма	Кол-во корма на 1 гл. в день, кг.	Питательный рацион					
		Корм един.	Перевар. протеин	Кальций г	Фосфор г	Повар. соль	Каротин, г
Сенаж	8	2,2	178	15,0	7,0	-	200
солома	15	1,8	150	32,0	4,5	37	-
Силос кукурузный	15	1,8	226	290	4,5	-	150
свекла	10	1,5	140	5,0	3,0	-	-

концентраты	3,5	3,77	420	5,3	16,2	-	-
Повар. соль	-	-	-	-	-	33	-
Итого	51,6	11,07	1114	163,3	58,2	70	350
Требуется по корм. норм.	-	1120	1750	55	55	75	470

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 скормливать 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.

### 2.3 Расчет потребности в кормах и раздатчиках

Ежегодно в хозяйствах составляется кормовой баланс и план кормопользования. Потребность в кормах определяют на основании расчета выхода продукции, расхода кормов на единицу продукции и структуры кормового рациона.

Из структуры рациона находим процентное соотношение вида кормов и по коэффициенту питательности приведем корма в натуральном весе, по данным расчета заполним таблицу 2.2.

Таблица 2.2. - Процентное соотношение вида кормов

Наименование кормов	Коровы		Кэф-т питательности	Всего кормов в натуральном весе, т
	% в структуре	требуется т.к.ед.		
концентраты	27	244,2	1,05	434,95
Грубые всего	19	171,8		
В т.ч. сено	9	81,4	0,47	273,62
Сенаж	8	72,3	0,3	424,67
Солома	2	18,1	0,24	272,08

Сочные всего	23	208,		
В т.ч. силос	20	180,9	0,18	1792,22
Прочие	20			
корнеплоды	3	27,1	0,12	225,83
Зеленые всего	31	280,32	0,18	2737,89
Молочные				
всего				
Молоко			0,4	59
Обрат			0,08	196,87
Всего		904,32		

Силос в рационе кормов для коров составляет 20%. Доля силоса в рационе определяется из формулы [3]:

$$K = P \cdot \frac{a}{100}, \text{ т.к.ед.} \quad (2.2)$$

где  $K$  – доля силоса в рационе, т.к.ед,

$P$  – расход кормов, т.к.ед,

$a$  – процент силоса в рационе.

Для коров:

$$K_k = 17395 \times \frac{20}{100} = 3479 \text{ т.к.ед}$$

Общий расход силоса определяется [3]:

$$\sum K = K_k + K_{\text{в}}, \text{ т.к.ед} \quad (2.3)$$

$$\sum K = 3479 + 820,44 = 4299,44 \text{ т.к.ед}$$

Определяем расход корма в натуральном весе [3]:

$$H = \frac{\sum K}{P}, \text{ т.} \quad (2.4)$$

где  $P$  – коэффициент питательности кормов, к.ед.

$$H = \frac{4299,44}{0,18} = 23885,8 \text{ т.}$$

Смешивание и раздача корма производится на кормораздатчике РММ – 5с потребной мощностью 7,8 кВт и часовой производительностью 7 т/ч.

Число часов работы машины за год определяется из формулы, ч [21]:

$$T_{\text{маш}} = \frac{\Omega_{\text{год}}}{W_{\text{ч}}}, \text{ час} \quad (2.5)$$

где  $\Omega$  - годовой объем работы, т.

$W_{\text{ч}}$  - часовая производительность машины, ч.

$$T_{\text{маш}} = \frac{23885,8}{7} = 3412,3 \text{ час.}$$

Потребное количество машин определяется [21]:

$$n = \frac{\Omega_{\text{год}}}{W_{\text{г}}}, \quad (2.6)$$

где  $W_{\text{г}}$  - годовая производительность машины, т/год.

$$W_{\text{г}} = W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{р}} \cdot D_{\text{р}}; \quad (2.7)$$

где  $T_{\text{р}}$  - время работы за смену, ч;

$D_{\text{р}}$  - число дней работы машины в году, дней;

$$W_{\text{г}} = 7 \cdot 15 \cdot 365 = 3285 \text{ т/год.}$$

$$n = \frac{23885,8}{3285} = 7 \text{ штук.}$$

Для выполнения данной операции требуется семь кормораздатчиков.

Количество обслуживающего персонала на один кормораздатчик - 1 человек.

### 3. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1 Классификация и требования к кормораздатчикам

Технология раздача кормов это трудоемкий процесс и ответственный момент. На животноводческих фермах приходится до 40 % от общих трудовых затрат на раздачу кормов. Затраты напрямую зависят от способа кормления, содержания животных и применяемых средств механизации [2, 3].

На фермах КРС при беспривязном содержании коров раздача упрощается. Она заключается в своевременном подвозе корма и складировании его в доступном для животных месте.

