

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса
Кафедра «Машины и оборудование в агробизнесе»
Направление «Агроинженерия»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема: «Механизация приготовления кормов на фермах КРС с разработкой измельчителя – смесителя кормов».

Шифр ВКР 35.03.06.382.20

Выполнил студент


подпись

Майоров С.В.
Ф.И.О.

Руководитель доцент
ученое звание


подпись

Нафиков И.Р.
Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 7 от 5 февраля 2020 г.)

Зав. кафедрой доцент
ученое звание


подпись

Халиуллин Д.Т.
Ф.И.О.

Казань – 2020 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса
Кафедра «Машины и оборудования в агробизнесе»
Направление «Агроинженерия»
Профиль «Технические системы в агробизнесе»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

« 11 » декабря 20 19 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Майорову Сергею Вячеславовичу

Тема ВКР Механизация приготовления кормов на фермах КРС с разработкой измельчителя-сильнотермического
утверждена приказом по вузу от « 10 » января 20 20 г. № 7

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР 03 февраля 2020 г.

3. Исходные данные литературно-патентный обзор

4. Перечень подлежащих разработке вопросов 1) литературно-патентный обзор

2) Технологическая часть

3) Конструктивная часть

5. Перечень графических материалов 1) Конструктивные схемы измельчителей - смесителей кормов
 2) Технологическая схема
 3) План кормоцеха
 4) Сборочный чертеж Измельчителя смесителя кормов
 5) Рабочие чертежи измельчителя смесителя кормов
 6) Технико-экономические показатели

6. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Литературно-патентный обзор	Назриков У.Р.
Технологическая часть	Назриков У.Р.
Конструктивная часть	Назриков У.Р.

7. Дата выдачи задания 11 декабря 2019 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Литературно-патентный обзор	20.01.2020	
2	Технологическая часть	27.01.2020	
3	Конструктивная часть	03.02.2020	

Студент

Шай

(Назриков С.В.)

Руководитель ВКР

Шай

(Назриков С.В.)

АННОТАЦИЯ

На выпускную квалификационную работу Майорова С.В. на тему «Механизация приготовления кормов на фермах КРС с разработкой измельчителя – смесителя кормов».

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 76 листах машинописного текста и графической части на 5 листах формата А1.

Пояснительная записка состоит из введения, трех разделов, заключения и списка литературы.

В первом разделе приводится классификация и рабочие органы измельчителей – смесителей кормов, обзор существующих конструкций измельчителей – смесителей кормов.

Во втором разделе приведены технологические схемы подготовки кормов к скармливанию, расчет технологических линий кормоцеха, зоотехнические требования предъявляемые к приготовлению кормов, охрана окружающей среды.

В третьем разделе приводится устройство и принцип работы измельчителя – смесителя кормов, конструктивные расчеты, инструкция по охране труда для оператора вертикального шнекового измельчителя – смесителя кормов, физическая культура на производстве, экономический расчет эффективности конструкции.

ABSTRACT

For the graduation qualification work of Mayorov S.V. on the topic «Mechanization of feed preparation on the farms of the KRS with the development of a grinder - a feed mixer».

Graduation qualification consists of an explanatory note on 76 sheets of typewritten text and a graphic part on 5 sheets of A1 format.

The explanatory note consists of an introduction, three sections, an opinion and a list of literature.

The first section provides classification and working elements of feed mixer grinders, an overview of existing feed mixer grinder structures.

In the second section there are presented technological diagrams of fodder preparation for feeding, calculation of fodder shop technological lines, zootechnical requirements for fodder preparation, environmental protection.

