

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 с разработкой смесителя**

Шифр ВКР.35.03.06.196.21.00.00.00.ПЗ

Студент __ группы Б272-04у

подпись

Миронов А.С.

Ф.И.О.

Руководитель доцент

ученое звание

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

подпись

Халиуллин Д.Т.

Ф.И.О.

Казань – 2021 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление 35.03.06 «Агроинженерия»

Профиль Технические системы в агробизнесе

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

_____ / Халиуллин Д.Т./

« ____ » _____ 2021 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Миронову Александру Сергеевичу

Тема ВКР **Проектирование линии приготовления кормосмеси на ферме с разработкой смесителя**

утверждена приказом по вузу от « ____ » _____ 2021 г. № ____

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР _____ 10.03.2021 г. _____

3. Исходные данные

Патенты РФ

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

1. Литературно-патентный обзор
2. Технологическая часть
3. Конструктивная часть

5. Перечень графических материалов

1. Обзор конструкций
2. Технологическая схема приготовления кормов
3. Сборочный чертеж и детализовка

6. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант

7. Дата выдачи задания _____ 22.01.2021 г. _____

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

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

Студент _____ (Миронов А.С.)

Руководитель ВКР _____ (Лушнов М.А.)

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Миронова Александра Сергеевича на тему: Проектирование линии приготовления кормосмеси на ферме с разработкой смесителя.

Удельный вес продукции животноводства в денежном выражении составляет около половины стоимости всей валовой продукции сельского хозяйства, а в районах интенсивного животноводства – более 60 %. Животноводство дает человеку ценные продукты питания, а также сырье для легкой и пищевой промышленности.

В связи со значительным развитием технологии приготовления кормов для животных и повышенным спросом на оборудование средних и малых мощностей по производству кормов у потребителей следует обратить внимание на их разработку, так как большинство существующих крупных кормозаводов морально устарело и на их модернизацию требуются большие капитальные вложения. А значительные расстояния между изготовителями и потребителями увеличивают транспортные расходы.

Целью данной выпускной квалификационной работы является проектирование линии приготовления кормосмеси.

ВКР состоит из пояснительной записки на 60 листах машинописного текста и графической части на 5 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает 9 рисунков, 6 таблиц. Список использованной литературы содержит 18 наименований.

Abstract

To the final qualification work of Mironov Alexander Sergeevich on the topic: Design of a feed mixing line on a farm with the development of a mixer

The share of livestock production in monetary terms is about half of the value of total gross agricultural output, and in areas of intensive livestock – more than 60 %. Animal husbandry gives people valuable food, as well as raw materials for light and food industries.

In connection with the significant development of technology of preparation of animal feed and increased demand for equipment of medium and small capacities for the production of feed from consumers should pay attention to their development, as most of the existing large forage plants morally obsolete and their modernization requires large capital investments. And considerable distances between manufacturers and consumers increase transportation costs.

The purpose of this final qualifying work is to design a production line for the preparation of feed mixture.

VKR consists of the explanatory note on 60 sheets of the typewritten text and a graphic part on 5 sheets of the A1 format.

The note consists of introduction, three sections, conclusions and includes 9 drawings, 6 tables. The list of the used literature contains 18 names.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР.....	9
1.1. Анализ существующих конструкций.....	9
2. АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВ НА СВИНОФЕРМЕ	26
2.1 Основные требования к кормам для свиней и особенности их приготовления.	26
2.2. Состав рациона и определение количества кормов.....	28
2.3. Поточные линии для приготовления и раздачи влажных кормовых смесей на свиноводческих фермах.....	300
2.4. Постановка задачи конструкторской разработки.	35
3. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ СМЕСИТЕЛЯ.....	36
3.1. Обоснование схемы смесителя.	36
3.2. Расчет смесителя.	37
3.2.1. Определение геометрических параметров смесителя.....	37
3.2.2. Определение мощности и подбор электродвигателя.	38
3.2.3. Приближенный расчет вала мешалки.	39
3.2.4. Подбор муфты.	40
3.2.5. Расчет шпонки вала смесителя.	40
3.2.6. Подбор подшипников вала смесителя.	41
3.3. Расчет заземления.	43
3.4 Состояние охраны труда.....	94
3.4.1 Основные мероприятия для улучшения охраны труда при выполнении работ.	44
3.4.2 Инструкция по технике безопасности при работе на территории свинофермы.	45
3.4.3 Физическая культура на производстве.....	47

3.5. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТИРУЕМЫХ МЕРОПРИЯТИЙ.....	48
3.5.1. Установление базы для сравнения.	48
3.5.2. Расчет технико-экономических показателей смесителя.	49
3.5.2.1. Расчеты балансовой стоимости и массы проектируемого смесителя.	49
3.5.2.2. Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции смесителя.	52
ВЫВОДЫ	57
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	58
СПЕЦИФИКАЦИИ.....	60

ВВЕДЕНИЕ

В новых условиях хозяйствования необходимо увеличивать темпы технического и технологического перевооружения сельского хозяйства. В первую очередь это касается животноводства.

Удельный вес продукции животноводства в денежном выражении составляет около половины стоимости всей валовой продукции сельского хозяйства, а в районах интенсивного животноводства – более 60 %. Животноводство дает человеку ценные продукты питания, а также сырье для легкой и пищевой промышленности.

По организационно – экономической структуре животноводство наиболее близко подходит к промышленному производству с круглогодичным производственным процессом, строгой ритмичностью работы стационарного оборудования.

В связи со значительным развитием технологии приготовления кормов для животных и повышенным спросом на оборудование средних и малых мощностей по производству кормов у потребителей следует обратить внимание на их разработку, так как большинство существующих крупных кормозаводов морально устарело и на их модернизацию требуются большие капитальные вложения. А значительные расстояния между изготовителями и потребителями увеличивают транспортные расходы.

Поэтому целью данной выпускной квалификационной работы является проектирование кормоцеха с разработкой смесителя.

1. ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

1.1. Анализ существующих конструкций

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].

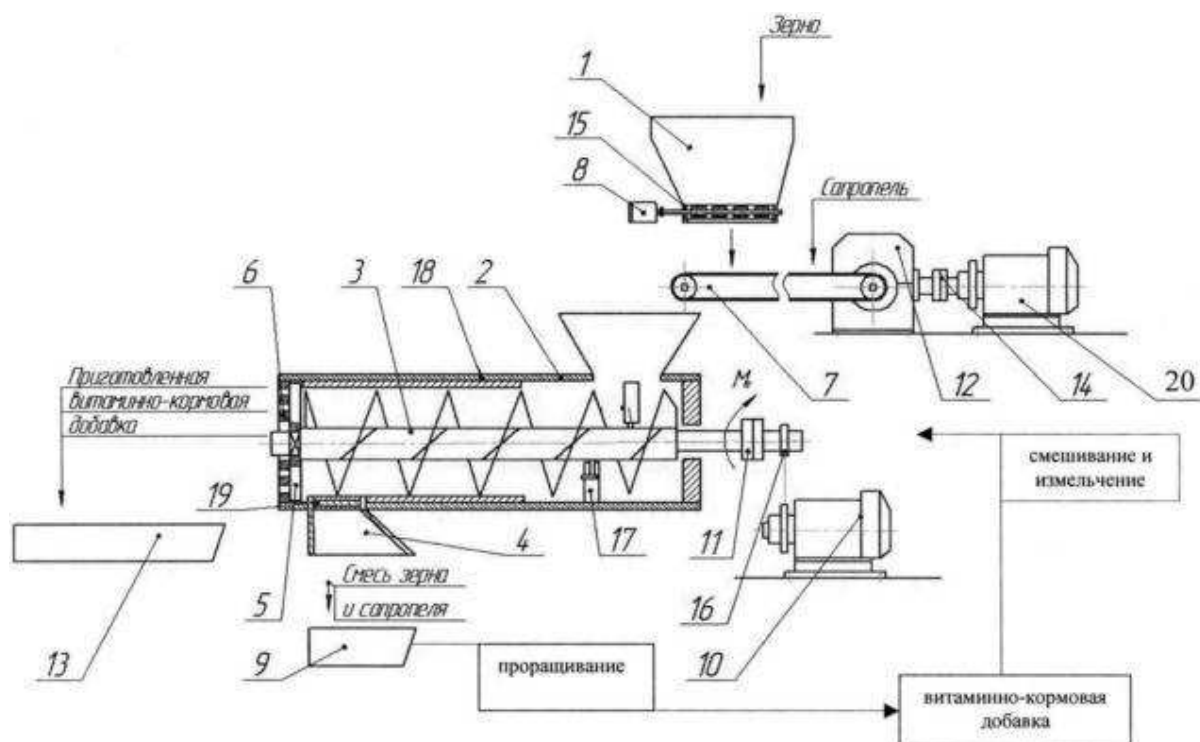


Рисунок 1 - Многофункциональный смеситель-измельчитель (патент №2685201)