В тоже время для экономии кормов в хозяйствах, стараются использовать нормированное кормление при всех видах содержания коров.

Норма выдачи зависит от продуктивности, возраста. Индивидуальная нормированная раздача корма имеет затруднения и усложняет конструкцию раздатчиков. Чтобы упростить раздачу кормов, животных подбирают в группы с примерно равной продуктивностью с учетом возраста. В этом случае раздача производится в групповые кормушки с нормой корма на всю группу. Такой способ раздачи нашел широкое применение на откормочных фермах.

На племенных фермах применяется индивидуальная нормированная раздача корма.

В настоящее время применяется большое количество типов кормораздатчиков, отличающихся производительностью, рабочими органами и способами их привода.

					<i>ВКР.35.03.06.188.20.КР.00.00.00.ПЗ</i>			
					<i>Кормораздатчик</i>	Лит	Масса	Масштаб
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата				
Разраб.		<i>Калистров МН</i>						
Провер.		<i>Лышев МА</i>						
Т. Контр.						лист 1	листо 9	
Н. Контр.		<i>Лышев МА</i>			<i>КазГАУ каф: МОА, группа Б.252-01</i>			
Утверд:		<i>Халицкий Д.Т.</i>						



Выбор кормораздатчика определяется с учетом вида корма, используемого на ферме, и способом содержания животных. Большинство выпускаемых кормораздатчиков предназначено для одного вида и консистенции корма. Встречаются и универсальные раздатчики. С зоотехнической и экономической точек зрения такие раздатчики наиболее целесообразны.

Ко всем типам кормораздатчиков предъявляются основные требования, которые устанавливаются с учетом зоотехнических требований (равномерность выдачи корма не должна отклоняться от установленной нормы более чем на 15% по объемистым кормам и 5% - по концентрированным; максимальные потери корма не должны превышать 1% от розданного количества, [2].

### 3.2 Постановка задачи конструкторской разработки

В настоящее время многие фермерские хозяйства и небольшие сельскохозяйственные предприятия переходят на более высокий уровень механизации производства.

Проведя маркетинговые исследования производителей сельскохозяйственной техники для животноводства можно сказать, что последние разработки представляют из себя мобильные агрегаты, приготовляющие и раздающие корма. Их широкое применение обусловлено как преимуществами кормления животных кормосмесями, так и конструкцией, обеспечивающих выполнение операций с минимальными затратами труда.

Разработанный кормораздатчик может применяться на малых и средних фермах.

Цель проектирования - увеличение производительности и точности раздачи кормов, повышение равномерности, а также надежности работы агрегата.

										Лист
										3
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ВКР.35.03.06.188.20.КР.00.00.00.ПЗ					



$$Q = \frac{Q_K}{2K_3 \cdot \rho_K}, \quad (3.1)$$

где  $Q$  – полный объем бункера кормораздатчика,  $\text{м}^3$ ;

$\rho_K$  – плотность корма,  $\rho_K = 950 \dots 1050 \text{ кг/м}^3$ , [5];

$K_3$  – коэффициент заполнения смесителя кормами,  $K_3 = 0,8$ , [5].

$$Q = 6642 / (2 \cdot 0,8 \cdot 1000) = 4,15 \text{ м}^3.$$

Принимаем полный объем бункера кормораздатчика равный  $4,5 \text{ м}^3$ .

### 3.4.2. Расчет шнекового механизма

Принимаем время раздачи кормов 1 час, при двухразовом питании.

Площадь заполнения поперечного сечения шнека определяется по формуле, [10]:

$$S = \varphi \frac{\pi D^2}{4}, \quad (3.2)$$

где  $\varphi$  – коэффициент заполнения сечения шнека,  $\varphi = 0,5$ , [10];

$D$  – диаметр винта шнека, м.

Производительность шнекового механизма со сплошным винтом определяется по формуле:

$$\frac{Q_K}{2} = 3600 \varphi \frac{\pi D^2}{4} \rho_K \frac{tn}{60} k = 47 \varphi \cdot \rho_K \cdot t \cdot n \cdot D^2 \cdot k, \quad (3.3)$$

где  $t$  – шаг винта, м, принимаем  $t = D$ ;

$n$  – частота вращения вала шнека,  $\text{мин}^{-1}$ , принимаем  $n \approx 100 \text{ мин}^{-1}$ , при скорости движения трактора  $1,7 \dots 1,9 \text{ км/ч}$  и чистоте вращения вала отбора мощности  $3,5 \text{ об/1 метр пути трактора}$ , [1];

$k$  – коэффициент снижения производительности за счет дополнительного сопротивления при выходе из выгрузных отверстий,  $k \approx 0,3$ , [10].