The third section describes the arrangement and operation principle of the feed mixer, design calculations, labor safety instructions for the operator of the vertical screw mill - feed mixer, physical culture at the production, economic calculation of the design efficiency.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр
ВВЕДЕНИЕ	7
1 ЛИТЕРАТУРНО – ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР	8
1.1 Классификация и рабочие органы измельчителей – смесителей кормов	8
1.2 Обзор существующих конструкций измельчителей – смесителей кормов	12
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	23
2.1 Технологические схемы подготовки кормов к скармливанию	23
2.2 Расчет технологических линий кормоцеха	26
2.2.1 Выбор суточных рационов	26
2.2.2 Расчет суточной производительности кормоцеха	27
2.2.3 Распределение суточного рациона по дачам	28
2.2.4 Определение производительности поточных технологических линий приготовления кормов и потребности в машинах и оборудовании	29
2.2.5 Определение действительного времени работы оборудования	33
2.2.6 Размещение машин, оборудования и расчёт площади кормоцеха	34
2.2.7 Расчёт потребности в воде и паре	35
2.2.8 Организация рабочего времени кормоцеха	36
2.3 Зоотехнические требования предъявляемые к приготовлению кормов	37
2.4 Охрана окружающей среды	46
2.4.1 Анализ состояния охраны природы	46
2.4.2 Мероприятия по улучшению состояния охраны природы в условиях предприятия	46

3	КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ	49
3.1	Устройство и принцип работы конструкции	49
3.2	Назначение конструкции	51
3.3	Конструктивные расчеты	51
3.3.1	Расчет конической зубчатой передачи	51
3.4	Разработка инструкции по охране труда для оператора вертикального шнекового измельчителя - смесителя кормов	
3.5	Физическая культура на производстве	
3.6	Экономический расчет эффективности конструкции	59
3.6.1	Расчет массы и стоимости конструкции	59
3.6.2	Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение	61
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	71
	ЛИТЕРАТУРА	72
	СПЕЦИФИКАЦИЯ	75

ВВЕДЕНИЕ

Интенсификация сельскохозяйственного производства подразумевает технологические процессы один из этих процессов кормоприготовление. На фермах крупного рогатого скота очень важно использовать корма позволяющие не только организовывать полноценное кормление сельскохозяйственных животных, но и отвечающие требованиям промышленной технологии: при этом однородность кормов по их физико-химическим свойствам значительно облегчает комплексную механизацию и автоматизацию процессов кормления. Обработка кормов значительно повышает их поедаемость и усвояемость, а также расширяет возможность использования отходов сельскохозяйственного производства и отходов пищевой промышленности. Технологический процесс подготовки кормов зависит от их вида, назначения их требования предъявляемые к готовым кормам. Требования к обработке кормов для разных видов животных различны, кроме того они различаются и для одних и тех же видов животных но разных возрастных групп.

Подготовка кормов обуславливается зоотехническими требованиями, в основе которых лежат физиологические особенности животных и свойств самих кормов, а также определяется экономической целесообразностью применение тех или иных способов их обработки и приготовления. Надлежащая подготовка кормов возможна только механизированным способом, что в наибольшей мере отвечает задачам повышения эффективности и рационального использования кормовых ресурсов. Механизированная обработка кормов и раздача кормов животным позволяет повысить культуру производства, облегчить труд работников ферм и сделать его производительнее.

1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

1.1 Классификация и рабочие органы измельчителей-смесителей кормов

В настоящее время на животноводческих фермах и комплексах нашли применение кормоцеха как с периодическим, так и с непрерывным производственным процессом. Первые выполнены на базе запарников-смесителей периодического действия, вторые - на базе смесителей или смесителей - измельчителей непрерывного действия.

Очередность подачи кормов в смесители периодического действия зависит от принятого рациона и технологии. Сначала загружают те корма, которые необходимо запарить, химически и биологически обработать. После тепловой обработки в герметической емкости подача пара прекращается, а корма выдерживают в нагретом состоянии в течение некоторого времени. Затем загружают остальные компоненты рациона. Выдача готовой кормосмеси производится в виде отдельных порций, а работа таких запарников-смесителей состоит из отдельных циклов.

Таким образом, запарники-смесители, несмотря на положительные стороны (возможность проводить тепловую обработку), имеют и существенный недостаток - периодичность работы. Это требует повышенного внимания обслуживающего персонала к технологическому процессу приготовления кормосмеси.

Нарушение поточности технологического процесса отрицательно сказывается и на производительности кормоцеха, и на организации работ по раздаче кормов. Для преодоления этого недостатка в крупных кормоцехах, где число смесителей достигает 3-4, стараются сместить во времени выдачу кормосмесей отдельными смесителями, чтобы на выходе кормоцеха поток корма был более равномерным. Однако внутри кормоцеха характер приготовления кормов остается прежним, т.е. периодическим.