Многофункциональный смеситель-измельчитель состоит из корпуса 2, в котором расположен шнек 3 и на его ступице нож 5. Для перемешивания компонентов сапротелерастительного 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 сапротелем семена зерновых культур. Перемешанные зерна и сапротель 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 сапротелезерновой смеси при проращивании осуществляется через выгрузную заслонку 19 выгрузной горловины 4, установленную перед режущей парой. При смешивании и измельчении ви-

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

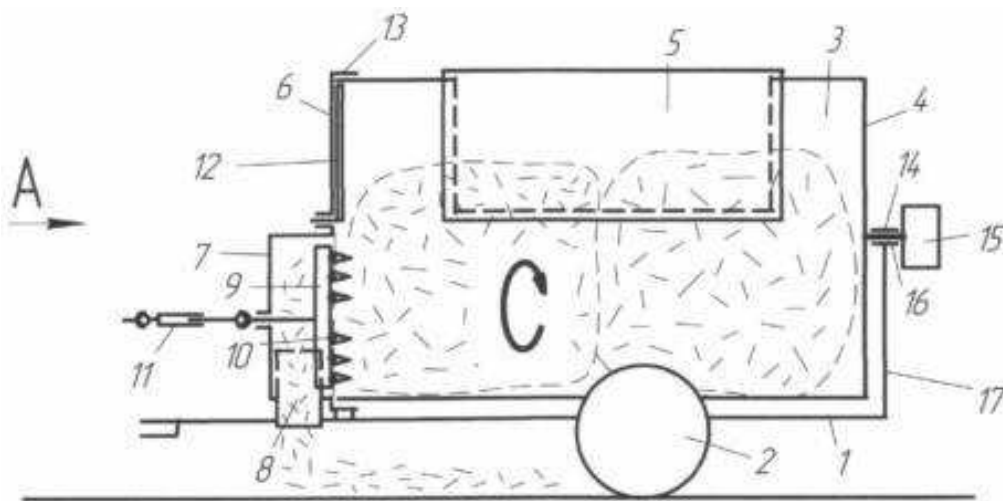


Рисунок 2 - Многофункциональный измельчитель – раздатчик кормов
(патент №2714731)

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 рав-

номерную раздачу корма путем более стабильной загрузки отделяющего устройства.

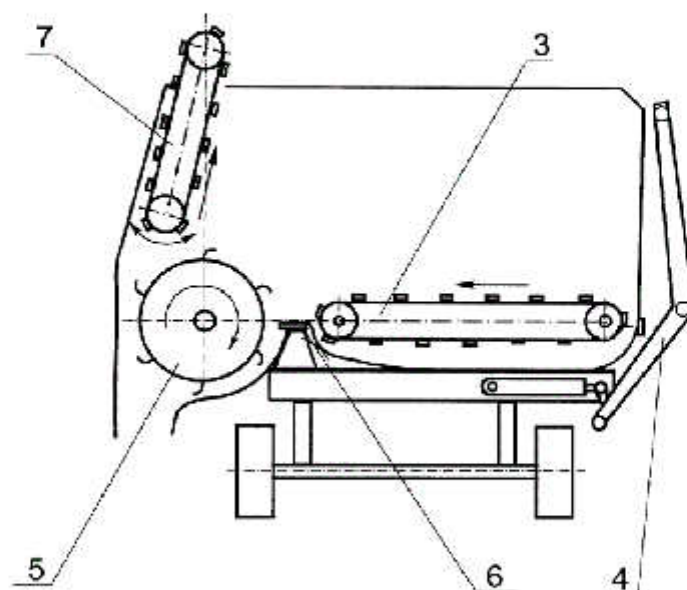


Рисунок 3 - Раздатчик-измельчитель кормов (патент №2266640)

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 статьей 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, ис-

пользующейся в процессе кормления на фермах, является мобильный кормо-
цех 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 Doomex, 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 со-

брать 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 СМЕШИВАНИЯ И РАЗДАЧИ КОРМОВ (патент № 2708427)

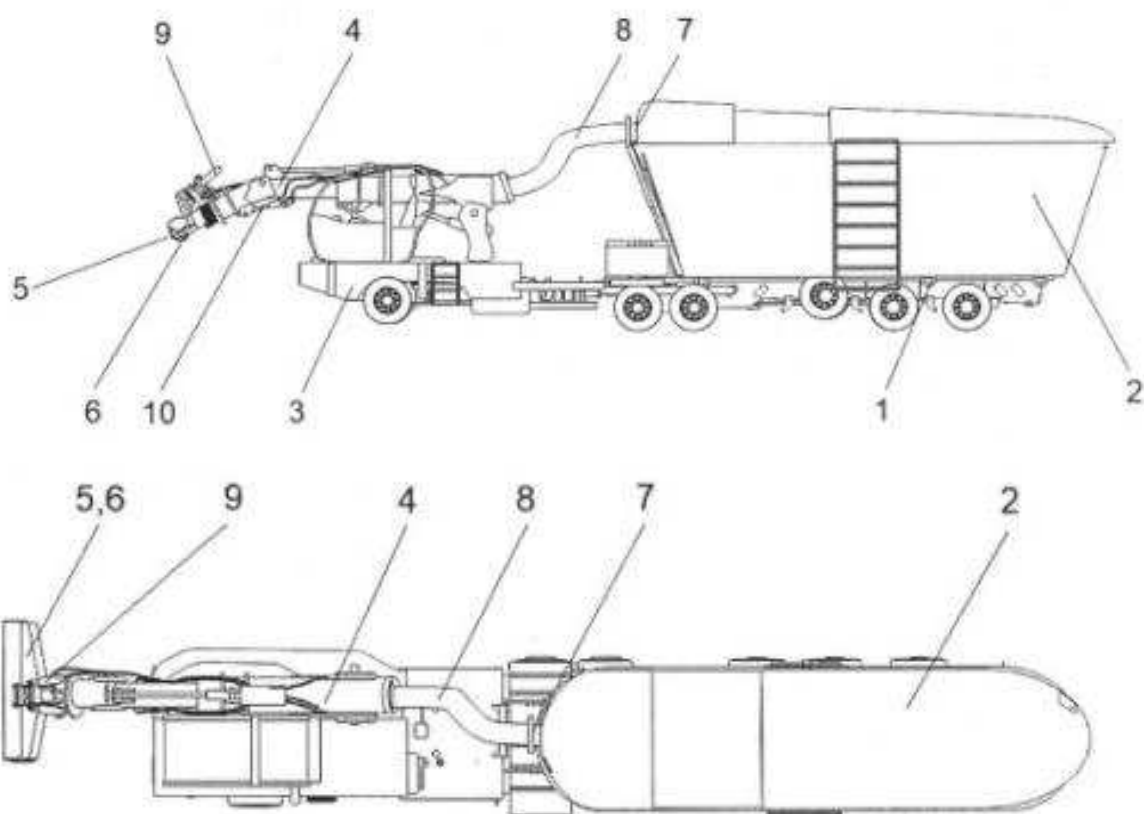


Рисунок 6 - Машина для смешивания и раздачи кормов (патент № 2708427) [15]

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 воздуховодку 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 полый и установленной на самоходном шасси с возможностью поворота в вертикальной плоскости, а средства пневматической транспортировки измельченного корма включают воздуховодку, 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,

- фрезой 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 ковшом на телескопической стреле, установленной на самоходном шасси на платформе, поворачивающейся в го-

ризонтальной 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 относи-

тельно, 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-цепным 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. АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВ НА СВИНОФЕРМЕ

2.1. Основные требования к кормам для свиней и особенности их приготовления.

При приготовлении кормов для свиней надо учитывать факторы условий кормления, поения и ухода за животными. Они должны учитывать их биологические особенности и направлены на максимальный выход продукции и минимальные затраты труда и средств.

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

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

Для приготовления кормосмесей большинство сельскохозяйственных кормов измельчают, подвергают термической обработке 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, [3].