Преобразуя формулу (2) найдем диаметр винта.

$$D = \sqrt[3]{\frac{Q_K}{94 * \varphi * \rho_x * n * k}} \quad (3.4)$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{6642}{94 * 0.5 * 1000 * 100 * 0.3}} = 0.168 \text{ м.}$$

Принимаем диаметр винта шнека с учетом конструктивных особенностей  $D = 0,17 \text{ м.}$

$$t = 0,17 * 1 = 0,17 \text{ м.}$$

Принимаем  $t = 0,17 \text{ м.}$

### 3.4.3. Определение мощности для привода шнекового механизма.

$$N_{\Pi}^* = (1 + c_0) \frac{Q_K}{734 * \eta_{пр}}, \quad (3.5)$$

где  $N_{\Pi}^*$  – расчетная мощность привода, кВт;

$c_0$  – коэффициент сопротивления учитывающий вязкость корма,  $c_0 = 89,6$ , [10];

$\eta_{пр}$  – КПД привода, принимаем  $\eta_{пр} = 0,9$ , [10].

$$N_{\Pi}^* = (1 + 89,6) * 6,64 / (734 * 0,9) = 0,99 \text{ кВт.}$$

### 3.4.4. Приближенный расчет вала шнекового механизма.

Диаметр вала шнекового механизма определяется по формуле, [10].

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16000 * T}{\pi [\tau]}}, \text{ мм.} \quad (3.6)$$

где  $d$  – расчетный диаметр вала мешалки, мм;

$[\tau]$  – допускаемое напряжение,  $[\tau] = 10 \text{ МПа}$ , [10];

$T$  – крутящий момент передаваемый валом шнекового механизма,  $T = 86,9 \text{ Нм}$ , [10].

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16000 * 86,9}{314 * 10}} = 16,4 \text{ мм.}$$

					Лист
					6
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ВКР.35.03.06.188.20.КР.00.00.00.Л3

Соединение ВОМ трактора и вала шнекового механизма осуществляем с помощью карданного вала, [1].

#### 3.4.5. Подбор подшипников вала шнекового механизма.

Подшипники подбирают по конструктивным параметрам с учетом нагрузки, действующей на них.

Для опор вала применяем шариковые радиально - упорные подшипники №46210 ГОСТ 831-75 со следующими параметрами, [8]:

Внутренний диаметр	$d = 50 \text{ мм};$
Наружный диаметр	$D = 90 \text{ мм};$
Ширина подшипника	$B = 20 \text{ мм};$
Грузоподъемность динамическая	$C = 31,8 \text{ кН};$
Грузоподъемность статическая	$C_0 = 25,4 \text{ кН}.$

Ресурс подшипника определяется по формуле, [10]:

$$L_n = \frac{10^6}{60 n} \left( \frac{C}{P} \right)^3, \quad (3.7)$$

где  $L_n$  – ресурс подшипника, ч;

$n$  – частота вращения вала,  $n = 100 \text{ мин}^{-1}$ ];

$P$  – эквивалентная сила действующая на подшипник, Н;

$C$  - динамическая грузоподъемность подшипника,  $C = 31800 \text{ Н}$ , [8];

Эквивалентная сила, действующая на подшипник определяется по формуле, [8]:

$$P = (X V F_r + Y F_a) K_B K_T, \quad (3.8)$$

где  $X$  – коэффициент, учитывающий действие радиальной силы на подшипник,  $X=1$ , [8];

$Y$  – коэффициент, учитывающий действие осевой силы на подшипник,  $Y=0,6$ , [8];

$V$  – коэффициент, учитывающий какое кольцо подшипника вращается,  
 $V=1$ , [8];

$K_B$  – коэффициент безопасности,  $K_B = 1,2$ , [8];

$K_T$  – коэффициент, учитывающий температуру подшипника при работе,  
 $K_T=1,1$ , [8];

$F_r$  – радиальная сила действующая на подшипник  $F_r \approx 1000$  Н;

$F_a$  – осевая сила, действующая на подшипник,  $F_a \approx 900$  Н

$$P = (1 * 1 * 1000 + 0,6 * 900) * 1,2 * 1,1 = 2033 \text{ Н}$$

$$L_h = \frac{10^6}{60 * 100} \left( \frac{31800}{2033} \right)^3 = 637800 \text{ ч.}$$

Данный ресурс удовлетворяет техническим требованиям, предъявляемым к конструкции кормораздатчика.

### 3.4.6 Выбор и расчет материала корпуса бункера кормораздатчика

Основные параметры корпуса бункера кормораздатчика:

Внутренний объем  $V = 4,5 \text{ м}^3$ ;

Корпус бункера кормораздатчика изготавливают из листовой стали ВстЗ с покрытием.

Толщина стенки корпуса определяется по формуле, мм:

$$S \geq S_R + C, \quad (3.9)$$

где  $S_R$  – расчетная толщина стенки, мм;

$C$  – прибавка на коррозию, мм,  $C=3$  [10].

$$S_R = \frac{PD_B}{2[\sigma]\varphi - P}, \quad (3.10)$$

где  $P$  – давление в корпусе, принимаем  $P=0,1$  МПа [10];

$[\sigma]$  – допускаемое напряжение стали,  $[\sigma] = 100$  МПа [10];

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.35.03.06.188.20.КР.00.00.00.ПЗ

Лист

8.

$\varphi$  - коэффициент, учитывающий прочность сварного шва,  $\varphi = 0,9$

[10].

$$S_R = \frac{0,1 * 1800}{2 * 100 * 0,9 - 0,1} = 2,1$$

$$S \geq 2,5 + 2 = 4,5$$

Принимаем толщину слоя 5 мм.

3.5 Основные мероприятия для улучшения охраны труда при выполнении работ

Для улучшения охраны труда на производстве необходимо выполнить следующие мероприятия

Издать приказ о назначении ответственного по охране труда.

Внедрить 3-х ступенчатый контроль.

Приобрести предохранительные приспособления.

Не допускать к работе лиц, не прошедших курс обучения.

На каждом участке и рабочем месте установить плакаты и инструкции по охране труда и технике безопасности.

3.5.1. Инструкция по технике безопасности при работе на предприятии.

Общие требования.

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

Соблюдать правила по обеспечению пожаро и взрывобезопасности.

Рабочий должен уметь оказывать первую доврачебную помощь;

За несоблюдение требований инструкции рабочий несет ответственность.

Требования безопасности перед началом работ.

									Лист
									9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.35.03.06.188.20.КР.00.00.00.ПЗ				

Перед началом работ рабочий обязан одеть спецодежду;

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

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

Требование безопасности во время работы.

Следить за показаниями приборов;

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

Ежедневно и неоднократно производить очистку оборудования по мере их засорения;

Требования безопасности в аварийных ситуациях.

При возникновении аварийной ситуации немедленно отключить оборудование и прекратить работу;

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

Требования безопасности по окончании работ.

Отключить оборудование;

Произвести очистку и технический осмотр оборудования;

Сдать в технически исправном состоянии оборудование;

Снять спецодежду, вымыть лицо и руки;

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

*ВКР.35.03.06.188.20.КР.00.00.00.ПЗ*

Лист

12

## Мероприятия пожарновзрывобезопасности.

Для обеспечения пожарновзрывобезопасности необходимо выполнять следующие требования:

Использование открытого огня и курение в рабочей зоне категорически запрещено;

Применение неисправных электроприборов запрещается;

Лица, ответственные за состояние электроустановок, обязаны систематически контролировать состояние аппаратов защиты от перегрузок, коротких замыканий и других ненормальных режимов работы;

Поверхности оболочек с высокой температурой при работе должны быть отгорожены от случайного соприкосновения с ними в избежания получения ожогов;

Светильники для освещения помещений должны иметь защитные колпаки. Степень защиты от воздействия окружающей среды (ГОСТ 14254-80) должна быть IP54....IP64;

Открытая прокладка в стальных трубах электропроводов заподлицо с поверхностью пола не допускается. Трубы должны быть заглублены и защищены слоем цементного раствора толщиной не менее 30 мм.

Временные огневые работы должны проводиться в соответствии с "Инструкцией по организации безопасного проведения огневых работ в зданиях и сооружениях взрывопожароопасных производств согласованной с Федеральным горным и промышленным надзором России II.06.96г № 02-35/263 и Главным управлением Государственной противопожарной службой МВД РФ 4.06 96г. № 20/2.1./1339;

При возникновении загорания необходимо немедленно прекратить работу всего оборудования аварийной кнопкой "СТОП" и сообщить в охрану предприятия.

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

*ВКР.35.03.06.188.20.КР.00.00.00.ПЗ*

Лист

11



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 поясных 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.

### **3.8 Расчет технико-экономических показателей кормораздатчика.**

#### **3.8.1. Расчеты балансовой стоимости и массы проектируемого кормораздатчика.**

Балансовая стоимость конструкций определяется по формуле:

										Лист
										13
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ВКР.35.03.06.188.20.КР.00.00.00.ПЗ					

$$C_6 = (C_x + C_{од} + C_{пд} + C_{зп} + C_n), \quad (3.11)$$

где  $C_x$  – стоимость изготовления корпусных деталей (рам, каркасов), руб.;

$C_{од}$  – затраты на изготовление оригинальных деталей (валы, втулки), руб.;

$C_{пд}$  – затраты на покупные детали, руб.;

$C_{зп}$  – зарплата с начислениями на сборку конструкции, руб.;

$C_n$  – накладные, общепроизводственные расходы и плановые накопления, руб.

Стоимость изготовления корпусных деталей (рама, бак, крышка бака и т.п.) определяется исходя из средней стоимости 1 кг готовых изделий

$$C_x = \sum \Pi_i G_x, \quad (3.12)$$

где  $\Pi_i$  – средняя стоимость 1 кг готовых деталей по справочным данным, руб.;

$G_x$  – масса материала, израсходованного на изготовление корпусных деталей, кг.  $C_x \approx 1000$  кг.

$$C_x = 1000 * 40 = 40000 \text{ руб.}$$

Затраты на изготовление оригинальных деталей (вала, корпуса подшипника и т.п.):

$$C_{од} = C_{зп} + C_m, \quad (3.13)$$

где  $C_{зп}$  – зарплата производственных рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей, руб.;

$C_m$  – стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей, руб.

Зарплата определяется по формуле:

$$C_{зп} = n_{шт} \cdot z \cdot \kappa, \quad (3.14)$$

где  $n_{шт}$  – количество оригинальных деталей, шт.;

$z$  – часовая ставка рабочих начислений по среднему размеру, руб/ч.

										Лист
										4
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ВКР.35.03.06.188.20.КР.00.00.00.ПЗ					

$t_{из}$  — средняя норма трудоемкости изготовления отдельных оригинальных деталей, чел.·ч;

$k_3$  — коэффициент, учитывающий различные виды доплат и начислений ( $k_3 = 1,25 \dots 1,45$ ), [2].

Согласно справочным данным:

часовая ставка рабочих начислений по среднему размеру  $Z = 100$  руб/ч;

средняя норма трудоемкости изготовления отдельных оригинальных деталей  $t_{из} \approx 3$  чел.·ч;

всего оригинальных деталей  $n_{шт} = 20$  шт.

$$C_{шт} = 20 * 100 * 3 * 1,35 = 8100 \text{ руб.}$$

Стоимость материала для изготовления оригинальных деталей определяется:

$$C_m = \bar{C}_q \cdot G_3, \quad (3.15)$$

где  $\bar{C}_q$  — цена за 1 кг материала заготовки, руб/кг.

По справочным данным  $\bar{C}_q = 40$  руб/кг.

Масса заготовки определяется по формуле:

$$G_3 = \frac{G_x}{k_3}, \quad (3.16)$$

где  $G_x$  — масса деталей, кг;

$k_3$  — коэффициент использования массы заготовки ( $k_3 = 0,7$ ), [1].

По чертежам  $G_x \approx 100$  кг;

$$G_3 = 100 / 0,7 = 143 \text{ кг.}$$

Тогда,

$$C_m = 40 * 143 = 5720 \text{ руб.}$$

$$C_{шт} = 8100 + 5720 = 13820 \text{ руб.}$$

					ВКР.35.03.06.188.20.КР.00.00.00.ЛЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

Зарплата производственных рабочих, занятых на сборке конструкции определяется по формуле:

$$C_{\text{шт}} = z_t \cdot t_{\text{сб}} \cdot K_{\text{сб}}, \quad (3.17)$$

где  $z_t$  – средняя часовая тарифная ставка, руб/ч;

$t_{\text{сб}}$  – трудоемкость сборки по инструкции, чел·ч.

средняя часовая тарифная ставка  $z_t = 100$  руб/ч;

Трудоемкость сборки по инструкции определяется:

$$t_{\text{сб}} = \sum (t_{\text{сб}i} \cdot K_{\text{сб}i}), \quad (3.18)$$

где  $t_{\text{сб}i}$  – трудоемкость сборки отдельных элементов конструкции, чел·ч;

$K_{\text{сб}i}$  – коэффициент, учитывающий соотношение между полным и оперативным временем сборки ( $K_{\text{сб}i} = 1,1$ ).

Трудоемкость сборки согласно технологии  $t_{\text{сб}i} = 8$  ч.

$$t_{\text{сб}} = 8 \cdot 1,1 = 8,8 \text{ ч}$$

$$C_{\text{шт}} = 100 \cdot 8,8 \cdot 1,35 = 475 \text{ руб.}$$

Косвенные затраты на изготовление конструкции

$$C_{\text{Н}} = \frac{\sum C_{\text{шт}} \cdot R}{100}, \quad (3.19)$$

где  $\sum C_{\text{шт}}$  – сумма зарплат производственных рабочих, участвующих в изготовлении конструкции и сборке, руб;

$R$  – процент косвенных расходов ( $R=50\%$ ).

$$C_{\text{Н}} = (8100 + 475) \cdot 50 / 100 = 4290 \text{ руб.}$$

Затраты на покупные детали, узлы по прейскуранту определяются:

$$C_{\text{д}} = \sum C_i, \text{ руб.};$$

где  $C_i$  – стоимость каждой детали, руб.

Принимаем  $\sum C_i \approx 210746$  руб.

Из полученных данных находим балансовую стоимость:

									Лист
									№
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.35.03.06.188.20.КР.00.00.00.ПЗ				

$$C_6 = 40000 + 13820 + 210746 + 1144 + 4290 = 270000 \text{ руб.}$$

Масса конструкции проектируемого кормораздатчика равна  $G_1 \approx 3000$  кг  $\pm 2\%$ .

### 3.8.2. Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции кормораздатчика.

Для сравнения выбираем кормораздатчик типовой

В таблице 3.1. представлены технико-экономические показатели проектируемой и существующей конструкции.

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

Таблица 3.1 – Техничко-экономические показатели конструкций.

Наименование	Варианты	
	Исходный	Проектируемой
Масса конструкций, кг	2800	3000
Балансовая стоимость, руб.	245000	270000
Потребляемая мощность, кВт	2	1
Количество обслуживающего персонала, чел	1	1
Разряд работы	III	III
Средняя тарифная ставка, руб/чел <sup>ч</sup> .	100	100
Норма амортизации, %	10	10
Норма затрат на ремонт и ТО, %	12	10
Годовая загрузка конструкции, ч	1000	1000
Срок службы, лет	10	10
Производительность т/ч	3,20	4,00

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

Энергосмкость, металлоемкость и фондосмкость процесса вычисляется не на единицу мощности, а на единицу производительности, ввиду того, что потребляемые мощности и производительность разные.

Металлоемкость конструкции определяется

$$M_{el} = \frac{G_{kl}}{P_{z1} \cdot T_{год} \cdot T_{ст}}; \quad (3.20)$$

$$M_{e0} = \frac{G_{к0}}{P_{z0} \cdot T_{год} \cdot T_{ст}},$$

где  $M_{el}$ ,  $M_{e0}$  – металлоемкость проектируемой и существующих конструкций, кг/т;

$G_{kl}$ ,  $G_{к0}$  – масса проектируемой и существующей конструкции, кг;

$P_{z1}$ ,  $P_{z0}$  – производительность проектируемой и существующей конструкции, т/ч;

$T_{год}$  – годовая загрузка, час;

$T_{ст}$  – срок службы, лет.

$$M_{el} = 3000 / (4 \cdot 1000 \cdot 10) = 0,075 \text{ кг/т};$$

$$M_{e0} = 2800 / (3,2 \cdot 1000 \cdot 10) = 0,088 \text{ кг/т}.$$

Фондоемкость процесса определяется:

$$F_{el} = \frac{C_{el}}{P_{z1} \cdot T_{год} \cdot T_{ст}}; \text{ руб./т}; \quad (3.21)$$

$$F_{e0} = \frac{C_{e0}}{P_{z0} \cdot T_{год} \cdot T_{ст}}, \text{ руб./т}.$$

где  $C_{el}$ ,  $C_{e0}$  – балансовая стоимость проектируемой и существующих конструкций, руб.;

$$F_{el} = 270000 / (4 \cdot 1000 \cdot 10) = 67,5 \text{ руб./т};$$

$$F_{e0} = 245000 / (3,2 \cdot 1000 \cdot 10) = 76,56 \text{ руб./т}.$$

Энергоемкость определяется:

$$\mathcal{E}_{el} = \frac{N_{el}}{P_{z1}}; \quad (3.22)$$

$$\mathcal{E}_{e0} = \frac{N_{e0}}{P_{z0}},$$

где  $\Xi_{el}, \Xi_{e0}$  – энергоёмкость проектируемой и существующей конструкции, кВт\*ч/т,

$N_{el}, N_{e0}$  – потребляемая мощность, кВт,

$P_{el}, P_{e0}$  – производительность проектируемой и существующей конструкции, т/ч.

$$\Xi_{el} = 1/4 = 0,25 \text{ кВт/т};$$

$$\Xi_{e0} = 3/3,2 = 0,63 \text{ кВт/т}.$$

Трудоемкость процесса, чел\*ч/т.

$$T_{el} = \frac{n_p}{P_{el}} = 1/4 = 0,25 \text{ чел*ч/т}, \quad (3.23)$$

$$T_{e0} = \frac{n_p}{P_{e0}} = \frac{1}{3,2} = 0,313 \text{ чел*ч/т},$$

где  $n_p$  – количество обслуживающего персонала, чел.

Себестоимость работы (руб./т), выполняемой с помощью спроектированной конструкции и в исходном варианте находят из выражения:

$$S_{экст1} = C_{м1} + C_{эл} + C_{рем1} + A_1, \quad (3.24)$$

$$S_{экст0} = C_{м0} + C_{эл} + C_{рем0} + A_0;$$

где  $C_{м1}, C_{м0}$  – затраты на оплату труда обслуживающему персоналу, руб./т

$C_{эл}, C_{e0}$  – затраты на электроэнергию, руб./т,

$C_{рем1}, C_{рем0}$  – затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб./т,

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

Затраты на оплату труда определяются из выражения

$$C_{м1} = z_1 \cdot T_{el} \cdot K_d \cdot K_{ст} \cdot K_{от} \cdot K_{соп}, \quad (3.25)$$

$$C_{м0} = z_0 \cdot T_{e0} \cdot K_d \cdot K_{ст} \cdot K_{от} \cdot K_{соп},$$

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

					ВКР 35.03.06.188.20.КР.00.00.00.ПЗ	Лист 19
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

$K_d, K_{ст}, K_{от}, K_{соц}$  – коэффициенты дополнительной оплаты, оплаты за этаж, оплаты отпусков и начислений по социальному страхованию

Согласно данным производства

$$z_1 = z_0 = 40 \text{ руб/ч}$$

$$K_d = 1,3, K_{ст} = 1,1, K_{от} = 1,1, K_{соц} = 1,12$$

$$C_{ин1} = 100 * 0,025 * 1,3 * 1,1 * 1,1 * 1,12 = 25 \text{ руб/т,}$$

$$C_{ин0} = 100 * 0,313 * 1,3 * 1,1 * 1,1 * 1,12 = 31,3 \text{ руб/т}$$

Затраты на потребляемую мощность определяются по формуле

$$C_{эл1} = \frac{N_{y1} * T_{э}}{P_{эл1}}, \quad (3.26)$$

$$C_{эл0} = \frac{N_{y0} * T_{э}}{P_{эл0}},$$

где  $N_{y1}, N_{y0}$  – мощность проектируемой и существующих конструкции, кВт,

$T_{э}$  – стоимость потребляемой мощности,  $T_{э} = 5 \text{ руб/кВт*час}$

$$C_{эл1} = 1 * 5 / 4 = 1,25 \text{ руб/т,}$$

$$C_{эл0} = 2 * 5 / 3,2 = 3,13 \text{ руб/т.}$$

Затраты на ремонт и ТО (руб/т) определяют из выражения:

$$C_{рем1} = \frac{C_{б1} * H_{рем1}}{100 * P_{эл1} * T_{год}}, \quad (3.27)$$

$$C_{рем0} = \frac{C_{б0} * H_{рем0}}{100 * P_{эл0} * T_{год}},$$

где  $H_{рем1}, H_{рем0}$  – норма затрат на ремонт и техобслуживание, %

$$C_{рем1} = 270000 * 10 / (100 * 4 * 1000) = 6,75 \text{ руб/т,}$$

$$C_{рем0} = 245000 * 12 / (100 * 3,2 * 1000) = 9,19 \text{ руб/т.}$$

Затраты на амортизацию (руб/т) определяют из выражения:

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ВКР.35.03.06.188.20.КР.00.00.00.ПЗ

Лист

20

$$A_1 = \frac{C_{б1} \cdot a_1}{100 \cdot P_{з1} \cdot T_{год}}; \quad (3.28)$$

$$A_0 = \frac{C_{б0} \cdot a_0}{100 \cdot P_{з0} \cdot T_{год}};$$

где  $a_1, a_0$  – норма амортизации, % ,

$$A_1 = 270000 \cdot 10 / (100 \cdot 4 \cdot 1000) = 6,75 \text{ руб./т.}$$

$$A_0 = 245000 \cdot 10 / (100 \cdot 3,2 \cdot 1000) = 7,66 \text{ руб./т.}$$

Отсюда,

$$S_{\text{мат1}} = 25 + 1,25 + 6,75 + 6,75 = 39,75 \text{ руб./т.}$$

$$S_{\text{мат0}} = 31,25 + 3,13 + 9,19 + 7,66 = 51,23 \text{ руб./т.}$$

Годовая экономия в рублях определяется:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot P_{з1} \cdot T_{\text{год}}; \quad (3.29)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (51,23 - 39,75) \cdot 4 \cdot 1000 = 45920 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяется

$$E_{\text{год}} = \mathcal{E}_{\text{год}} - E_H \left( \frac{C_{б1}}{P_{з1} \cdot T_{\text{год}}} - \frac{C_{б0}}{P_{з0} \cdot T_{\text{год}}} \right) \cdot P_{з1} \cdot T_{\text{год}}; \quad (3.30)$$

где  $E_H$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений,  $E_H = 0,14$ , [2]

$$E_{\text{год}} = 45920 - 0,14 \cdot (270000 / (4 \cdot 1000) - 245000 / (3,2 \cdot 1000)) \cdot 4 \cdot 1000 = 41320 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{б1}}{\mathcal{E}_{\text{год}}} = 270000 / 45920 = 5,9 \text{ лет.} \quad (3.31)$$

В таблице 3.2 представлены сравнительная технико-экономическая оценка эффективности конструкции

					ВКР.35.03.06.188.20.КР.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		21

Таблица 3.2 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции кормораздатчика.