В кормоцехах со смесителями непрерывного действия все компоненты рациона послойно и дозированно подают на сборный транспортер, затем в смеситель, где они непрерывно в потоке смешиваются (а порой и доизмельчиваются), увлажняются питательными растворами и выгружаются в кормораздающие средства. При использовании смесителей непрерывного действия достигается высокая производительность, однако ограничены возможности повышения питательной ценности кормов, которое может быть достигнуто тепловой и химико-термической обработкой.

Необходимо отметить, что имеются кормоцеха (например, по т.п. № 802-461), в которых установлены смесители непрерывного и периодического действия. В упомянутом кормоцехе запарник-смеситель С-12А используется для запаривания соломы, а смешивание компонентов рациона производится в шнековом смесителе непрерывного действия С-30, установленном на выходе кормоцеха.

Выше было рассмотрено применение смесителей, наиболее часто встречающихся в кормоцехах для приготовления влажных кормосмесей. В целом же номенклатура и типы смесителей отличаются большим разнообразием. Их классификация приведена на рисунке 1.1

В данной работе мы ограничимся рассмотрением серийных смесителей, применяемых в кормоцехах для приготовления влажных кормосмесей. Типы смесителей. По характеру процесса различают смесители порционного (периодического) и непрерывного действия. В зависимости от вида смешиваемых кормов смесители могут быть предназначены для приготовления сухих сыпучих (комбикормов), рассыпных влажных и жидких (консистентных) кормов. По организации рабочего процесса все смесители делятся на две большие группы: с вращающейся камерой и с неподвижной камерой (или транспортирующие). В кормоприготовлении смесители с вращающейся камерой не получили распространения.

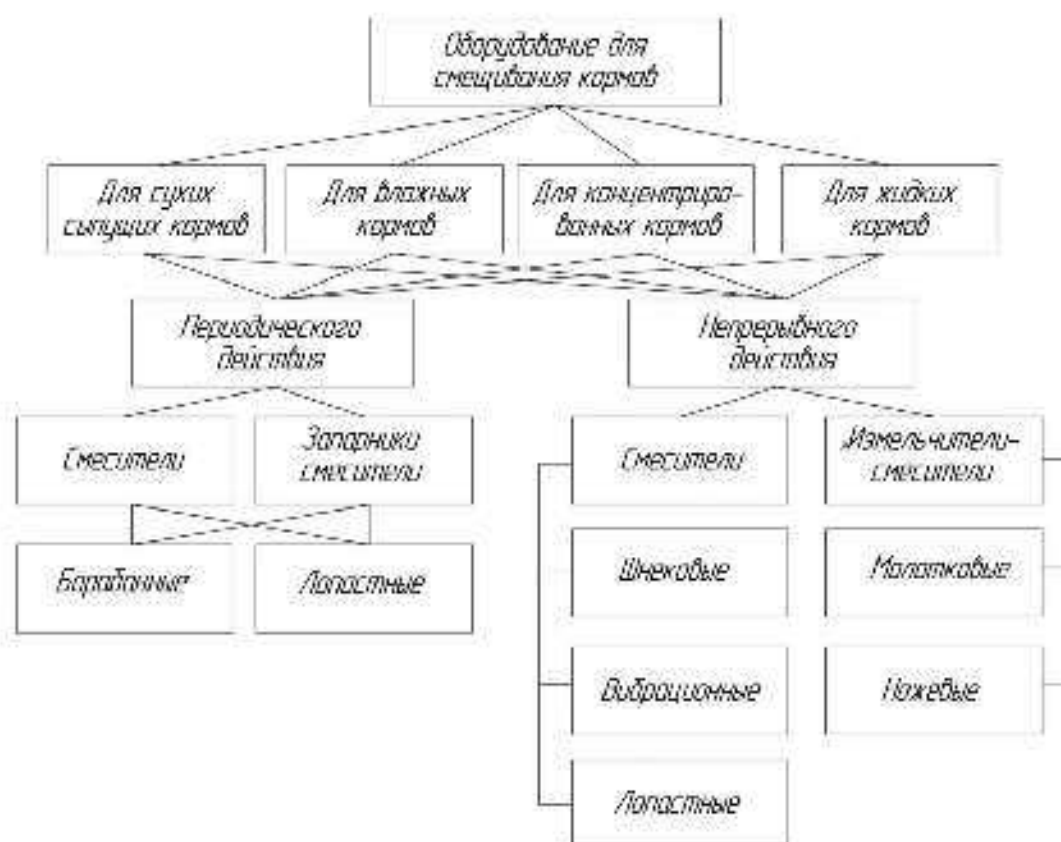


Рисунок 1.1 - Классификация смесителей кормов, устройство и работа запарников-смесителей.