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 корку, особенно в жидком виде. Поэтому дробление и

плющение зерна - необходимый процесс подготовки его к скармливанию. На размол зерна, вернее на степень его измельчения (тонину размол) существуют разные точки зрения. Последние исследования и практические результаты показывают, что высокая тонина размолы особенно нежелательна для пшеницы, ячменя, сорго и кукурузы. Свиньям при откорме рекомендуется давать комбикорм среднего размолы с размерами частиц 1,2...1,8 мм [6].

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.

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.

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 основном 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 кормосмеси в целом.

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

Максимальная степень пригодности корма достигается чаще в том случае, когда после добавления последнего компонента кормового рациона сме-

шивание 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.

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

2.2. 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 концентраты 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.

Потребность свиней на откорме в основных питательных веществах и элементах питания (в сутки на 1 голову) при интенсивном откорме приведены в таблице 2.1.

Среднее количество кормовых единиц составляет 2,65.

Определяем требуемое количество кормов на 1 голову для 4-х возрастных групп. из расчета, что 1 кг концентратов составляет 0,8 корм. ед.

2...3,5 месяца $1,9/0,8 = 2,38$ кг.

3,5...5 месяцев $2,4/0,8 = 3,0$ кг.

5...6,5 месяцев $3,3/0,8 = 4,13$ кг.

6,5...8 месяцев $3,8/0,8 = 4,75$ кг.

Таблица 2.1 – Потребность свиней в основных питательных веществах и элементах питания (в сутки на 1 голову) при интенсивном откорме

Возраст (месяцы)	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8
Живой вес (кг)	15-25	25-37	37-53	53-70	70-88	88-100
Среднесуточный привес (гр)	300-400	350-450	450-550	550-600	600-650	650-700
Кормовые единицы	1,6	1,9	2,4	2,8	3,3	3,8
Перевариваемый протеин	190	221	259	294	330	342
Пизин	12,1	13,1	15,5	16,3	17,6	18,2
Метионин + цистин	8,9	9,8	9,9	11,2	12,6	13
Трилтофин	2,1	2,3	2,8	3Д	3,2	3,3
Клетчатка не более (гр)	95	115	164	198	264	304
Поваренная соль	16	19	22	27	33	35
Кальций, Са	10	12	14	16	19	20
Фосфор, Р	8	9	10	12	14	16
Каротин (гр)	5	7	8	15	15	15
Витамин Д (мг)	355	432	470	560	560	560
Рибофлавин (мг)	3,8	4,6	4,2	5	5,9	6,8
Протеиновая кислота	15,8	19,2	21,2	25,3	29,7	34,2
Витамин В (мг)	15,8	19,2	23,2	28	33	38

В среднем количество концентрированных кормов на 1 голову в сутки составляет:

$$(2,38+3+4,13+4,75)/4 = 3,57 \text{ кг.}$$

Общее количество кормов на 1 голову на период интенсивного откорма определяется по формуле:

$$M = N_{\text{дн}} * Q, \text{ кг.} \quad (2.1)$$

где $N_{\text{дн}}$ – количество дней интенсивного откорма, $N_{\text{дн}} \approx 170 \dots 180$ дней, [4];

Q – суточный расход кормов на одну голову.

$$M = 3,57 * 180 = 642,6 \text{ кг.}$$

Годовое количество кормов определяется по формуле:

$$M_{\text{год}} = N_{\text{гол}} * M, \text{ кг.} \quad (2.2)$$

где $N_{\text{гол}}$ – количество дней интенсивного откорма, принимаем $N_{\text{гол}}=600$.

$$M_{\text{гоя}} = 642,6 * 600 = 385560 \text{ кг.}$$

2.3 Поточные линии для приготовления и раздачи влажных кормовых смесей на свиноводческих фермах

Комплекты оборудования серии КЦС. На свинофермах с технологией кормления животных многокомпонентными сырыми и запаренными кормовыми смесями влажностью 60...80 %, состоящими из комбикормов и кормов, которые производятся в хозяйствах, для механизированной переработки и приготовления их применяют следующие комплекты оборудования кормоцехов: КЦС-100/ 1000 – на 100 основных свиноматок и 1 тыс. голов на откорме; КЦС-200/2000 – на 200 основных свиноматок и 2 тыс. свиней на откорме; КЦС-2000 – на свинооткормочных фермах на 2000 голов; КЦС-3000 – на откормочных фермах до 3000 голов одновременной постановки; КЦС-6000 («Маяк-6») – на откормочных фермах до 6 тыс. голов одновременной постановки.

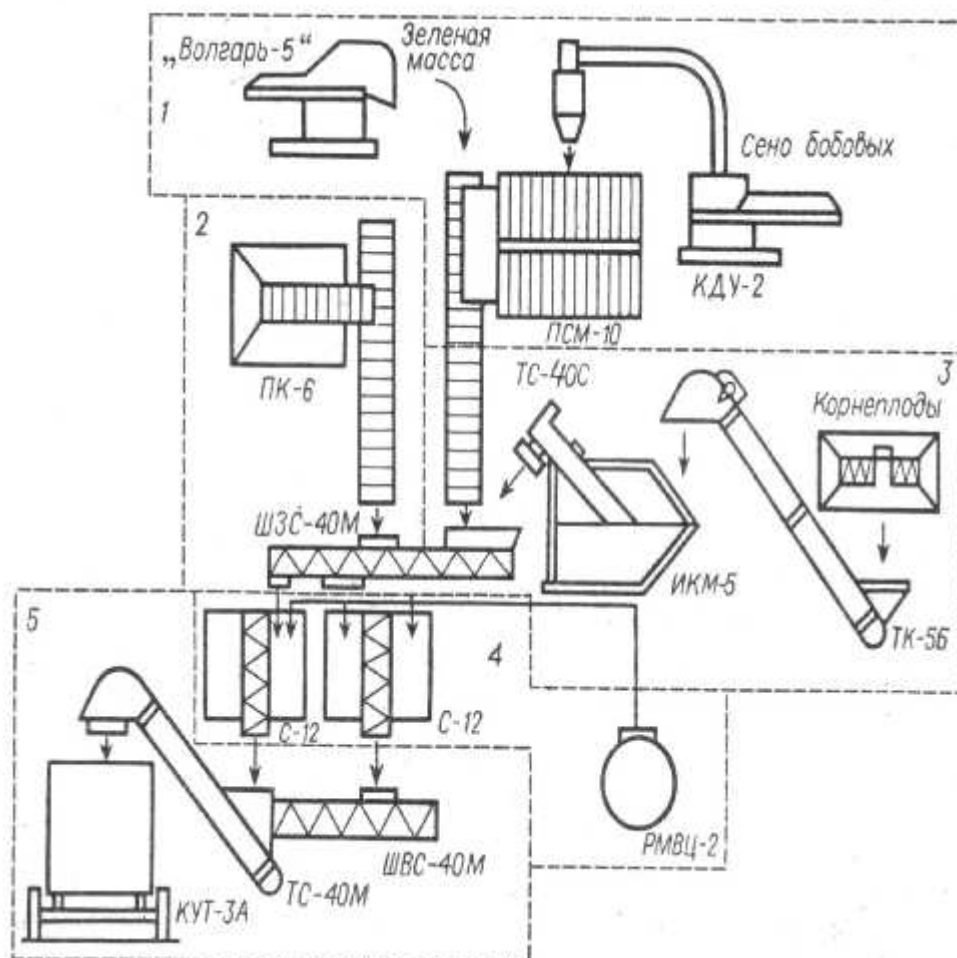
Кормоцеха серии КЦС разработаны Укрнигипросельхозом совместно с УкрНИИМЭСХом и ВНИИживмашем. Комплекты машин и оборудования для данной серии кормоцехов унифицированы и серийно выпускаются промышленностью. Их перечень и количество указаны в таблице 2.2.

В кормоцехах, как показано на рис. 2.3, установлено пять технологических линий: четыре из них предназначены для приема, переработки и транспортировки концентратов, корне- и клубнеплодов, сенной муки и зеленой резки, пятая служит для тепловой обработки, смешивания кормов, а также для выдачи готовой смеси (шнековым транспортом ШВС-40,0М и цепочно-планчатым ТС-40М). Готовые концентраты с самосвалов выгружают в приемный бункер нории или бункер-питатель ПК-6, откуда они подаются в смеситель. При наличии в цехе двух смесителей все компоненты поступают в сборный шнек ШЗС-40М. Корне- и клубнеплоды ссыпают в бункер транспортера ТК-5Б, который направляет их для мойки и измельчения на машины типа ИКМ-5, а затем в смеситель. Сено бобовых трав измельчают на дробилке, откуда мука попадает в бункер и далее транспортером ТС-40К подается в смеситель. Дробилки и бункера отсутствуют лишь в двух кормоцехах (т. п. 802–118 и 802–120), которые мало загружены.

Скошенная трава бобовых измельчается “Волгарем-5” и доставляется в смеситель транспортером, который одновременно служит и для подачи комбинированного силоса.

Для хранения и подвода к смесителю продуктов переработки молока в оборудование каждого кормоцеха включен танк РМВЦ-20 с насосной установкой. В целях приготовления влажных смесей в смеситель заливают расчетное количество воды, которую нагревают паром до температуры 90 °С, а затем загружают корма. После запаривания подачу пара прекращают, и корма в течение 1...3 ч выдерживают в нагретом состоянии. Затем в смеситель доливают холодную воду, одновременно загружая остальные корма. Далее пар для

нагрева воды подают во второй смеситель, и процесс подготовки корма продолжается.



1 – зеленых кормов и сеной муки; 2 – концентрированных кормов; 3 – корнеплодов; 4 – смешивания; 5 – выдачи готовых кормов.

Рисунок 2.1 – Поточные технологические линии унифицированных кормоцехов серии КЦС для свиней (т. п. 802 – 116 “Маяк – 6”)

Таблица 2.1 – Состав машин, входящих в комплекты технологического оборудования серии КЦС.

Оборудование	КЦС 100/1000	КЦС 200/2000	КЦС 2000	КЦС 3000	КЦС 6000
Транспортеры скребковые:					
ТС – 40С	1	1	-	1	1
ТС – 40М	1	1	1	1	1
Питатель концкормов ПК – 6,0	1	1	1	1	1
Шнеки сборные:					
загрузочный ШЗС – 40,0М	1	1	-	1	1
выгрузной ШВС – 40,0М	1	1	1	1	1
Транспортер корне- и клубнеплодов ТК – 5Б	-	1	-	1	1

Питатель сенной муки	-	1	-	1	1
Транспортер корне- и клубнеплодов ТК – 5,0	1	-	1	-	-
Мойка – корнерезка ИКМ - 5	1	1	1	1	1
Смесители:					
С – 7	1	-	1	-	
С – 12	-	1	-	1	2
Измельчитель кормов “Волгарь – 5”	1	1	1	1	1
Дробилка кормов КДУ – 2,0	-	1	-	1	1
Агрегат для приготовления заменителя молока АЗМ – 0,8	-	1	1	1	-
Резервуар для хранения молока РМВЦ – 2,0	1	1	-	-	-
Насос центробежный для молока 36МЦ10 – 20	1	1	-	-	-
Насос фекальный НФ – 2 ¹ / ₂	1	1	-	-	-
Варочный котел ВК – 1,0	1	1	-	-	-
Котел – парообразователь Д – 721А	-	-	-	-	2
Пульт управления	1	1	1	1	1

Для транспортировки к свиарникам приготовленных в кормоцехе влажных многокомпонентных смесей и загрузки их в кормораздатчики КС-1,5, РС-5А, КЭС-1,7 и КСП-0,8 промышленностью выпускается кормораздатчик КУТ-3А и универсальный загрузчик кормов КУТ-3,0БМ.

При проектировании кормоцеха за основу был взят состав машин входящий в комплект технологического оборудования серии КЦС – 100/1000, в который были внесены изменения для конкретного кормоцеха.

Технологическая схема приготовления кормов представлена на рисунке 2.2.

Как видно из данной технологической схемы, данный кормоцех позволяет производить помимо сырых смесей и запаренные смеси, при этом часть оборудования была заменена на более совершенное.

Ведомость оборудования представлена в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Ведомость оборудования.

№ п/п	Оборудование	Количество
1	Измельчитель кормов “Волгарь – 5”	1
2	Котел – парообразователь Д – 721А	1
3	Дозатор сыпучих материалов	1
4	Транспортер корне- и клубнеплодов ТК – 5Б	1
5	Мойка – корнерезка ИКМ - 5	1
6	Запарник смеситель	1

7	Шнек загрузочный ШЗС – 40 М	1
8	Смеситель	1
9	Шнек выгрузной ШВС – 40 М	1
10	Кормораздатчик	1

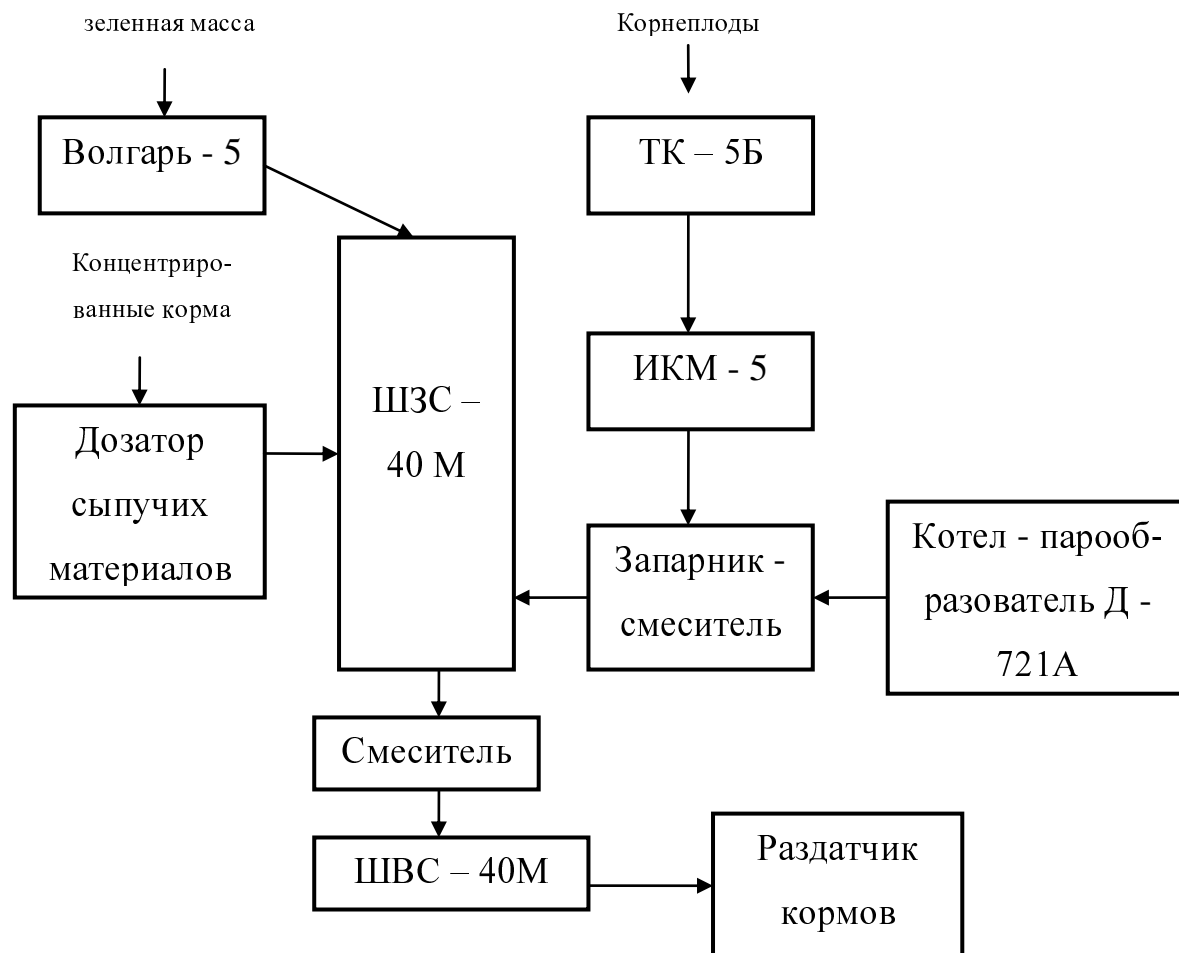


Рисунок 2.2 – Технологическая схема приготовления кормов

2.4. Постановка задачи конструкторской разработки

При низком уровне механизации функционирующих ферм нередко проводят только их механизацию или неполное техническое перевооружение. Изучение состояния дел в механизации свиноводческих ферм, изучение тенденций развития машин и оборудования в этой отрасли обусловило разработку модельного оборудования для приготовления, транспортирования и разда-

чи влажных кормов. Оно может быть использовано на фермах с широким диапазоном поголовья.

Изучение рынка производителей сельскохозяйственной техники для животноводства показало, что последние разработки представляют мобильные агрегаты, приготовляющие и раздающие корма. Их широкое распространение обусловлено как преимуществами кормления животных кормосмесями, так и конструкцией смесителей, обеспечивающих выполнение операций с минимальными затратами труда.

Разработанный смеситель кормосмесей может применяться на малых и средних свинофермах. Также он может эффективно использоваться для определенных поло-возрастных групп на крупных свинофермах и комплексах.

Цель проектирования - увеличение производительности смешивания кормов, повышение равномерности, а также надежности работы агрегата.

3. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ СМЕСИТЕЛЯ

3.1 Обоснование схемы смесителя

В тех случаях, когда в небольших свиноводческих хозяйствах имеется в рационе большое количество корне – клубнеплодов, концентрированных кормов и зеленой массы, возникают дополнительные трудности в тщательном перемешивании и приготовлении кормов на их основе. В большинстве своем, становится необходимым увеличивать время на перемешивания для получения однородной массы.

Учитывая эффективность применения лопастных смесителей для приготовления кормов, был разработан агрегат на основе лопастного смесителя с горизонтальным расположением вала смесителя. В нем, по сравнению с описанными выше агрегатами, расширены технологические возможности, заключающиеся в следующем:

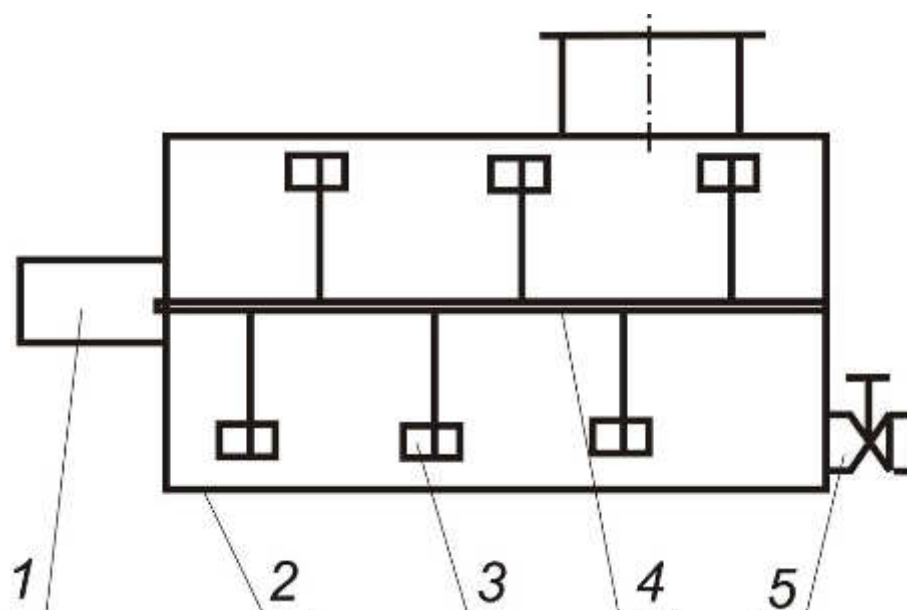
агрегатом становится возможно перемешивать и выдавать в трубопровод корма пониженной влажности (до 60 %), которые являются более эффективными при откорме свиней;

предусмотрен реверсивный привод, снижающий вероятность возникновения застойных зон.

Схема агрегата приведена на рисунке 3.1.

Отмеченные выше дополнительные технологические возможности агрегата обусловлены тем, что привод рабочих органов осуществлен от электромотора с возможностью включения реверса. Это позволяет регулировать интенсивность смешивания и устранять застойные зоны.

					ВКР.35.03.06.196.21.С.00.00.00.ПЗ						
					Смеситель	Лит.			Масса	Масштаб	
									-	-	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							
Разраб.		Миронов А.С.									
Провер.		Лилин М.А.									
Т. Контр.						лист 1			листо в 21		
						КазГАУ каф. МОА группа Б272-04у					
Н. Контр.		Лилин М.А.									
Утверд.		Халиллин Д.Т.									



1 – электропривод; 2 – смесительная емкость; 3 - рабочий орган; 4 – вал смесителя; 5 - отводящая труба.

Рисунок 3.1 – Общий вид винтового смесителя

Частота вращения вала смесителя подбирается такой, чтобы обеспечить наилучшее перемешивание.

Лопатки смесителя расположены под углом к плоскости вращения и направлены в одну сторону, что обеспечивает создание напора перемешиваемой смеси при ее выгрузке из смесителя.

3.2. Расчет смесителя.

3.2.1. Определение геометрических параметров смесителя.

Емкость смесителя представляет собой цилиндр с загрузочным люком и выходным отверстием. Емкость располагают под небольшим углом в сторону выходного отверстия, для лучшей выгрузки кормовой смеси.

Принимаем объем смесителя, занимаемый кормами (рабочий объем) 3 м^3 .

Тогда полный объем определяется по формуле, [13]:

$$Q = \frac{Q_P}{K_3}, \quad (3.1)$$

где Q – полный объем смесителя, м^3 ;

Q_P – рабочий объем смесителя м^3 ;

K_3 – коэффициент заполнения смесителя кормами, $K_3 = 0,8$, [13].

$$Q = 3/0,8 = 3,75 \text{ м}^3.$$

Полный объем смесителя определяется по формуле, [13]:

$$Q = L * \frac{\pi d^2}{4}, \quad (3.2)$$

где L – длина емкости, м;

d – диаметр емкости, м.

Принимая во внимание что отношение $L/d = 1 \dots 1,5$, [13], то принимаем $L/d = 1,4$. Тогда диаметр емкости будет равен:

$$d = \sqrt[3]{\frac{4Q}{1,4\pi}}, \quad (3.3)$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{4 * 3,75}{1,4 * 3,14}} = 1,505 \text{ м.}$$

Принимаем $d = 1,5$ м., тогда длина емкости будет равна:

$$L = 1,4 * 1,5 = 2,1 \text{ м.}$$

Принимаем $L = 2,1$ м.

3.2.2. Определение мощности и подбор электродвигателя.

Мощность для привода вала смесителя определяется по формуле:

$$N_2 = Z_L * K_B \frac{d_L * \varpi_L * b * L_L * \rho_{cm} * g}{1000}, \quad (3.6)$$

где N_2 – мощность для привода вала лопастного смесителя, кВт;

					ВКР.35.03.06.196.21.С.00.00.00.ПЗ	Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$Z_{\text{л}}$ – количество лопастей в смесителе, принимаем $Z_{\text{л}} = 6$ шт;

$K_{\text{в}}$ – коэффициент учитывающий вязкость перемешиваемой среды, $K_{\text{в}}=1,12$, [13];

$d_{\text{л}}$ – диаметр лопастей, принимаем $d_{\text{л}} = 1,2\text{ м.}$;

$L_{\text{л}}$ – длина лопасти, принимаем $L_{\text{л}} = 0,3 \text{ м.}$;

b – ширина лопасти, принимаем $b = 0,05 \text{ м.}$;

$\rho_{\text{см}}$ – удельная плотность смешиваемой среды, $\rho_{\text{см}} = 1300 \text{ кг/м}^3$, [13];

g – ускорение свободного падения, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$, [12]

$\omega_{\text{л}}$ – угловая частота вращения вала лопастного смесителя, принимаем $\omega_{\text{л}} = 3,72 \text{ рад/с}$ ($35,5 \text{ мин}^{-1}$), [12];

$$N_2 = 6 * 1,12 * 1,3 * 3,72 * 0,06 * 0,3 * 1300 * 9,81 / 1000 = 7,46 \text{ кВт.}$$

По требуемой мощности с учетом частоты вращения берется мотор – редуктор МПз2 – 80 ГОСТ 21355-75, [12].

Мощность электродвигателя 7,5 кВт частота вращения вала 1455 мин^{-1} , крутящий момент на выходном валу мотор – редуктора $T = 1920 \text{ Нм}$ [12].

3.2.3. Приближенный расчет вала мешалки.

Диаметр вала мешалки определяется по формуле, [12].

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16000 * T}{\pi [\tau]}}, \text{ мм.} \quad (3.7)$$

где d – расчетный диаметр вала мешалки, мм;

$[\tau]$ – допускаемое напряжение, $[\tau] = 20 \text{ МПа}$, [15];

T – крутящий момент передаваемый валом мешалки, $T = 1920 \text{ Нм}$, [12].

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16000 * 1920}{3,14 * 20}} = 78,8 \text{ мм.}$$

3.2.4. Подбор муфты.

Муфту подбирают по передаваемому крутящему моменту с учетом диаметров соединяемых валов.

$$T'_M \geq K_M * T_D, \quad (3.8)$$

где T'_M – максимальный момент передаваемой муфтой, Нм;

K_M – коэффициент запаса прочности, $K_M = 1,9...2,1$ [1].

T_D – крутящий момент электродвигателя, Нм.

$$T'_M = 2 * 1920 = 3840 \text{ Нм.}$$

Берем упругую муфту с торообразной оболочкой “Мультикросс”:

$$T_M = 4000 \text{ Нм;}$$

$$d_M = 50...120 \text{ мм, [11].}$$

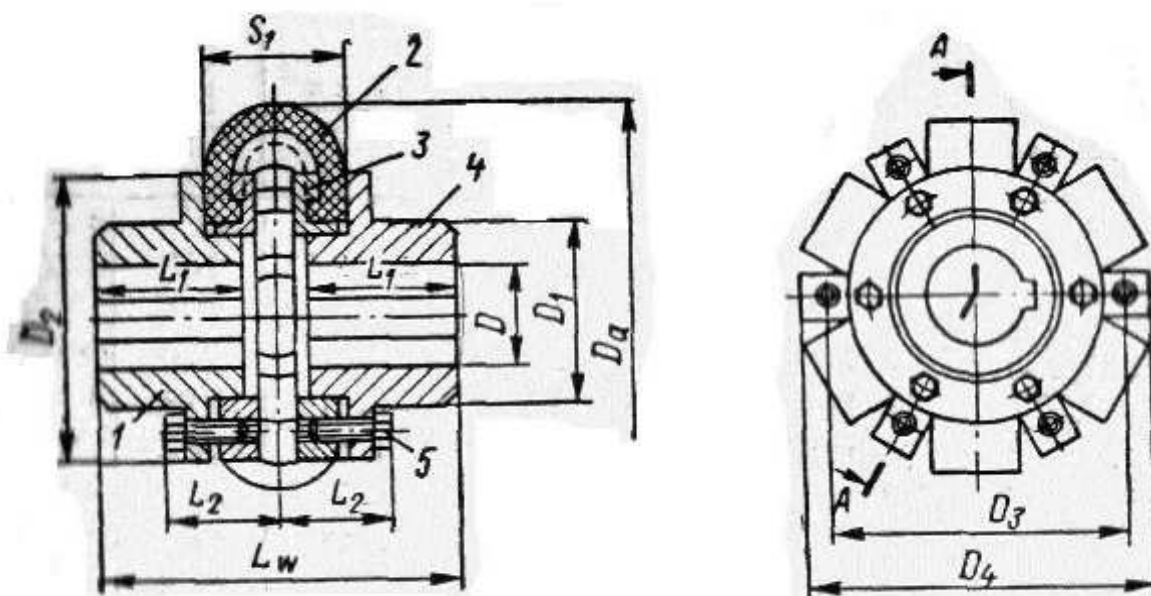


Рисунок 3.5. Упругая муфта “Мультикросс”.

3.2.5. Расчет шпонки вала смесителя.

$$L_P = \frac{2000T}{d * (h - t_1) * [\sigma]_{см}}, \text{ мм.} \quad (3.8)$$

L_P – рабочая длина шпонки, мм;

d – диаметр вала, принимаем $d = 80$ мм;

h – высота шпонки, $h = 14$ мм., [12];

t – глубина паза в валу под шпонку, $t = 9$ мм., [12];

$[\sigma]_{\text{см}}$ – допускаемое напряжение смятия материала шпонки, $[\sigma]_{\text{см}} = 350$ МПа., [15].

$$L_P = \frac{2000 * 1920}{80 * (14 - 9) * 350} = 27,4, \text{ мм.}$$

$$L = L_P + b, \text{ мм} \quad (3.9)$$

где L – длина шпонки, мм;

b – ширина шпонки, $b = 22$ мм, [12].

$$L = 27,4 + 22 = 49,4, \text{ мм}$$

Берем шпонку 22x14x100 ГОСТ 23360 – 78.

3.2.6. Подбор подшипников вала смесителя.

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

Для опор вала применяем сферические шариковые подшипники № 1320 ГОСТ 5720-75 со следующими параметрами, [10]:

Внутренний диаметр	$d = 100$ мм;
Наружный диаметр	$D = 180$ мм;
Ширина подшипника	$B = 34$ мм;
Грузоподъемность динамическая	$C = 54,4$ кН;
Грузоподъемность статическая	$C_0 = 41,2$ кН.

Ресурс подшипника определяется по формуле:

$$L_h = \frac{10^6}{60 n} \left(\frac{C}{P} \right)^3, \quad (3.10)$$

где L_h – ресурс подшипника, ч;

n – частота вращения вала смесителя, $n = 35,5$ мин-1, [12];

P – эквивалентная сила действующая на подшипник, Н;

C – динамическая грузоподъемность подшипника, $C = 54400$ Н, [10];

Эквивалентная сила, действующая на подшипник определяется по формуле:

$$P = (X V F_r + Y F_a) K_B K_T, \quad (3.11)$$

где X – коэффициент, учитывающий действие радиальной силы на подшипник, $X=1$, [10];

Y – коэффициент, учитывающий действие осевой силы на подшипник, $Y=0,6$, [10];

V – коэффициент, учитывающий какое кольцо подшипника вращается, $V=1$, [10];

K_B – коэффициент безопасности, $K_B = 1,2$, [20];

K_T – коэффициент, учитывающий температуру подшипника при работе, $K_T=1,1$, [10];

F_r – радиальная сила действующая на подшипник $F_r \approx 3000$ Н.;

F_a – осевая сила, действующая на подшипник, $F_a \approx 400$ Н.

$$P = (1 * 1 * 3000 + 0,6 * 400) * 1,2 * 1,1 = 4276,8 \text{ Н.}$$

$$L_h = \frac{10^6}{60 * 35,5} \left(\frac{54400}{4276,8} \right)^3 = 996185 \text{ ч.}$$

Данный ресурс вполне допустим и удовлетворяет техническим требованиям, предъявляемым к конструкции смесителя.

					ВКР.35.03.06.196.21.С.00.00.00.ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.4. Состояние охраны труда

3.4.1. Основные мероприятия для улучшения охраны труда при выполнении работ.

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 Ответственный – инженер по технике безопасности;

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

3.4.2. Инструкция по технике безопасности при работе на территории свинофермы

Общие требования.

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

Соблюдать правила по обеспечению пожаро и взрывобезопасности;

Рабочий должен уметь оказывать первую доврачебную помощь;

За несоблюдение требований инструкции рабочий несет ответственность.

Требования безопасности перед началом работ.

Перед началом работ рабочий обязан одеть спецодежду;

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

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.

					ВКР.35.03.06.196.21С.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

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.

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;

					<i>ВКР.35.03.06.196.21.С.00.00.00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

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.

3.4.3 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения научно-технического прогресса и производительности труда.

Основным средством физической культуры являются физические упражнения, направленные на совершенствование жизненно важных сторон индивидуума, способствуя развитию его двигательных качеств, умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности. С этой целью используются следующие способы и методы по развитию физических способностей:

- ударные дозированные движения в вынужденных позах;

					<i>ВКР.35.03.06.196.21.С.00.00.00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

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

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

3.5 Экономическое обоснование проектируемых мероприятий

3.5.1. Установление базы для сравнения.

Для того, чтобы оценить полезность проектируемого кормоцеха, необходимо провести сравнительный анализ ее показателей с уже существующим.

Для проведения организационно – экономических расчетов используем исходные данные для этого кормоцеха. С целью упорядочения сбора исходных данных используем накопительную ведомость (таблица 3.1).

В таблице 3.1. представлены сравнительные показатели существующего кормоцеха.

Таблица 3.1 – Нормативные и исходные данные для типового кормоцеха.

Наименование показателей	Единица измерения	Величина показателя
Суммарная мощность оборудования	кВт	32
Количество персонала	чел	2

Суммарная масса технологического оборудования	кг	16500
Стоимость типового кормоцеха (на 1000 откормочных голов).	т. руб.	8500

3.5.2. Расчет технико-экономических показателей смесителя

3.5.2.1 Расчеты балансовой стоимости и массы проектируемого смесителя.

Балансовая стоимость конструкций определяется по формуле:

$$C_{\text{б}} = (C_{\text{к}} + C_{\text{о.д.}} + C_{\text{п.д.}} + C_{\text{з.п.}} + C_{\text{н}}), \quad (5.1)$$

где $C_{\text{к}}$ – стоимость изготовления корпусных деталей (рам, каркасов), руб.;

$C_{\text{о.д.}}$ – затраты на изготовление оригинальных деталей (валы, втулки), руб;

$C_{\text{п.д.}}$ – затраты на покупные детали, руб;

$C_{\text{з.п.}}$ – зарплата с начислениями на сборку конструкции, руб;

$C_{\text{н}}$ – 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:

$$C_{\text{к}} = \sum C_{\text{и}} \cdot G_{\text{к}}, \quad (5.2)$$

где $C_{\text{и}}$ – средняя стоимость 1 кг готовых деталей по справочным данным, руб.

$G_{\text{к}}$ – масса материала, израсходованного на изготовление корпусных деталей, кг. $C_{\text{к}} \approx 500$ кг.

$$C_{\text{к}} = 500 \cdot 20 = 10000 \text{ руб.}$$

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

					ВКР.35.03.06.196.21.С.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

$$C_{o.d.} = C_{зп} + C_{м}, \quad (5.3)$$

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

$C_{м}$ – стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей, руб.

Зарплата определяется по формуле:

$$C_{зп} = n_{шт} \cdot z \cdot t_n \cdot k_э, \quad (5.4)$$

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

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

t_n – средняя норма трудоемкости изготовления отдельных оригинальных деталей, чел.·ч;

$k_э$ – коэффициент, учитывающий различные виды доплат и начислений ($k_э = 1,25 \dots 1,45$), [16].

Согласно справочным данным:

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

средняя норма трудоемкости изготовления отдельных оригинальных деталей $t_n \approx 8$ чел.·ч;

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

$$C_{зп} = 20 \cdot 100 \cdot 8 \cdot 1,35 = 5400 \text{ руб.}$$

Стоимость материала для изготовления оригинальных деталей определяется:

$$C_{м} = C_i \cdot G_3, \quad (5.5)$$

где C_i – цена за 1 кг материала заготовки, руб/кг.

По справочным данным $C_i = 15$ руб/кг.

Масса заготовки определяется по формуле:

$$G_3 = \frac{G_k}{K_3}, \quad (5.6)$$

					ВКР.35.03.06.196.21.C.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

где G_k – масса деталей, кг;

κ_3 – коэффициент использования массы заготовки ($\kappa_3 = 0,7$), [14].

По чертежам $G_k \approx 120$ кг;

$$G_3 = 120/0,7 = 171 \text{ кг.}$$

Тогда,

$$C_m = 15 \cdot 171 = 2565 \text{ руб.}$$

$$C_{од} = 5400 + 2565 = 7965 \text{ руб.}$$

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

$$C_{зп} = z_i \cdot t_{сб} \cdot \kappa_3, \quad (5.7)$$

где z_i – средняя часовая тарифная ставка, руб/ч;

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

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

Трудоемкость сборки по инструкции определяется:

$$t_{сб} = \sum (t_{сбi} \cdot \kappa_{сбi}), \quad (5.8)$$

где $t_{сбi}$ – трудоемкость сборки отдельных элементов конструкции, чел.·ч;

$\kappa_{сбi}$ – коэффициент, учитывающий соотношение между полным и оперативным временем сборки ($\kappa_{сбi} = 1,1$).

Трудоемкость сборки согласно технологии $t_{сбi} = 6$ ч.

$$t_{сб} = 6 \cdot 1,1 = 6,6 \text{ ч.}$$

$$C_{зп} = 100 \cdot 6,6 \cdot 1,35 = 249 \text{ руб.}$$

Косвенные затраты на изготовление конструкции:

$$C_H = \frac{\sum C_{зп} \cdot R}{100}, \quad (5.9)$$

					<i>ВКР.35.03.06.196.21.C.00.00.00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

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

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

$$C_H = (5400+249)*50/100 = 2825 \text{ руб.}$$

Затраты на покупные детали, узлы по прейскуранту определяются:

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

где C_i – стоимость каждой детали, руб.

Принимаем $\sum C_i \approx 12000$ руб

$$C_{\text{п.д.}} = 12000 \text{ руб.}$$

Из полученных данных находим балансовую стоимость:

$$C_6 = 10000+7965+12000+249+2825 = 33039 \text{ руб.}$$

Масса конструкции проектируемого смесителя равна $G_1 \approx 600 \text{ кг} \pm 2\%$.

3.5.2.2 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции смесителя

Для сравнения выбираем смеситель с аналогичной производительностью модели С-7.

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

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

Таблица 3.2 – Техничко-экономические показатели конструкций

Наименование	Варианты	
	Исходный	Проектируемой
Масса конструкций, кг	550	600
Балансовая стоимость, руб.	26000	33039
Потребляемая мощность, кВт	7,5	7,5

Количество обслуживающего персонала, чел	1	1
Разряд работы	III	III
Средняя тарифная ставка, руб/чел*ч.	100	100
Норма амортизации, %	16,7	16,7
Норма затрат на ремонт и ТО, %	10	11
Годовая загрузка конструкции, ч	1600	1600
Срок службы, лет	6	6
Производительность т/ч	7	8

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

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

Металлоемкость конструкции определяется

$$M_{e1} = \frac{G_{k1}}{P_{z1} \cdot T_{год} \cdot T_{сл}} ; \quad (5.10)$$

$$M_{e0} = \frac{G_{k0}}{P_{z0} \cdot T_{год} \cdot T_{сл}} ,$$

где M_{e1} , M_{e0} — металлоемкость проектируемой и существующих конструкции, кг/т;

G_{k1} , G_{k0} — масса проектируемой и существующей конструкции, кг;

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

$T_{год}$ — годовая загрузка, час;

$T_{сл}$ — срок службы, лет.

$$M_{e1} = 600 / (8 \cdot 1600 \cdot 6) = 0,0078 \text{ кг/т};$$

$$M_{e0} = 550 / (7 \cdot 1600 \cdot 6) = 0,0082 \text{ кг/т}.$$

Фондоемкость процесса определяется:

$$F_{e1} = \frac{C_{\delta 1}}{P_{z1} \cdot T_{zod} \cdot T_{cl}} ; \text{руб./т;} \quad (5.11)$$

$$F_{e0} = \frac{C_{\delta 0}}{P_{z1} \cdot T_{zod} \cdot T_{cl}} , \text{руб./т.}$$

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

$$F_{e1} = 33039 / (8 \cdot 1600 \cdot 6) = 0,43 \text{ руб./т.};$$

$$F_{e0} = 26000 / (7 \cdot 1600 \cdot 6) = 0,39 \text{ руб./т.}$$

Энергоемкость определяется:

$$\mathcal{E}_{e1} = \frac{N_{e1}}{P_{z1}} ; \quad (5.12)$$

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

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

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

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

$$\mathcal{E}_{e1} = 7,5 / 8 = 0,94 \text{ кВт/т.};$$

$$\mathcal{E}_{e0} = 7,5 / 7 = 1,07 \text{ кВт/т.}$$

Трудоемкость процесса, чел·ч/т.

$$T_{e1} = \frac{n_p}{P_{z1}} = 8 = 0,125 \text{ чел·ч/т;} \quad (5.13)$$

$$T_{e0} = \frac{n_p}{P_{z0}} = \frac{1}{7} = 0,143 \text{ чел·ч/т,}$$

					ВКР.35.03.06.196.21.С.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

где n_p – количество обслуживающего персонала, чел.

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

$$S_{эксн_1} = C_{зн_1} + C_{Э_1} + C_{рмо_1} + A_1; \quad (5.14)$$

$$S_{эксн_0} = C_{зн_0} + C_{Э_0} + C_{рмо_0} + A_0;$$

где $C_{зн1}, C_{зн0}$ – затраты на оплату труда обслуживающему персоналу, руб./т.

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

$C_{рто1}, C_{рто0}$ – затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб./т;

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

Затраты на оплату труда определяются из выражения:

$$C_{зн1} = z_1 \cdot T_{e1} \cdot K_d \cdot K_{ст} \cdot K_{от} \cdot K_{соц}; \quad (5.15)$$

$$C_{зн_0} = z_0 \cdot T_{e0} \cdot K_d \cdot K_{ст} \cdot K_{от} \cdot K_{соц};$$

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

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

Согласно данным производства:

$$z_1 = z_0 = 100 \text{ руб./ч.}$$

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

$$C_{зн1} = 100 \cdot 0,125 \cdot 1,3 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,12 = 6,17 \text{ руб./т;}$$

$$C_{зн0} = 100 \cdot 0,143 \cdot 1,3 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,12 = 7,1 \text{ руб./т.}$$

Затраты на электроэнергию определяются по формуле

$$C_{Э1} = \frac{N_{y1} \cdot T_{Э}}{P_{z1}}; \quad (5.16)$$

$$C_{Э0} = \frac{N_{y0} \cdot T_{Э}}{P_{z0}},$$

где N_{y1}, N_{y0} - мощность проектируемой и существующих конструкции, кВт;
 $T_{\text{э}}$ – стоимость электроэнергии, $T_{\text{э}} = 1,26$ руб./кВт•час.

$$C_{\text{э}1} = 7,5 \cdot 1,26 / 8 = 1,18 \text{ руб./т};$$

$$C_{\text{э}0} = 7,5 \cdot 1,26 / 7 = 1,35 \text{ руб./т}.$$

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

$$C_{\text{pmo}1} = \frac{C_{\text{б}1} \cdot H_{\text{pmo}1}}{100 \cdot P_{\text{з}1} \cdot T_{\text{год}}}; \quad (5.17)$$

$$C_{\text{pmo}0} = \frac{C_{\text{б}0} \cdot H_{\text{pmo}0}}{100 \cdot P_{\text{з}0} \cdot T_{\text{год}}},$$

где $H_{\text{pmo}1}, H_{\text{pmo}0}$ – норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

$$C_{\text{pmo}1} = 33039 \cdot 11 / (100 \cdot 8 \cdot 1600) = 0,28 \text{ руб./т};$$

$$C_{\text{pmo}0} = 26000 \cdot 10 / (100 \cdot 7 \cdot 1600) = 0,23 \text{ руб./т}.$$

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

$$A_1 = \frac{C_{\text{б}1} \cdot a_1}{100 \cdot P_{\text{з}1} \cdot T_{\text{год}}}; \quad (5.18)$$

$$A_0 = \frac{C_{\text{б}0} \cdot a_0}{100 \cdot P_{\text{з}0} \cdot T_{\text{год}}};$$

где a_1, a_0 – норма амортизации, % ,

$$A_1 = 33039 \cdot 16,7 / (100 \cdot 8 \cdot 1600) = 0,43 \text{ руб./т};$$

$$A_0 = 26000 \cdot 16,7 / (100 \cdot 7 \cdot 1600) = 0,39 \text{ руб./т}.$$

Отсюда,

$$S_{\text{эсч}1} = 6,17 + 1,18 + 0,28 + 0,43 = 8,06 \text{ руб./т};$$

$$S_{\text{эсч}0} = 7,1 + 1,35 + 0,23 + 0,39 = 9,07 \text{ руб./т}.$$

					ВКР.35.03.06.196.21.С.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

Годовая экономия в рублях определяется:

$$\mathcal{E}_{год} = (S_0 - S_1) \cdot P_{z1} \cdot T_{год}, \quad (5.19)$$

$$\mathcal{E}_{год} = (9,07 - 8,06) \cdot 8 \cdot 1600 = 12928 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяется:

$$E_{год} = \mathcal{E}_{год} - E_H \left(\frac{C_{б1}}{P_{z1} \cdot T_{год}} - \frac{C_{б0}}{P_{z0} \cdot T_{год}} \right) \cdot P_{z1} \cdot T_{год}, \quad (5.20)$$

где E_H – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, $E_H = 0,2$, [18].

$$E_{год} = 12928 - 0,2 \cdot (33039 / (8 \cdot 1600) - 26000 / (7 \cdot 1600)) \cdot 8 \cdot 1600 = 12263 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений:

$$T_{ок} = \frac{C_{б1} - C_{б0}}{\mathcal{E}_{год}} = (33039 - 26000) / 12928 = 0,54 \text{ лет.} \quad (5.21)$$

В таблице 3.3. представлены сравнительная технико-экономическая оценка эффективности конструкции смесителя.

Таблица 3.3 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции смесителя.

Наименование показателей	Варианты		Проект в % к базовому
	Исходный	Проект	
Часовая производительность, т/ч	7	8	114,3
Фондоемкость конструкции, руб./т	0,39	0,43	110,3
Энергоемкость конструкции, кВт/т	1,07	0,94	87,9
Металлоемкость конструкции, кг/т	0,0082	0,0078	95,1
Трудоемкость конструкции, чел·ч/т	0,143	0,125	87,4
Уровень эксплуатационных затрат, руб./т	9,07	8,06	88,9
Годовая экономия, руб.	–	12928	–
Годовой экономический эффект, руб		12263	–

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений, лет	—	0,54	—
---	---	------	---

Вывод. Разработанная нами конструкция смесителя, по теоретическим расчетам, является экономически эффективной, так как срок окупаемости получился $0,54 < 6$ лет.

					ВКР.35.03.06.196.21.С.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

ВЫВОДЫ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы был произведен литературно-патентный обзор существующих технологий по откорму свиней и были изучены новые направления в технологии приготовления кормов.

Разработанная технологическая линия отвечает последним требованиям в технологии производства кормов, что существенно позволит повысить качество вырабатываемой продукции, уменьшить ее себестоимость, улучшить условия труда, а также уменьшить загрязнение окружающей среды.

Спроектированный смеситель имеет малые габаритные размеры, простой механизм смешивания кормов, небольшую массу и высокие технико-экономические показатели по сравнению с существующими конструкциями, что делает его использование более выгодным.

Спроектированный смеситель по технико-экономическим расчетам, является эффективным. Ожидаемая годовая экономия составит 12928 руб. Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений 0,54 года при условии, что срок службы составляет 10 лет.

Эти технико-экономические показатели проектируемого смесителя показывают его преимущества в использовании по сравнению с существующими конструкциями, которые используются в комплексах технологического оборудования для приготовления кормов на свиноводческих фермах.

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. Воронцов А.И. Охрана природы / А.И. Воронцов–М: Высшая школа , 1977 – 408с.
3. Кабанов В.Д. Повышение продуктивности свиней. / В.Д. Кабанов Н.: Колос 1983- 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. Некоторые теплофизические свойства пищевых отходов Труды Алтайского СХИ- Вып-25.- Барнаул.- 1964.
6. Новиков Г.И. Комплексная механизация в промышленном свиноводстве. / Г.И. Новиков М-: Колос, 1973- 274 с.
7. О тепловой обработке пищевых отходов /Сборник работ молодых ученых ВИЭСХа /ОНТИ ВИЭСХа .- 1970.- т.17.
8. Охрана труда./ Ф. М. Канарев, В. В. Бугаевский, М. А. Пережогин и др. 2–е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1988. – 351 с.
9. Охрана труда в сельском хозяйстве М.Колос, 1983 – 541с.
10. Перель Л.Я. Подшипники качения: Расчет, проектирование и обслуживание опор: Справочник. / Л.Я. Перель– М.: Машиностроение, 1983.- 543 с.
11. 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.
12. 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.
13. Рудаков А.И. Механизация приготовления и раздачи кормов на малых свинофермах. /А.И.Рудаков Казань. изд. КГСХА 1995. – 84 с.

14. Сидорин Г.А. Технология конструкционных материалов, обработка металлов резанием / Г.А . Сидорин. – Казань 1989г. -89 с.
15. Степин П.А. Сопротивление материалов./ П.А.Степин – 8-е изд. – М.: Высш. шк., 1988. – 367 с.
16. Сюткин А.М. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов / А. М. Сюткин – Казань 1988-73с.
17. Тематика и методические указания по оформлению дипломных проектов – Казань 1999. – 77 с.
18. Федоренко В. А. Справочник по машиностроительному черчению. / В. А. Федоренко, А. И. Шошин– 14-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд– ние. 1983. – 416 с.

СПЕЦИФИКАЦИИ