Наименование показателей	Варианты		Проект в % к базовому
	Исходный	Проект	
Часовая производительность, т/ч	3,20	4,00	125,0
Фондоёмкость конструкции, руб./т	76,56	67,50	88,2
Энергоёмкость конструкции, кВт/т	0,625	0,250	40,0
Металлоёмкость конструкции, кг/т	0,0875	0,0750	85,7
Трудоёмкость конструкции, чел*ч/т	0,3125	0,2500	80,0
Уровень эксплуатационных затрат, руб./т	51,23	39,75	77,6
Годовая экономия, руб	–	45920	–
Годовой экономический эффект, руб		41320	–
Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений, лет	–	5,9	–

## **ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ**

Целью выпускной квалификационной работы является совершенствование технологической линии приготовления и раздачи кормов на ферме КРС с разработкой кормораздатчика.

В результате производственных расчетов было выявлено, что при внедрении этого проекта уменьшаются эксплуатационные затраты, затраты труда, металлоемкость процесса.

За счет внедрения новой технологии уменьшается число обслуживающего персонала. При внедрении проекта хозяйство получит годовую экономию в размере 45920 рублей. Срок окупаемости проекта составит 5,9 года.

Исходя из этого, рекомендуем внедрение проекта в производство сельскохозяйственной продукции, а в частности в хозяйство.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя. / В.И. Анурьев 5-е изд. перераб. и доп. М. Машиностроение 1979г. в 3-х томах.
2. Булгариев Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ. Г.Г.Булгариев, Р.К.Абдрахманов, А.Р.Валиев Казань – 2009. – 64 с.
3. Девяткин А.И. Рациональное использование кормов / А.И.Девяткин. –М. Росагропромиздат, 1990 –256 с.
4. Мельников С.В. Технологическое оборудование животноводческих ферм и комплексов. /С.В. Мельников 2-е изд. перераб. и доп.-Л. Агропромиздат, 1985. -640 с.
5. Механизация приготовления кормов. Справочник М55 ник/ Сыроватка В.И., Демин А.В., Джалилов А.Х. и др. – М. Агропромиздат, 1985. –368 с.
6. Охрана труда / Ф. М. Канарев, В. В. Бугаевский, М. А. Пережогин и др. 2-е изд., перераб. и доп. –М. Агропромиздат, 1988. – 351 с.
7. Охрана труда в сельском хозяйстве М. Колос, 1983. – 541с.
8. Перель Л.Я. Подшипники качения: Расчет, проектирование и обслуживание опор: Справочник / Л.Я. Перель–М. Машиностроение, 1983. – 543 с.
9. Поляков В.С. Справочник по муфтам / В.С.Поляков, И.Д. Барбаш, О.А.Ряховский – 2-е изд., испр. и доп. – Л. Машиностроение, 1979. -344с.
10. Проектирование механических передач: Учебно-справочное пособие для вузов / С. А. Чернавский, Г. А. Снесарев, Б. С. Козинцов и др. – 5-е изд., перераб. и доп. –М. Машиностроение, 1984. – 560 с.
11. Степин П.А. Сопротивление материалов / П.А.Степин. – 8-е изд. – М.: Высш. шк., 1988. – 367 с.
12. Пат. 2714731 Российская Федерация, МПК А01К 5/00, А01F 29/00. Многофункциональный измельчитель - раздатчик кормов / Карпов В.П.,

заявитель и патентообладатель ФГБНУ ФНАЦ ВИМ. Заявл. 04.08.2019, -  
Опубл. 19.02.2020 Бюл. № 5.

13. Спиваковский А.О., Дьячков В.К. «Транспортирующие машины». Учебное пособие для машиностроительных вузов, 3-е изд. перераб. – М., Машиностроение, 1983.

14. Сыроватко В.И., Алябьев Е.В. «Методика проведения испытаний машин для смешивания кормов» - М., Научно-методический отдел ВИСХа, 1970.

15. Чернавский С.А. и др. «Курсовое проектирование деталей машин» - М., Машиностроение, 1980.

16. Патент №1176879 РФ, МПК 7 А01К 5/00, – Опубл. 15.08.1985 Бюл. №33.

17. Патент №1135469 РФ, МПК 7 А01К 5/00, – Опубл. 15.08.1985 Бюл. №3.

18. Патент №1264879 РФ, МПК 7 А01К 5/00, – Опубл. 15.08.1986 Бюл. №39.

# СПЕЦИФИКАЦИИ