Ко второй группе относятся мешалочные смесители. По конструкции рабочих органов (мешалок) применяют смесители: для сыпучих кормов – шнековые (рисунок 1.2 а), лопастные и ленточные (рисунок 1.2 в); для жидких – турбинные, пропеллерные и лопастные; для рассыпных влажных (стебельных) кормов – шнековые и лопастные (рисунок 1.2 б).

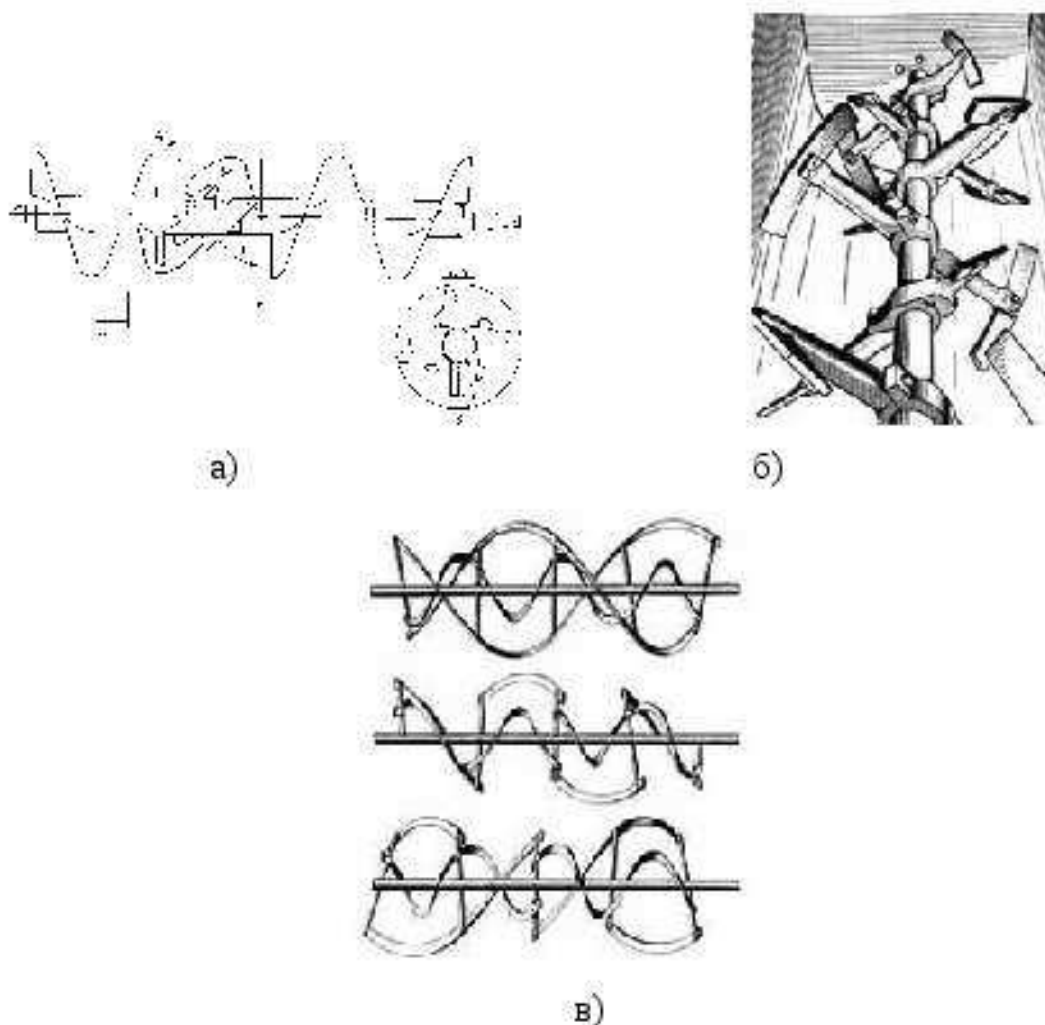
В зависимости от частоты вращения мешалок смесители делят на тихоходные и быстроходные. Мешалочные смесители по числу мешалок делят на одно- и двухвальные.

Рассмотрим наиболее типичные рабочие органы кормосмесителей с неподвижной камерой.

Для приготовления комбикормов в хозяйствах применяют главным образом шнековые смесители – вертикальные, горизонтальные, наклонные или планетарные.

Для приготовления влажных кормовых смесей из стебельных кормов и корнеклубнеплодов до последнего времени применялись преимущественно тихоходные, горизонтальные одно- или двухвальные лопастные смесители порционного действия.

Применение заменителей цельного молока для телят связано с необходимостью готовить жидкие кормовые смеси в виде эмульсий. Применение жидкого кормления в свиноводстве требует приготовления суспензий. Приготовление кормовых дрожжей связано с аэрированием биомассы для насыщения жидкой фазы кислородом



а) – шнековые; б) – лопастные; в) – ленточные.

Рисунок 1.2 - Типы мешалок

Жидкие компоненты смешивают, как правило, механическим способом в аппаратах с мешалками. Но в ряде случаев применяют циркуляцию насосом или пневматическое перемешивание. Для механического способа применяют тихоходные лопастные мешалки или быстроходные – турбинные и пропеллерные. Лопастные мешалки используют для перемешивания в малых объемах жидкостей большой вязкости, пропеллерные – для жидкостей малой вязкости. Турбинные мешалки допускают широкий диапазон вязкостей.

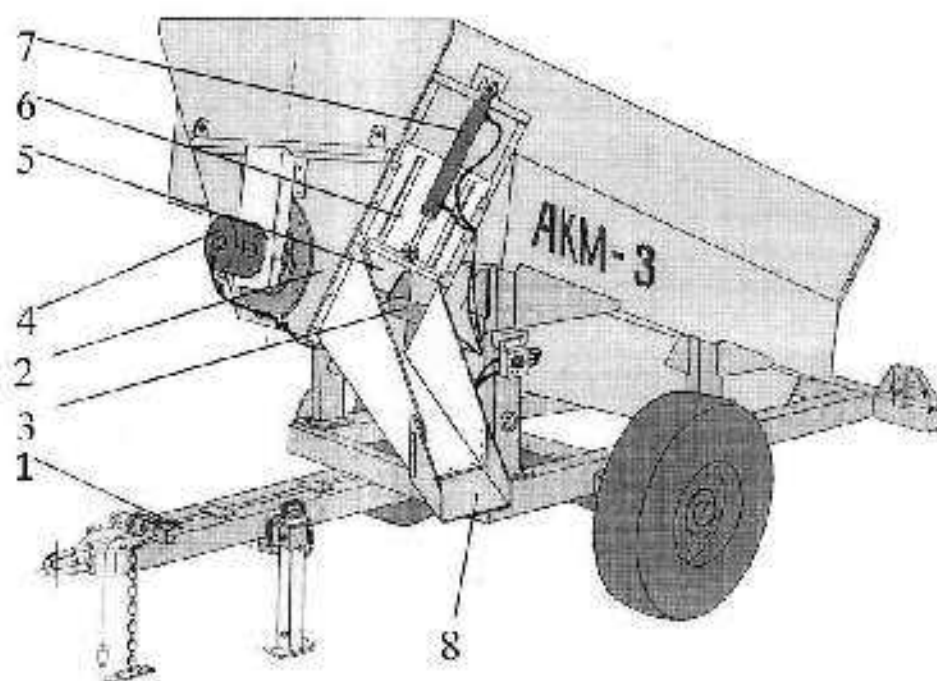
1.2 Обзор существующих конструкций измельчителей – смесителей кормов

Рассмотрим агрегат кормовой малогабаритный (патент РФ № 2435360). Изобретение относится к сельскохозяйственному машиностроению и может быть использовано для приготовления и раздачи кормосмесей на базе концентрированных кормов. