

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление 35.03.06 «Агроинженерия»

Профиль Технические системы в агробизнесе

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛИНИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ  
КОРМОСМЕСИ НА ФЕРМЕ КРС С РАЗРАБОТКОЙ МОБИЛЬНОГО  
РАЗДАТЧИКА**

Шифр ВКР 35.03.06.185.21.00.0.00.ПЗ

Студент-выпускник группы Б272-04у

Самил  
подпись

Саттаров А.Р.  
Ф.И.О.

Руководитель

доцент  
ученое звание

Лукин  
подпись

Лушнов М.А.  
Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите  
(протокол №8 от 3 марта 2021 г.)

Зав. кафедрой

доцент  
ученое звание

Халиуллин  
подпись

Халиуллин Д.Т.  
Ф.И.О.

Казань – 2021 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./

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

### **ЗАДАНИЕ**

**на выпускную квалификационную работу**

Студенту-выпускнику Саттарову Айнуру Рамилевичу

**Тема ВКР Проектирование линии приготовления кормосмеси на ферме  
КРС с разработкой мобильного раздатчика**

утверждена приказом по вузу от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г. № \_\_\_\_

**2. Срок сдачи студентом законченной ВКР \_\_\_\_\_**

### **3. Исходные данные**

Патенты РФ;

Зарубежные патенты;

Производительность 20 м<sup>3</sup>/ч

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

1. Литературно-патентный обзор

2. Технологическая часть

3. Конструктивная часть

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

1. Обзор конструкций

2. Классификация кормораздатчиков

3. Технологическая схема

4. Сборочный чертеж и детализовка

**6. Консультанты по ВКР**

Раздел (подраздел)	Консультант

7. Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**

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

Студент - выпускник \_\_\_\_\_ (Саттаров А.Р. )

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_ (Лушнов М.А.)

## АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Саттарова Айнура Рамилевича на тему: Проектирование линии приготовления кормосмеси на ферме КРС с разработкой мобильного раздатчика.

Одно из важнейших условий повышения продуктивности животных мясного направления – организация полноценного кормления.

Кормление оказывает огромное влияние на организмы животного, его рост и развитие, здоровье, воспроизводительные функции, обмен веществ и продуктивность. Высоко интенсивность роста, значительное отложение белка и жира обуславливают большую напряженность физиологических функций в организме свиней. КРС способны потреблять с кормом такое количество питательных веществ, которое в 5 раз и более превышает их затраты на поддержание жизни.

Целью данной выпускной квалификационной работы является Проектирование линии приготовления и раздачи кормов при помощи мобильного кормораздатчика.

ВКР состоит из пояснительной записки на 55 листах машинописного текста и графической части на 5 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает 11 рисунков, 4 таблиц. Список использованной литературы содержит 22 наименований.

## ABSTRACT

To the final qualifying work of Sattarov Ainur Ramilevich on the topic: Design of a feed mixture preparation line on a cattle farm with the development of a mobile distributor. One of the most important conditions for increasing the productivity of meat – producing animals is the organization of full-fledged feeding. Feeding has a huge impact on the animal's organisms, its growth and development, health, reproductive functions, metabolism and productivity. High growth rate, significant deposition of protein and fat cause a high intensity of physiological functions in the body of pigs. Cattle are able to consume with food such an amount of nutrients that is 5 times or more higher than their cost of maintaining life.

The purpose of this final qualification work is to design a feed preparation and distribution line using a mobile feed dispenser. The WRC consists of an explanatory note on 55 sheets of typewritten text and a graphic part on 5 sheets of A1 format. The note consists of an introduction, three sections, conclusions and includes 11 figures, 4 tables. The list of references contains 22 titles.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР.....	8
2.ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	25
2.1 Обзор существующих технологических линий и систем кормления..	25
2.2 Обоснование выбранной технологии приготовления и раздачи кормов.....	28
2.3 Состав рациона и определение количества кормов.....	29
2.4 Основные требования к кормам и особенности их приготовления....	32
3.КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ.....	34
3.1 Классификация и зоотехнические требования к раздатчикам кормов.....	34
3.2 Задачи и параметры проектирования .....	36
3.3. Технологические и конструктивные расчеты.....	37
3.4. Инструкция по технике безопасности при работе на территории фермы.....	43
3.5 Расчет технико-экономических показателей кормораздатчика.....	47
ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ.....	53
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	54
СПЕЦИФИКАЦИИ.....	57

## ВВЕДЕНИЕ

Одно из важнейших условий повышения продуктивности животных мясного направления – организация полноценного кормления.

Кормление оказывает огромное влияние на организмы животного, его рост и развитие, здоровье, воспроизводительные функции, обмен веществ и продуктивность. Высоко интенсивность роста, значительное отложение белка и жира обуславливают большую напряженность физиологических функций в организме свиней. Свиньи способны потреблять с кормом такое количество питательных веществ, которое в 5 раз и более превышает их затраты на поддержание жизни.

Увеличение производства свинины в значительной степени зависит от организации и проведения откорма свиней. Если система содержания маток и выращивание поросят направлено на получение большого количества здорового и крепкого молодняка, то при откорме его ставятся задача в короткий срок получить наибольший прирост при наименьших затратах труда, кормов и средств.

Организация крупных специализированных хозяйств по откорму свиней обеспечивает лучшее использование помещений и средств механизации, повышение производительности труда и снижение себестоимости продукции. Основное условие откорма - создание прочной кормовой базы, а обеспечение всего поголовья свиней недорогими кормами хорошего качества и организации полноценного кормления.

## 1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

### МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ СМЕСИТЕЛЬ - ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ (ПАТЕНТ №2685201)

Многофункциональный смеситель-измельчитель включает корпус с загрузочной горловиной, на внутренней поверхности которого установлены направляющие ребра, шнек, режущий элемент и решетка, а также лопатки 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 1 изображен предлагаемый многофункциональный смеситель-измельчитель [12].

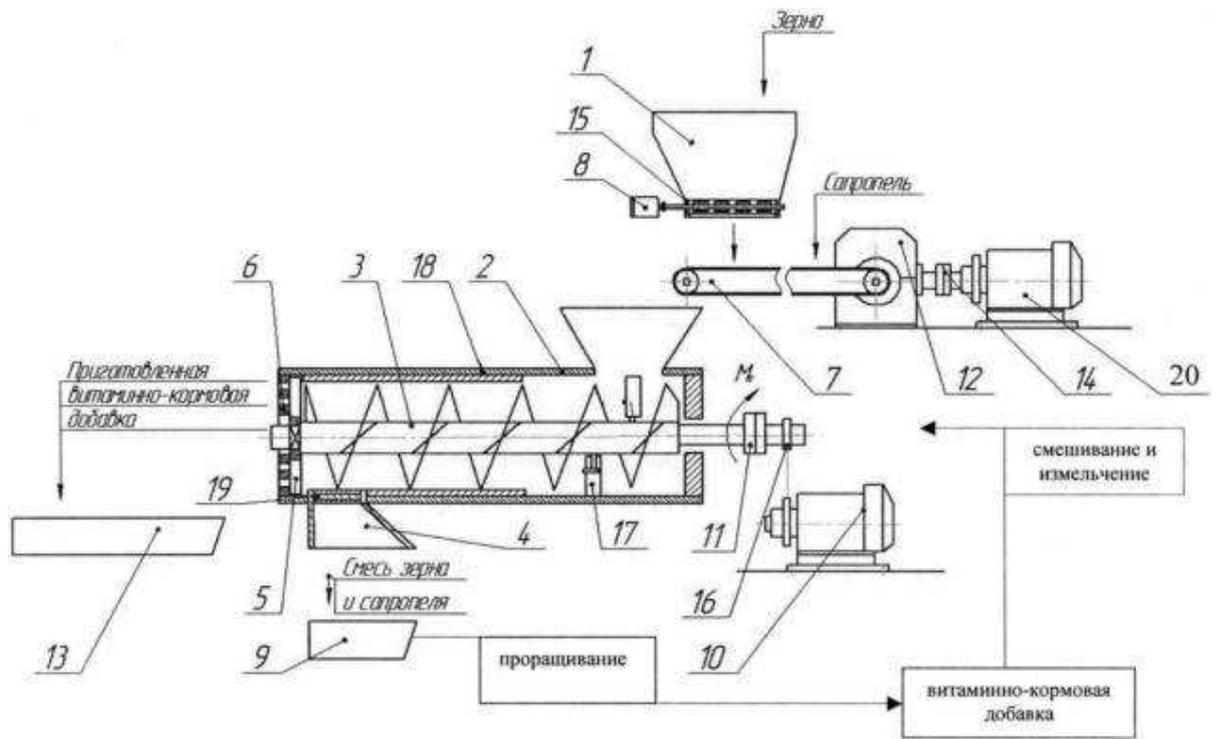


Рисунок 1 - Многофункциональный смеситель-измельчитель (патент №2685201)

Многофункциональный смеситель-измельчитель состоит из корпуса 2, в котором расположен шнек 3 и на его ступице нож 5. Для перемешивания компонентов сапрпелерастительного 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 сапрпелем семена зерновых культур. Перемешанные зерна и сапрпель 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 сапрпелезерновой 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.

## 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 выдвигания 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 2 схематически представлен общий вид кормораздатчика, вид сбоку, в процессе измельчения и раздачи кормов, с выдвинутым внутрь бункера ротором и поднятой заслонкой [13].

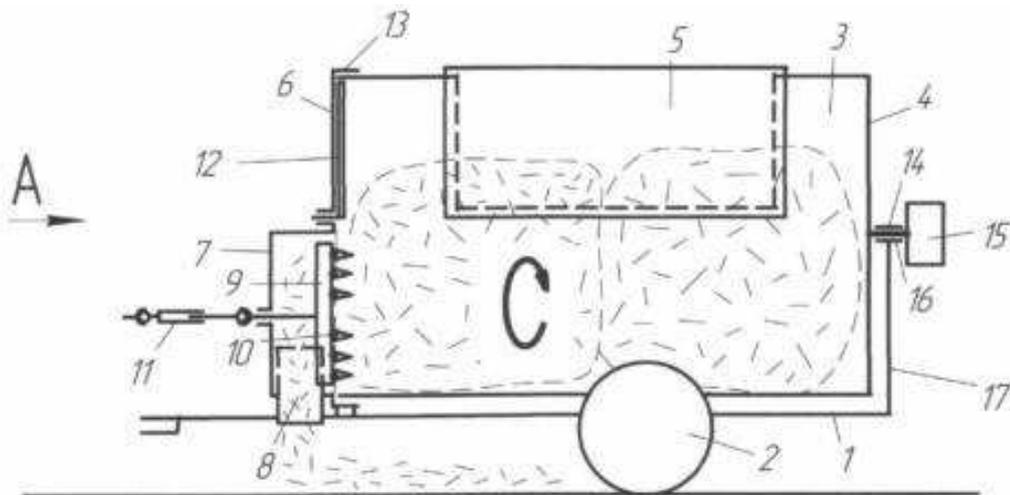


Рисунок 2 - Многофункциональный измельчитель – раздатчик кормов (патент №2714731)

Измельчитель - кормораздатчик содержит смонтированный на раме 1 ходовой части 2 вращающийся цилиндрический бункер 3, выполненный в виде барабана с глухим днищем 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 сблокированы 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.

### **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.

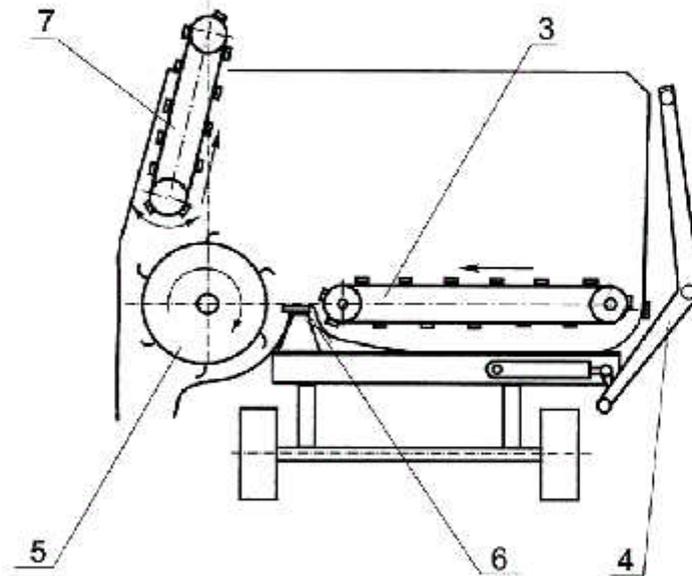


Рисунок 3 - Раздатчик-измельчитель кормов (патент №2266640)

### Кормораздатчики Celikel



Рисунок 4 – Кормораздатчики Celikel [22]

Чтобы выполнить качественно и надежно работу в животноводческой сфере, требуется внимание ко всем элементам и рабочим действиям. Поскольку ключевой статьёй расходов аграриев в данном направлении является кормление. Под кормлением понимается не только профессионально составленный и сбалансированный рацион, но и правильно подобранная техника для осуществления операций по кормлению КРС. Основной рабочей единицей, используемой в процессе кормления на

фермах, является мобильный кормоцех или по-другому смеситель-кормораздатчик.

Огромное количество разработчиков спецтехники стараются развить свои миксеры кормораздатчики, однако в данном случае речь пойдет про успешного новичка рынка – турецкого бренда Celikel. Компания имеет за плечами богатый опыт и знания и является экспортным торговым знаком. Зарубежное предприятие заслужило известность надежного и проверенного производителя не просто так, чему свидетельствуют положительные реальные отзывы фермеров. Смесители кормораздатчики Celikel сейчас поставляются в огромное количество стран по всему миру, включая европейские страны и Российскую Федерацию. Компания Celikel представляет собой современную производственную зону, где используются инновационные системы и многоуровневые контроли качества.

Для осуществления идеального процесса кормления, от мобильных до стационарных кормораздатчиков, требуется конкретика во всем. Для этих целей турецкие разработчики создали совместно со специалистами из механической мануфактуры Brevini (Италия) собственную линейку редукторов. Эти агрегаты позволяют не только повысить качество и надежность конструкции, но и снизить нагрузку на трансмиссию трактора. Кормораздатчики Celikel уже популярны далеко за рубежом и в европейских странах. Техника не раз становилась победителем на различных выставках и конкурсах, в том числе благодаря высококачественным редукторам ALPHAGEAR и Black Bold. Однако эффективная передача крутящего момента — это далеко не единственное достоинство кормораздатчиков от Celikel.

Несущие элементы рам и шасси производятся из инноваций под названием Dootech, это сталь со сроком эксплуатации до 13-15 лет. Данный материал зарекомендовал себя с лучшей стороны как незаменимый металл при производстве аппаратов. Например, его применяют при разработке лопастей турбин для ГЭС. Кроме прочего, компания предлагает своим

клиентам собрать машину под собственные нужды. Любые способы выгрузки, в том числе и конвейерные, гидростояночные опоры, весовая система DigiDevice, способная работать с 50 рационами, полностью электрифицированное управление автономной гидросистемой, система BlackBox, позволяющая сделать из любого прицепного агрегата – стационарный и сэкономить при приготовлении рациона большое количество топлива.

### МАШИНА ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И РАЗДАЧИ КОРМОВ (патент № 2708427)

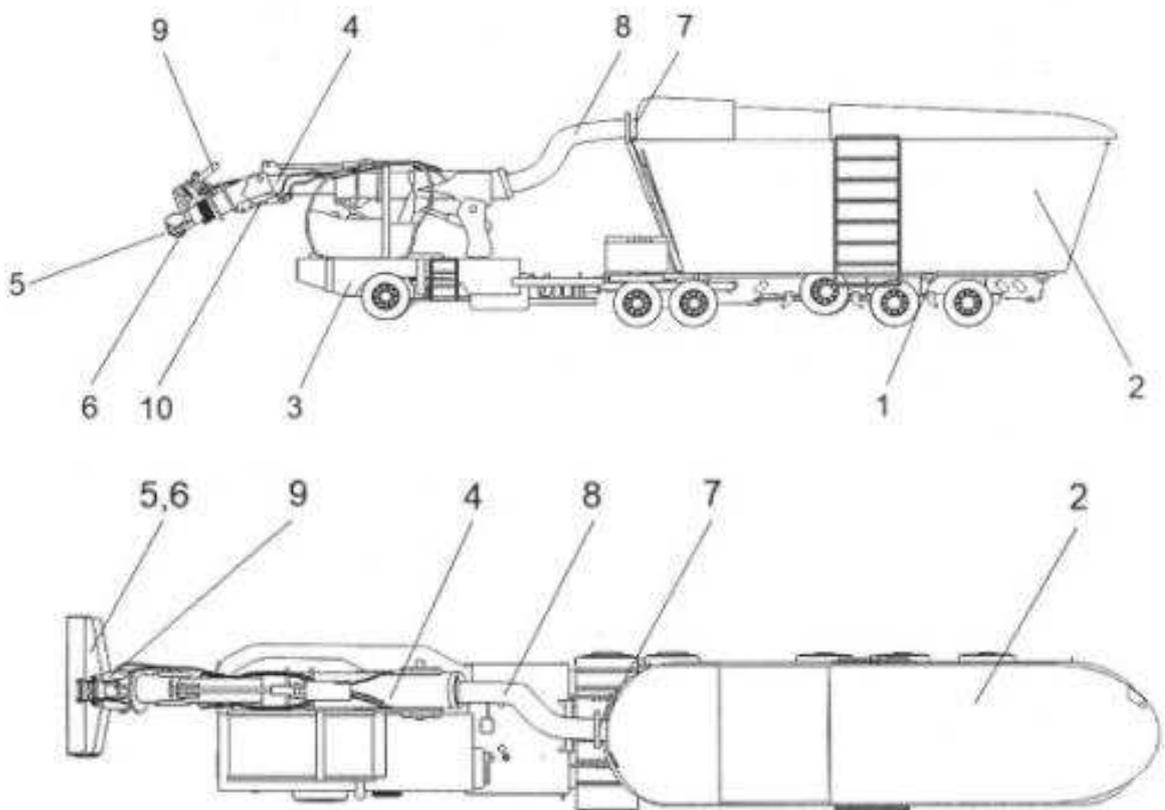


Рисунок 6 - Машина для приготовления и раздачи кормов (патент № 2708427) [15]

Заявленные технические решения направлены на повышение универсальности машины для приготовления и раздачи кормов на основе силоса, забираемого вдоль вертикальной стенки силосного бурта/штабеля.

Техническим результатом, достигаемым в заявленных вариантах изобретения, является увеличение автономности машины для приготовления и раздачи кормов и повышение производительности загрузки бункера смесителя, как грубыми кормами, хранящимися в высоких (по сравнению с машиной) штабелях или силосом из высокого силосного бурта/штабеля. Для достижения этого технического результата предусматривается оснащение машины стрелой, поворачиваемой, по меньшей мере, в вертикальной плоскости, что увеличивает возможности по забору грубых кормов. При этом воздуходувку размещают на бункере-смесителе, что позволяет облегчить стрелу по сравнению с ближайшим аналогом. Вместе с этим, предусматривается взаимный разворот самоходного шасси и прицепа-шасси или, когда используется только самоходное шасси, использование платформы, поворачивающейся в горизонтальной плоскости. При этом транспортировка кормов в бункер-смеситель обеспечивается посредством гибкого трубопровода.

Указанный технический результат достигается в машине для приготовления и раздачи кормов, состоящей из соединенных друг с другом с возможностью взаимного разворота:

- прицепа-шасси, с установленными на нем бункером-смесителем и средствами выгрузки кормов, и

- самоходного шасси с фрезой, приемником измельченного фрезой корма и средствами пневматической транспортировки измельченного корма от приемника корма, измельченного фрезой в бункер-смеситель, установленный на прицепе-шасси,

при этом фреза и приемник измельченного фрезой корма закреплены в торце стрелы, выполненной полой и установленной на самоходном шасси с возможностью поворота в вертикальной плоскости, а средства пневматической транспортировки измельченного корма включают воздуходувку, установленную на прицепе-шасси, и

изгибающийся при повороте стрелы и взаимном развороте самоходного шасси и прицепа-шасси гибкий трубопровод, соединяющий полую стрелу с воздуходувкой.

Самоходное шасси и прицеп-шасси могут быть соединены друг с другом седельно-сцепным устройством. С целью повышения маневренности машины, как самоходное шасси, так и прицеп могут быть оснащены одной и более поворотными колесными осями.

Полая стрела может быть выполнена телескопической, с возможностью изменения длины при повороте стрелы в вертикальной плоскости для компенсации смещения фрезы с приемником измельченного корма от вертикальной стенки силосного бурта.

Воздуходувка может быть вмонтирована в стенку бункера-смесителя.

Машина может дополнительно включать, по меньшей мере, один бункер кормовой добавки, установленный на самоходном шасси, воздуходувку и гибкий трубопровод для пневматической транспортировки кормовой добавки в бункер-смеситель.

Воздуходувка, обеспечивающая пневматическую транспортировку кормовой добавки в бункер-смеситель может быть вмонтирована в стенку или крышку бункера-смесителя.

Полая стрела может быть установлена на платформе, поворачивающейся в горизонтальной плоскости.

Фреза с приемником измельченного корма могут быть установлены на стреле с возможностью поворота, компенсирующего изменение положения фрезы с приемником измельченного корма, вызванное поворотом стрелы.

Указанный технический результат достигается также в машине для приготовления и раздачи кормов, включающей установленные на самоходном шасси:

- бункер-смеситель,
- средства выгрузки кормов,
- фрезу с приемником измельченного фрезой корма и

- средства пневматической транспортировки измельченного фрезой корма от приемника в бункер-смеситель, при этом фреза с приемником измельченного фрезой корма закреплены в торце стрелы, выполненной полый и установленной с возможностью поворота в вертикальной плоскости на платформе, поворачивающейся в горизонтальной плоскости, а средства пневматической транспортировки измельченного корма включают воздуходувку, установленную в стенке бункера смесителя, и изгибающийся при повороте стрелы гибкий трубопровод, соединяющий полую стрелу с воздуходувкой, а фреза с приемником измельченного корма установлены на стреле с возможностью поворота, компенсирующего изменение положения фрезы с приемником измельченного корма, вызванное поворотом стрелы.

Полая стрела может быть выполнена телескопической с возможностью изменения длины при повороте стрелы в вертикальной и горизонтальной плоскостях для компенсации смещения фрезы с приемником измельченного корма от вертикальной стенки силосного бурта.

Указанный технический результат достигается также в машине для приготовления и раздачи кормов, состоящей из:

- прицепа-шасси, с установленными на нем бункером-смесителем, средствами выгрузки кормов и воздуходувкой, установленную на бункере-смесителе, в частности, вмонтированную в стенку бункера-смесителя, самоходного шасси со средством погрузки в бункер-смеситель (установленный на прицепе-шасси) и, по меньшей мере, одним бункером кормовой добавки, и - гибкого трубопровода, соединяющего бункер кормовой добавки с воздуходувкой, установленной на бункере-смесителе, для пневматической транспортировки кормовой добавки в бункер-смеситель, а средство погрузки корма может быть выполнено с грейфером или ковшем на телескопической стреле, установленной на самоходном шасси на платформе, поворачивающейся в горизонтальной плоскости, и с возможностью поворота в вертикальной плоскости.

Средство погрузки корма может быть выполнено с фрезой, приемником измельченного фрезой корма и средствами пневматической транспортировки измельченного корма от приемника корма, измельченного фрезой в бункер-смеситель, установленный на прицепе-шасси.

Самоходное шасси и прицеп-шасси могут быть соединены друг с другом седельно-сцепным устройством.

Для выгрузки кормов бункер-смеситель, как правило, оборудуется открывающейся створкой (не показана) в своей передней или задней стенке и непосредственно под створкой на шасси устанавливается ленточный транспортер (не показан), направляющий выгружаемый приготовленный корм непосредственно в кормушки животных.

Для пневматической транспортировки измельченного фрезой корма из приемника корма 6 в установленный на прицепе-шасси бункер-смеситель 2, воздуходувка 7 установлена на прицепе-шасси 1, в частности, непосредственно на бункере смесителя 2 и врезана в стенку или крышку бункера-смесителя, а полая стрела 4 соединена с воздуходувкой гибким трубопроводом 8, изгибающийся при повороте стрелы 4 и взаимном развороте самоходного шасси 3 и прицепа-шасси 1.

Самоходное шасси 3 и прицеп-шасси 1 соединены друг с другом седельно-сцепным устройством. С целью повышения маневренности, как самоходное шасси, так и прицеп оснащены одной и более поворотными колесными осями.

Фреза с приемником измельченного корма установлены на стреле шарнирно с возможностью поворота посредством силовых гидроцилиндров 9 и 10. Тем самым компенсируется изменение положения фрезы с приемником измельченного корма, вызванное поворотом стрелы в вертикальной плоскости и компенсируется неточность в расположении самоходного шасси относительно, например, бурта силоса. При загрузке бункера-смесителя, во-первых, самоходное шасси, маневрируя относительно бурта силоса, может находиться под различными углами относительно шасси прицепа с

бункером-смесителем, а, во-вторых, под различными углами относительно стены бурта силоса. Тем самым, требования к положению машины для приготовления и раздачи кормов в результате маневрирования снижаются и, соответственно, время, необходимое для маневрирования и загрузки бункера-смесителя, уменьшается.

1. Машина для приготовления и раздачи кормов, состоящая из соединенных друг с другом с возможностью взаимного разворота прицепа-шасси, с установленными на нем бункером-смесителем и средствами выгрузки кормов, и самоходного шасси с фрезой, приемником измельченного фрезой корма и средствами пневматической транспортировки измельченного корма в бункер-смеситель, установленный на прицепе-шасси, отличающаяся тем, что фреза и приемник измельченного фрезой корма закреплены в торце стрелы, выполненной полый и установленной на самоходном шасси с возможностью поворота в вертикальной плоскости, а средства пневматической транспортировки измельченного корма включают воздуходувку, установленную на прицепе-шасси, и изгибающийся при повороте стрелы и взаимном развороте самоходного шасси и прицепа-шасси гибкий трубопровод, соединяющий полую стрелу с воздуходувкой.

2. Машина по п. 1, отличающаяся тем, что полая стрела выполнена телескопической с возможностью изменения длины при повороте стрелы в вертикальной плоскости для компенсации смещения фрезы с приемником измельченного корма.

3. Машина по п. 1, отличающаяся тем, что самоходное шасси и прицеп-шасси соединены друг с другом седельно-сцепным устройством.

4. Машина по п. 1, отличающаяся тем, что воздуходувка вмонтирована в стенку бункера-смесителя.

5. Машина по п. 1, отличающаяся тем, что дополнительно включает: по меньшей мере, один бункер кормовой добавки, установленный на самоходном шасси, воздуходувку, вмонтированную в стенку бункера-смесителя и гибкий трубопровод, соединяющий бункер кормовой добавки с

воздуходувкой для пневматической транспортировки кормовой добавки в бункер-смеситель.

6. Машина по п. 1, отличающаяся тем, что полая стрела установлена на платформе, поворачивающейся в горизонтальной плоскости.

7. Машина по п. 1, отличающаяся тем, что фреза с приемником измельченного корма установлены на стреле с возможностью поворота, компенсирующего изменение положения фрезы с приемником измельченного корма, вызванное поворотом стрелы.

8. Машина для приготовления и раздачи кормов, включающая установленные на самоходном шасси бункер-смеситель, средства выгрузки кормов, фрезу с приемником измельченного фрезой корма и средства пневматической транспортировки измельченного фрезой корма в бункер-смеситель, отличающаяся тем, что фреза с приемником измельченного фрезой силоса закреплены в торце стрелы, выполненной полый и установленной с возможностью поворота в вертикальной плоскости, а средства пневматической транспортировки измельченного корма включают воздуходувку, установленную в стенке бункера смесителя, и изгибающийся при повороте стрелы гибкий трубопровод, соединяющий полую стрелу с воздуходувкой, а фреза с приемником измельченного силоса установлены на стреле с возможностью поворота относительно стрелы, компенсирующего изменение положения фрезы с приемником измельченного силоса относительно силосного бурта, вызванное поворотом стрелы.

9. Машина по п. 8, отличающаяся тем, что полая стрела выполнена телескопической с возможностью изменения длины при повороте стрелы для компенсации смещения фрезы с приемником измельченного корма в горизонтальной плоскости.

10. Машина по п. 9, отличающаяся тем, что стрела установлена на платформе, выполненной с возможностью поворота в горизонтальной плоскости.

11. Машина для приготовления и раздачи кормов, состоящая из соединенных друг с другом с возможностью взаимного разворота прицепа-шасси, с установленными на нем бункером-смесителем и средствами выгрузки кормов, и самоходного шасси со средством погрузки кормов в бункер-смеситель, установленный на прицепе-шасси, отличающаяся тем, что дополнительно включает, по меньшей мере, один бункер кормовой добавки, установленный на самоходном шасси, воздуходувку, вмонтированную в стенку бункера-смесителя, и гибкий трубопровод, соединяющий бункер кормовой добавки с воздуходувкой для пневматической транспортировки кормовой добавки в бункер-смеситель.

12. Машина по п. 11, отличающаяся тем, что средство погрузки кормов выполнено с грейфером или ковшом на телескопической стреле, установленной на самоходном шасси с возможностью поворота в вертикальной плоскости на платформе, поворачивающейся в горизонтальной плоскости.

13. Машина по п. 11, отличающаяся тем, что самоходное шасси и прицеп-шасси соединены друг с другом седельно-сцепным устройством.

## 2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Обзор существующих технологических линий и систем кормления

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

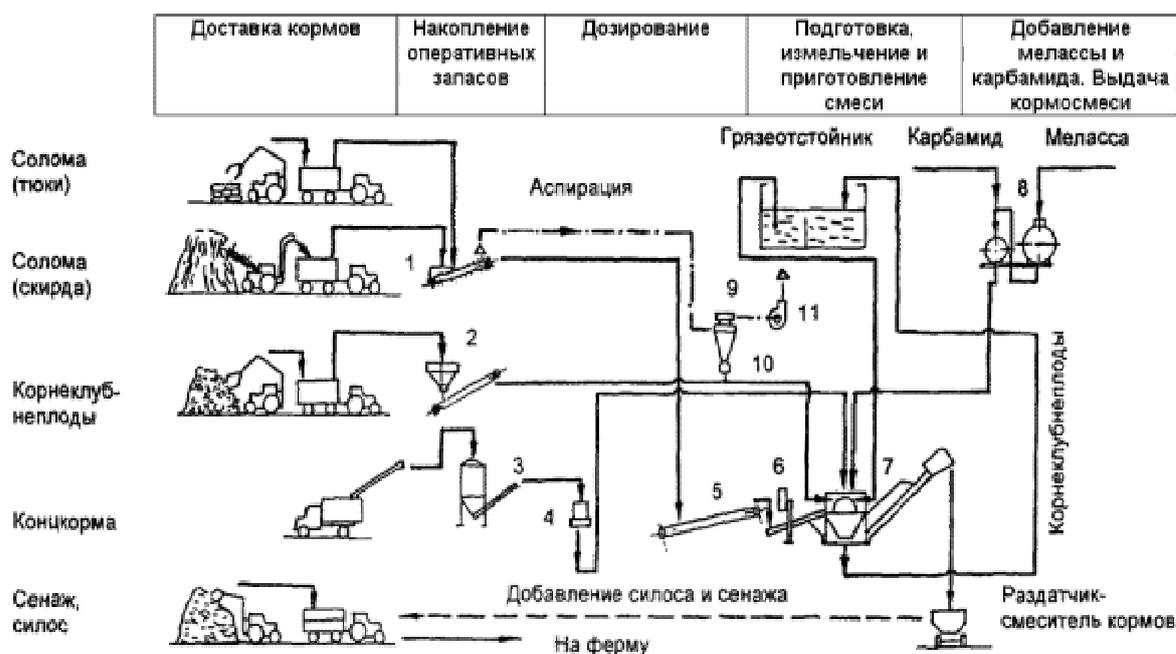
Применение кормосмесей в измельченном виде обеспечивает улучшение поедаемости кормов животными на 15-20%, лучшее использование питательных веществ и их усвоение повышает отдачу корма. Кормовые смеси более компактны, удобны для транспортировки и раздачи. Набор кормов, методы их подготовки, а также технология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

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

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

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

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



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

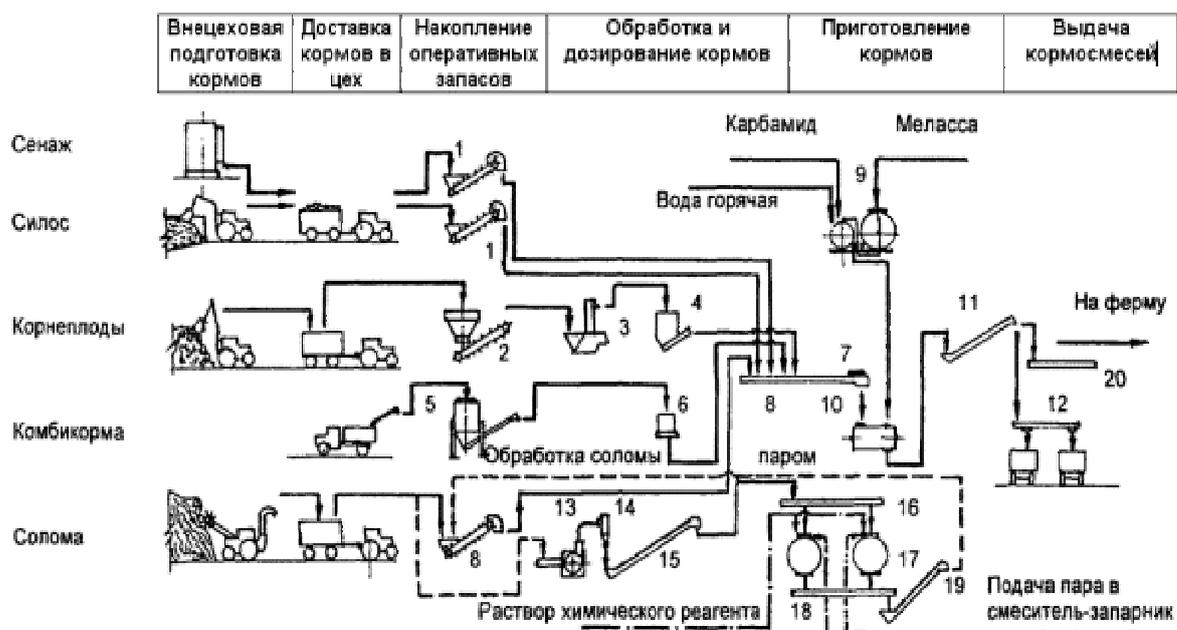
Рисунок 2.1 - Технологическая линия приготовления кормосмесей

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

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

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

Корнеплоды из приемного бункера ТК-50Б, загружаемого самосвальным транспортером, поступают в мойку-корморезку ИКМ-5, где очищаются, моются, измельчаются до нужного размера и направляются в дозатор сочных кормов ДС-15.



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

Рисунок 2.2 - Технологическая схема приготовления кормосмеси

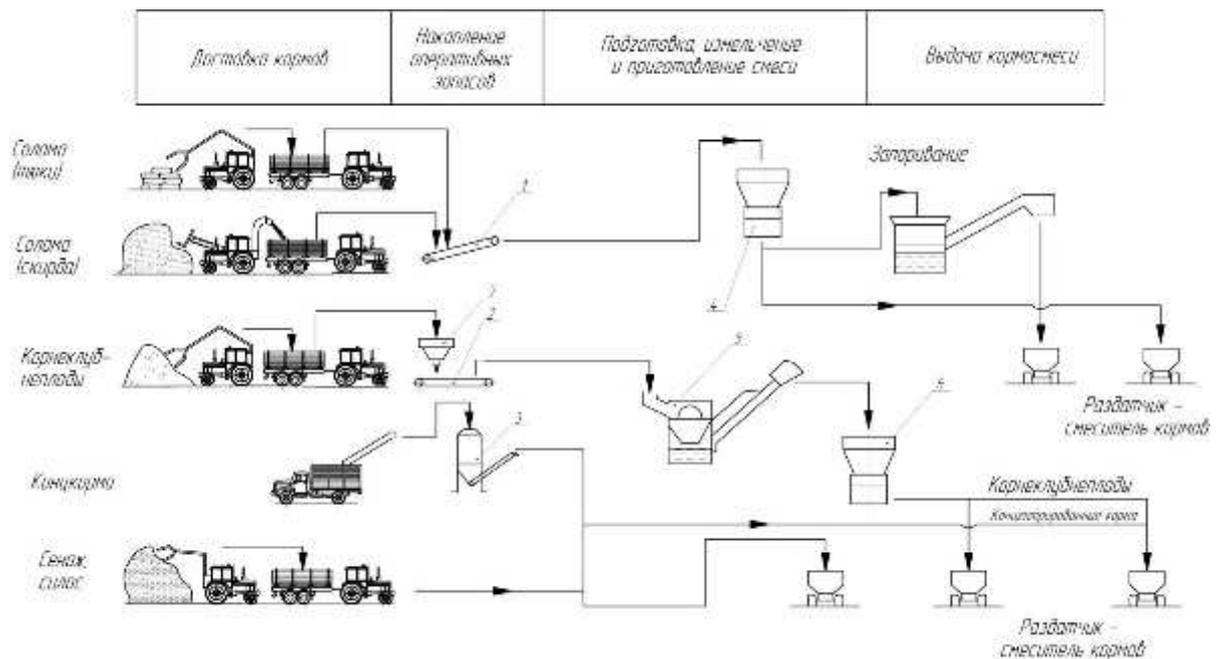
Концентрированные корма доставляются загрузчиком ЗСК-10, который загружает их в бункер БСК-10, откуда они по наклонному транспортеру подаются в дозатор ДК-10, обеспечивающий дозированную подачу корма на ленточный транспортер ТЛ-65.

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 транспортером ТС-40 в кормораздатчики.

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

## 2.2 Обоснование выбранной технологии приготовления 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 кормосмеси.



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

Рисунок 2.3 - Технологическая схема приготовления кормосмеси

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

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

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

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

### 2.3 Состав рациона и определение количества кормов

В настоящее время наибольшее распространение получили следующие рационы кормления:

концентратно-пармофельный;

концентратный;

рацион на базе пищевых отходов и отходов перерабатывающей промышленности.

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

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

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

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

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

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

Таблица 2.1 – Рацион кормления

	Зимний период						Летний период			
	комбикорм а		Корне Клубне плоды	Комби силос	Травяная Семяна мука	Обезжиренн ое молоко	комбикорм а		трава	Молоко и сыворожка
	№1	№2					№1	№2		
<b>Откорм на рационах с 70-75% концентратов по питательности</b>										
40	1,3	-	1,5	0,5	0,1	1,0	1,6	-	1,0	1,0
50	1,5	-	1,5	1,0	0,1	1,0	1,8	-	1,5	1,0
60	1,7	-	2,0	1,0	0,2	1,0	2,0	-	2,0	1,0
70	-	2,2	2,5	1,5	0,2	-	-	2,5	2,5	-
80	-	2,3	3,0	1,5	0,3	-	-	2,7	3,0	-
90	-	2,5	3,0	2,0	0,3	-	-	2,8	3,5	-
100	-	2,7	3,0	2,0	0,3	-	-	3,0	4,0	-
<b>Откорм на рационах с 85-90% концентратов по питательности</b>										
40	1,7	-	1,0	-	-	1,0	1,7	-	0,5	1,0
50	1,9	-	1,0	1,0	-	1,0	1,8	-	1,0	1,0
60	2,1	-	1,0	1,0	-	1,0	2,1	-	1,0	1,0
70	-	2,4	1,5	1,0	-	-	-	2,6	1,5	-
80	-	2,6	1,5	1,5	-	-	-	2,9	2,5	-
90	-	2,9	1,5	1,5	-	-	-	3,1	2,0	-
100	-	3,2	1,5	1,5	-	-	-	-	2,0	-

Необходимое количество кормов в сутки определяется по формуле:

$$q_i = m_i \cdot n$$

где  $m_i$  – масса данного корма в рационе,

$n$  – количество голов скота,

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

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

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

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

Количество норма, необходимое на выращивание молодняка:

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

Где  $Q$  – количество дней с дозой кормления.

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

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

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

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

#### 2.4 Основные требования к кормам и особенности их приготовления

Промышленная технология производства свинины на крупных и небольших фермах, включает в себя ряд требований:

1. зоотехнических;
2. ветеринарных;
3. инженерно-технических;
4. строительных;
5. организационно-экономических.

Для приготовления кормосмесей большинство сельскохозяйственных кормов измельчают, подвергают термической обработки и смешивают. Так измельченное зерно легче перемешивать с другими компонентами смеси. Степень измельчения назначается в зависимости от качества корма, вида и возраста животных которым скармливается корм, [4].

Измельчение зерновых компонентов комбикорма, используемого в рационах кормления как в смеси с другими кормами, и без смешивания, облегчает действие на них пищеварительных соков и ферментов, в результате чего повышается перевариваемость и усвояемость питательных веществ. При измельчении зерна разрушается его оболочка, содержащая большое количество клетчатки и лигнина) которые плохо перевариваются и препятствуют доступу пищеварительных соков к питательным веществам. Свиньи же плохо пережевывают корма, особенно в жидком виде. Поэтому дробление и плющение зерна - необходимый процесс подготовки его к скармливанию. На размол зерна, вернее на степень его измельчения (тонину размола) существуют разные точки зрения. Последние исследования и практические результаты показывают, что высокая тонина размола особенно нежелательна для пшеницы, ячменя, сорго и кукурузы. Свиньям при откорме рекомендуется давать комбикорм среднего размола с размерами частиц 1,2...1,8 мм [7].

Мясорыбные перед скармливанием необходимо измельчать до частиц не более 5 мм, овощи - до 1,0...1,5 см зерно и другие сухие корма - до 0,5...0,8 мм.

Отдельные части смеси должны быть тщательно перемешаны, а микродобавки равномерно распределены по всему объему корма. Кормовая смесь в виде пасты более охотно поедается животными, потери кормов при этом бывают незначительными. Продолжительность смешивания в смесителе должна быть 15-20 мин, после подачи исходных доз компонентов. После смешивания корма следует немедленно раздать животным. Весь процесс приготовления смеси и ее раздача должны занимать не более 1,5-2 часа.

Все корма, предназначенные для замеса взвешивают с точностью до 3%. Витаминные, минеральные и лечебные препараты в виде добавок должны точно соответствовать дозировке. Последовательность подачи компонентов рациона в смеситель зависит в основной от объема каждого

вида корма, его питательности и специфических свойств, а также от температуры тепловой обработки кормовой массы.

При отсутствии подогрева в смеситель в первую очередь закладывают горячие (вареные) корма, которые содержат мало витаминов и потери их при продолжительной обработке в смесителе не сказываются на витаминной неполноценности кормов в целом.

Корма с высоким содержанием витаминов (печень, дрожжи и т.п.) и витаминные препараты загружаются в смеситель в последнюю очередь.

В процессе приготовления кормов учитываются также способность компонентов удерживать или поглощать влагу, взаимное сцепление частиц и другие физико-механические свойства.

Максимальная степень пригодности корма достигается чаще в том случае, когда после добавления последнего компонента кормового рациона смешивание производится не менее 20- 25 мин. Чаще всего время смешивания и весь процесс приготовления кормов зависит от применяемой технологии, используемых технических средств и исходных составляющих приготавливаемого корма.

### 3 КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1 Классификация и зоотехнические требования к раздатчикам кормов

Раздача кормов – трудоемкий процесс, на долю которого приходится от 30 до 40 % от общих трудовых затрат на животноводческих фермах. Эти затраты зависят от типа кормления, способа содержания животных, типа построек и применяемых средств механизации. При этом многие корма сильно отличаются по своим физико-механическим свойствам, что затрудняет применение одного типа раздатчика.

Выбор раздатчика предопределяется преимущественным видом корма, используемого на ферме, и способом содержания животных.

Ко всем типам раздатчиков предъявляются определенные требования, которые устанавливаются зоотехническими требованиями:

равномерность выдачи корма на фермах КРС 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, [6].

На рисунке 3.1 – представлена классификация кормораздатчиков.

					<i>ВКР.35.03.06.185.21.КР.00.00.ПЗ</i>			
					<i>Кормораздатчик</i>	<i>Лит.</i>	<i>Магга</i>	<i>Магштаб</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			-	-
<i>Разработ.</i>		<i>Готтшальд А.Р.</i>						
<i>Проектир.</i>		<i>Лисиной М.А.</i>						
<i>Т. Констр.</i>						<i>Лист</i>	<i>1</i>	<i>Листов</i>
<i>Реценз.</i>								
<i>Ил. Констр.</i>		<i>Лисиной М.А.</i>			<i>Каз. ГАУ каф.МДА группа Б272-04ч</i>			
<i>Утверд.</i>		<i>Халиуллин Д.Т.</i>						

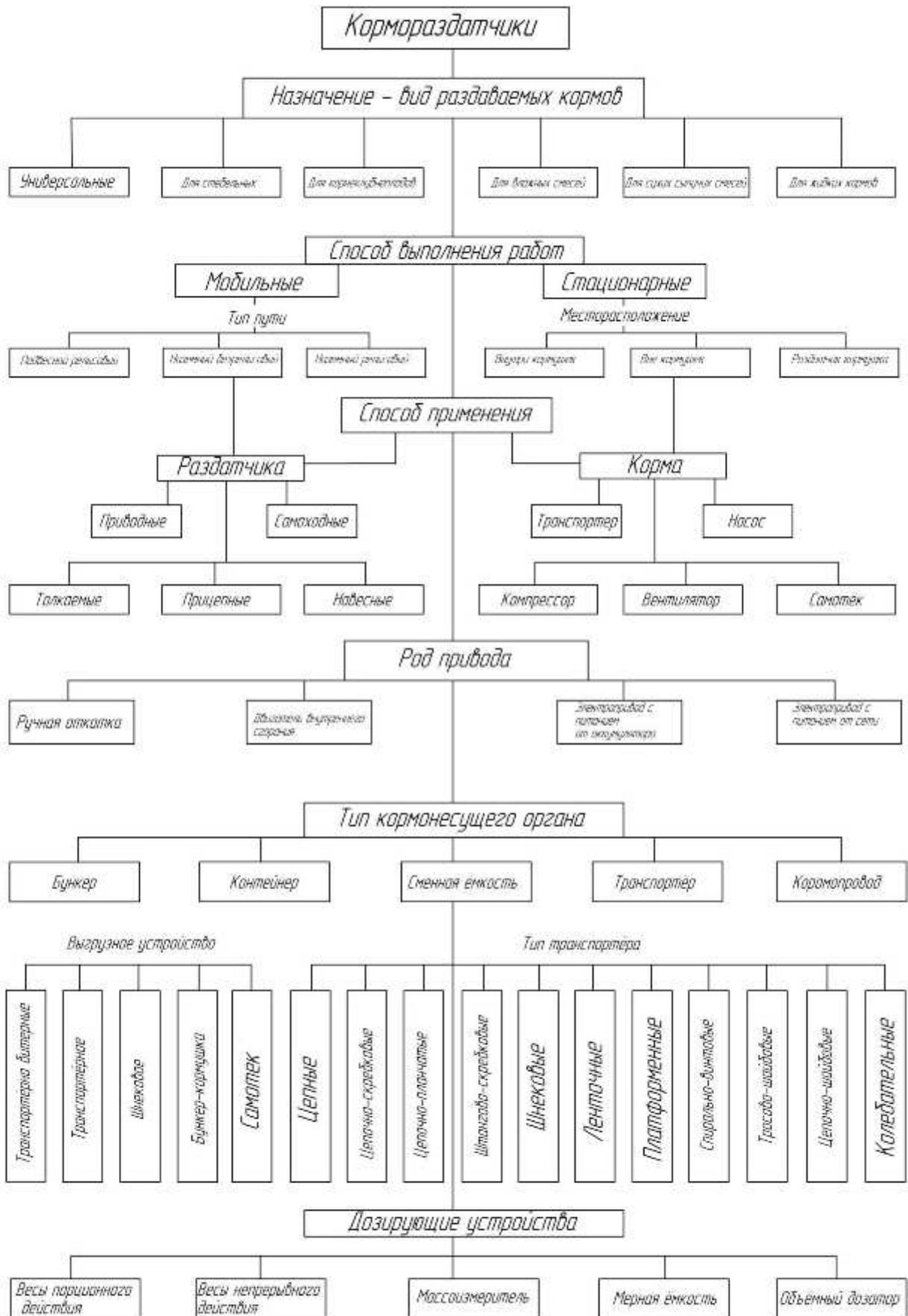


Рисунок 3.3 Классификация кормораздатчиков

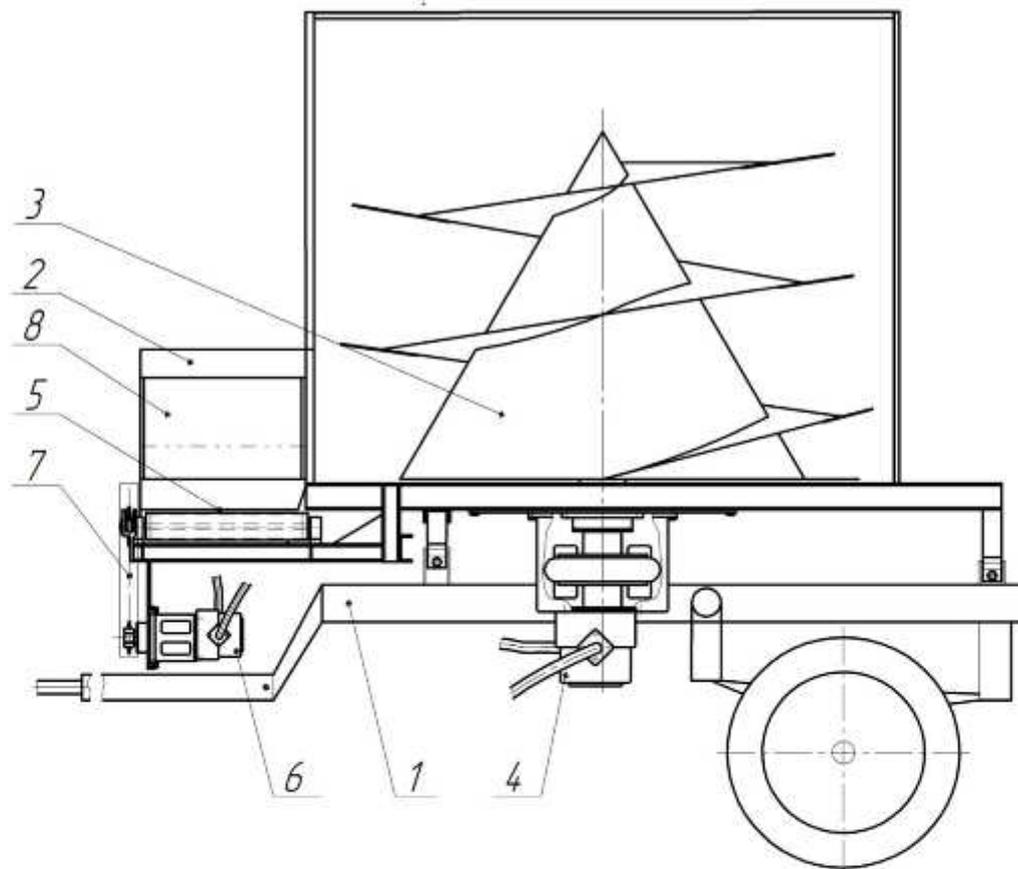
### 3.2. Задачи и параметры проектирования

Для нужд хозяйства нужно спроектировать кормораздатчик который был бы надежен, прост по конструкции и эксплуатации на базе одноосного шасси, для улучшения его маневренности, который будет агрегатироваться колесными тракторами тягового класса 14...20 кП.

Зададимся его параметрами мобильного кормораздатчика:

Грузоподъемность, т	3,5
Привод	гидравлический
Объем грузового бункера не менее, м <sup>3</sup>	4
Раздача кормов в одну сторону	
Высота не более, мм	3000
Ширина не более, мм	2300.

На рисунке 3.1 представлена схема мобильного кормораздатчика.



1- рама; 2 - бункер для корма; 3 - вертикальный шнек с ножами; 4 -реверсивный гидромотор; 5 - ленточный транспортер; 6 - гидромотор; 7 - цепная передача; 8 -регулирующая заслонка.

Рисунок 3.1 – Конструктивная схема мобильного кормораздатчика

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.35.03.06.815.19.РС.00.00.ПЗ

Лист

3

На раме 1 установлен бункер для корма 2. Внутри бункера имеется вертикальный шнек с ножами 3 для перемешивания и измельчения корма. Привод шнека осуществляется от реверсивного гидромотора 4.

Ленточный транспортер 5 который получает привод от гидромотора 6 через цепную передачу 7 предназначен для разгрузки корма на одну сторону. Объем подаваемого корма регулируется заслонкой 8.

Данная конструкция существенно упрощает кинематику а значит и повышает надежность..

Применение гидромоторов для привода рабочих органов позволяет в широких пределах регулировать их рабочую скорость и производительность. Для исключения проскальзывания материала относительно транспортера будут установлены зацепы из пластмассы.

### 3.3. Технологические и конструктивные расчеты

Работу всех типов кормораздатчиков (за исключением трубных) можно уподобить работе поточной линии, в которой корм передается на транспортное устройство, пока не попадет в кормушку. В этом случае можно записать условие неразрывности потока

$$F_1 \cdot v_1 \cdot \rho = F_2 \cdot v_2 \cdot \rho = \dots = F_k \cdot v_k \cdot \rho, \quad (3.1)$$

где:  $F_1, F_2, \dots, F_k$  — сечение слоя корма на транспортерах раздатчика и в кормушке,  $m^2$ ;

$v_1, v_2, \dots, v_k$  — скорость перемещения корма в раздатчике самого мобильного раздатчика,  $m/c$ .

Каждая составляющая уравнения неразрывности потока представляет собой производительность рабочего органа раздатчика. Для ленточных транспортеров производительность вычисляется по выражению (3.2).

$$Q = B \cdot H \cdot v_k \cdot c \cdot k, \quad (3.2)$$

где:  $B$  — ширина потока корма,  $m$ ;

$H$  — высота слоя корма,  $m$ ;

					<i>ВКР.35.03.06.815.19.РС.00.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		3

$c$  – коэффициент неравномерности распределения корма ( $c = 0,7$ );

$k$  – коэффициент буксования корма (равный  $0,94...0,96$  при наличии сопротивления движению, [10]).

В данном случае проявляются 3 вида движения: движение тракторного агрегата, движение корма по поперечным транспортерам и скорость вращения вертикального шнека; поэтому у уравнения будет 3 составляющих.

Для определения необходимой на привод рабочих органов мощности расчеты будем вести для условий максимальной производительности. Исходя из этого соображения зададимся следующими параметрами:

$v_T = 0,89$  м/с – на II пониженной передаче (для трактора МТЗ-80, [1]);

$B_K = 0,5$  м;

$H_K = 0,25$  м;

$B_{шнел} = 0,5$  м;

$H_{шнел} = 0,15$  м;

Подставляя известные величины, определим линейные скорости движения транспортеров при максимальной производительности:

$$v_{шнел} = \frac{B_K \cdot H_K \cdot v_T}{B_{шнел} \cdot H_{шнел}} = \frac{0,5 \cdot 0,25 \cdot 0,89}{0,5 \cdot 0,15} = 1,48 \text{ , м/с.} \quad (3.3)$$

Определение необходимой мощности на привод рабочих органов.

Мощность, затрачиваемая на привод транспортеров при максимальной производительности, определяется по формуле:

$$N = \frac{W(m_0 \cdot v_0 + Q_{расл}) \cdot L \cdot g}{\eta} \quad (3.4)$$

где:  $W$  – коэффициент сопротивления перемещению нагруженного полотна ( $W = 1,5$  [3])

$m_0$  – удельная масса полотна [20], кг/м;

$Q_{расл}$  – производительность транспортера, кг/с;

$L$  – длина транспортера, м;

$\eta$  – КПД передачи ( $\eta = 0,85$ ).

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Для поперечных транспортеров лента бесконечная 2ЛМ-600-2000-4-ТК100-4-2-НБ ТУ 38305138-99 ГОСТ 20-85[20].

$$Q_{разд} = \frac{G}{T}, [3] \quad (3.5)$$

где:  $G$  – вес кормов, находящихся в платформе, кг;

$T$  – время необходимое для раздачи при максимальной производительности, с.

$$T = s \cdot v_l, \quad (3.6)$$

$s$  – путь за который происходит раздача корма, м.

$$Q_{разд} = \frac{4000}{30} = 133,3, \text{ кг/с.}$$

$$N_{до} = \frac{1,5(5,4 \cdot 1,48 + 133,3) \cdot 4 \cdot 9,8}{0,85} = 5774,08, \text{ Вт.}$$

Подбор гидрораспределителя.

С учетом особенности работы стенда берем гидрораспределитель с электрическим управлением, для возможности свободного перемещения пульта управления гидропривода.

Гидрораспределитель подбирают по пропускной способности и рабочему давлению.

Берем гидрораспределитель реверсивный золотниковый трехсекционный типа В16 с электроприводом КВМ-35М, [7].

Подбор гидромотора для привода шнека

Для вращения шнека необходим большой крутящий момент (800...1000 Нм) и небольшая частота вращения вала (10...30 мин<sup>-1</sup>).

Привод вращения вала, на котором закреплен шнек осуществляется с помощью высокомоментного реверсивного гидромотора.

Данным требованиям отвечает высокомоментный реверсивный радиально-поршневой гидромотор МРФ-100/16-2, [3].

										Лист
										3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.35.03.06.815.19.РС.00.00.ПЗ					



$C$  – динамическая грузопользованность подшипника,  $C = 11000$  Н,

[13];

$P$  – эквивалентная нагрузка на подшипник, Н.

$$P = F * K_b * K_T, \quad (3.9)$$

где  $F$  – сила действующая на подшипник,  $F = 1300$  Н;

$K_b$  – коэффициент нагрузки  $K_b = 1,2$ , [13];

$K_T$  – температурный коэффициент  $K_T = 1,05$ , [13].

$$P = 1300 * 1,2 * 1,05 = 1638 \text{ Н.}$$

$$L_h = \frac{10^6}{60 * 100} \left( \frac{11000}{1638} \right)^3 = 50476 \text{ часа, что допустимо.}$$

Расчет крепежной плиты шнека.

Назначение анкерной плиты – жесткое и надежное соединение корпуса подшипника вала шнека с рамой. Это обеспечивают болты, которые необходимо рассчитать по напряжениям среза и растяжения.

Определим силу растяжения болта на лапах:

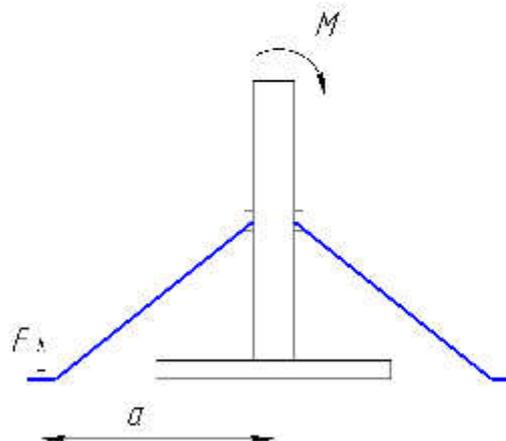
$$F = \frac{M}{a},$$

(3.10)

где  $M$  – изгибающий момент, Н·м

$a$  – плечо, м.

$$F = \frac{58500}{0.862} = 67865.43 \text{ Н} \cdot \text{м}$$



Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата

ВКР.35.03.06.815.19.РС.00.00.ПЗ

Лист

3

Рисунок 3.4 - Схема сил, действующих на растяжение болта.

Площадь поперечного сечения болта:

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}, \quad (3.11)$$

где  $d$  - диаметр болта, мм.

$$A = \frac{3.14 \cdot 30^2}{4} = 706.5 \text{ мм}^2$$

Рассчитаем прочность болта на напряжение:

$$\sigma_p = \frac{F}{A} \leq [\sigma_p], \quad (3.12)$$

где  $[\sigma_p]$  - предельно допустимое напряжение для болтов из сталей

Ст 3 равно 100...110 МПа

$$\sigma_p = \frac{67865.43}{706.5} = 96.06 \text{ МПа}$$

Так как у нас получилось  $\sigma_p \leq [\sigma_p]$ , то болты по напряжению растяжения подобраны верно.

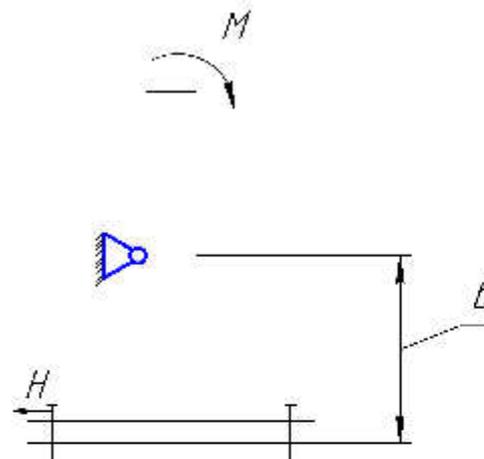


Рисунок 3.5 - Схема сил, действующих на срез болта.

Определим силу среза болта анкерной плитой:

$$H = \frac{M}{b}, \quad (3.13)$$

где  $M$  - изгибающий момент, Н·м

$b$  - плечо, м.

Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата

ВКР.35.03.06.815.19.РС.00.00.ПЗ

Лист

3





Поверхности оболочек с высокой температурой при работе должны быть отгорожены от случайного соприкосновения с ними во 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 11.06.96г № 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.

Производственные помещения должны быть укомплектованы средствами пожаротушения, а также автоматической пожарной сигнализацией.

### **3.4.1 Физическая культура на производстве**

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения производительности труда.

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

					<i>ВКР.35.03.06.815.19.РС.00.00.ПЗ</i>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3



Таблица 3.1 – Расчет массы сконструированных деталей

Наименование детали и материала	Объем детали, см <sup>3</sup>	Удельный вес, кг/см <sup>3</sup>	Масса деталей, кг	Колич. деталей, шт	Общая масса
Задвижка	256	0,0078	2	1	2
Корпус	83333	0,0078	650	1	350
Рама	102564	0,0078	800	1	650
Корпус подшипника транспортера	256	0,0078	2	4	8
Стойка гидромотора	513	0,0078	4	1	4
Шнек	128	0,0078	1	1	1
Стойка гидромотора	769	0,0078	6	1	6
Звездочка ведущая	128	0,0078	1	1	1
Корпус подшипника верхний	513	0,0078	4	1	4
Корпус подшипника нижний	385	0,0078	3	1	3
Плита шнека	3077	0,0078	24	1	24
Масса конструкции					1053

В таблице 3.2. представлены технико-экономические показатели проектируемой и существующей конструкций.

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

Таблица 3.2–Технико-экономические показатели конструкций

Наименование	Варианты	
	Исходный	Проектируемый
Масса, кг	2100	1500
Балансовая, руб.	350000	300000
Потребляемая мощность, кВт	24	16
Количество обслуживающего персонала, чел	1	1
Разряд работы	III	III
Средняя тарифная ставка, руб./чел.ч.	100	100
Норма амортизации, %	10	10
Норма затрат на ремонт и ТО, %	10	10
Годовая загрузка, ч	1000	1000
Срок службы, лет	10	10
Производительность т./ч	6,00	6,00

Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата

ВКР.35.03.06.815.19.РС.00.00.ПЗ

Лист

3



где  $C_{61}$ ,  $C_{60}$  – балансовая стоимость проектируемой и существующих конструкции, руб.;

$$F_{e1} = 300000 / (6 \cdot 1000) = 50 \text{ руб./т.};$$

$$F_{e0} = 350000 / (6 \cdot 1000) = 58,33 \text{ руб./т.}$$

Энергоемкость определяется по формуле, [3]:

$$\mathcal{E}_{e1} = \frac{N_{e1}}{W_{e1}}; \quad (3.20)$$

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

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

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

$$\mathcal{E}_{e1} = 16/6 = 2,67 \text{ кВт·ч/т.};$$

$$\mathcal{E}_{e0} = 24/6 = 4 \text{ кВт·ч/т.}$$

Трудоемкость процесса, [3].

$$T_{el} = \frac{n_{pi}}{W_{ei}}; \quad (3.21)$$

где  $n_p$  – количество обслуживающего персонала, чел.

$$T_{e1} = \frac{1}{6} = 0,17, \text{ чел·ч/т.}$$

$$T_{e0} = \frac{1}{6} = 0,17 \text{ чел·ч/т.}$$

Себестоимость работы выполняемой с помощью спроектированной конструкции и в исходном варианте находят из выражения, [3]:

$$S_1 = C_{эл1} + C_{Э1} + C_{рмо1} + A_1; \quad (3.22)$$

$$S_0 = C_{эл0} + C_{Э0} + C_{рмо0} + A_0$$

где  $C_{эл1}$ ,  $C_{эл0}$  – затраты на оплату труда обслуживающему персоналу, руб./т.

$C_{Э1}$ ,  $C_{Э0}$  – затраты на электроэнергию, руб./т.;

$C_{рмо1}$ ,  $C_{рмо0}$  – затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб./т.;

					ВКР.35.03.06.815.19.РС.00.00.ПЗ	/лист
						3
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		



$$\Lambda_0 = 350000 \cdot 120 / (100 \cdot 6 \cdot 1000) = 5,83 \text{ руб./т.}$$

Отсюда,

$$S_{\text{экспл}} = 17 + 13 + 5 + 5 = 40 \text{ руб./т.}$$

$$S_{\text{экспл}} = 17 + 20 + 5,83 + 5,83 = 48,33 \text{ руб./т.}$$

Приведенные затраты определяют из выражения, [3]:

$$C_{\text{пр}} = S_1 + E_H \cdot F_e \quad (3.27)$$

где  $E_H$  нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений,  $E_H = 0,15$ , [2].

$$C_{\text{пр}} = 40 + (0,15 \cdot 50) = 47,5 \text{ руб./т.}$$

$$C_{\text{пр}} = 48,33 + (0,15 \cdot 58,33) = 57,08 \text{ руб./т.}$$

Годовая экономия в рублях определяется по формуле, [3]:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{пл}} \cdot \Gamma_{\text{год}} \quad (3.28)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (48,33 - 40) \cdot 6 \cdot 1000 = 49980 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяется по формуле, [3]:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{бл}}}{\mathcal{E}_{\text{год}}}, \quad (3.29)$$

$$T_{\text{ок}} = 300000 / 49980 = 6 \text{ лет.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяется по формуле, [2]:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{C_{\text{бл}}}, \quad (3.30)$$

$$E_{\text{эф}} = 49980 / 300000 = 0,17.$$

Таблица 3.3– Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкций

Наименование показателей	Варианты		Проект в % к базовому
	Исходный	Проект	
Производительность т /ч	6,0	6,0	100,0
Фондоемкость, руб./ т	0,0350	0,0250	71,4
Энергоемкость, кВт/ т	58,33	50,00	85,7
Металлоемкость, кг/ т	4,000	2,667	66,7
Трудоемкость, чел·ч/ т	0,1667	0,1667	100,0
Уровень эксплуатационных затрат, руб./ т	48,33	40,00	82,8
Приведенные затраты, руб./ т	57,08	47,50	83,2
Годовая экономия, руб.	–	49980	
Срок окупаемости капитальных вложений, лет.	–	6,0	
Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений	–	0,17	

Вывод. Разработанная нами конструкция мобильного кормораздатчика, по теоретическим расчетам, является экономически эффективной, так как срок окупаемости дополнительных капитальных вложений равен  $6 < 10$  лет.

## **ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ**

Целью выпускной квалификационной работы является проектирование линии подготовки кормов на ферме 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 кормораздатчика годовая экономия составит 49980 рублей. Срок окупаемости составит 6 лет.

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

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Анурьев В.И. «Справочник конструктора машиностроителя». В 3-х т.Т.1,2,3 – М., машиностроение 1986.
2. Брагинец Н.В., «Курсовое и дипломное проектирование по механизации животноводства» – 3-е изд., перераб. и доп. – М., Агропомиздат, 1991.
3. 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.
4. Дмитриев И.М., Курочкин Г.Я. и др. «Гражданская оборона на объектах агропромышленного комплекса» - М., Агропромиздат, 1990.
5. Калашников А.П., Клейменов Н.И. и др. «Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных» - М., Агропромиздат, 2005.
6. Конаков А.П., Юдаев Ю.Н., Козин Р.Б. «Механизация раздачи кормов» - М., Агропромиздат, 2009.
7. Левитский В.С. «Машиностроительное черчение» - учебник для студентов высших учебных заведений – М., Высш. Шк., 2008.
8. Мельников С.В. «Эксплуатация технологического оборудования ферм и комплексов» - М., Агропромиздат, 2006.
9. Конопелькин А.Ф., Вороневский С.И. «Механизация кормления крупного рогатого скота» - М., Агропромиздат, 2005.
10. Нарышкин В.Н., Коросталевский Р.В. «Подшипники качения». Справочный каталог – М., Машиностроение, 2004.
11. Патент №2127515 РФ, М.пк. 7 А01К 5/00, – Оpubл. 15.08.2000 Бюл. №30.
12. Патент №2685201 МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ СМЕСИТЕЛЬ-ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ РФ, М.пк. 7 А01К 5/00, – Оpubл. 15.08.2008 Бюл. №33.
13. Патент №2714731РАЗДАТЧИК КОРМОВ РФ, М.пк. 7 А01К 5/00, – Оpubл. 15.08.2011 Бюл. №3.

14. Патент №2266640 РАЗДАТЧИК- ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ КОРМОВ РФ, М.пк. 7 А01К 5/00, – Оpubл. 15.08.2007 Бюл. №39.
15. Патент № 2708427 Машина для приготовления и раздачи кормов
16. Писаренко Г.С. «Сопротивление материалов». Издательское объединение «Высш. школа», 2003.
17. Спиваковский А.О., Дьячков В.К. «Транспортирующие машины». Учебное пособие для машиностроительных вузов, 4-е изд. перераб. – М., Машиностроение, 2003.
18. Сыроватко В.И., Алябьев Е.В. «Методика проведения испытаний машин для смешивания кормов» - М., Научно-методический отдел ВИСХа, 2003.
19. Чернавский С.А. и др. «Курсовое проектирование деталей машин» - М., Машиностроение, 2000.
20. Шамов Н.Г. «Механизация приготовления и раздачи сочных кормов» - М., Колос, 1972.
21. Шкратак В.С, Казлаускас Г.К. «Охрана труда» - М., Агропромиздат, 2009.
22. <https://agroplus56.ru/component/jshopping/gorizontalnye>

## СПЕЦИФИКАЦИИ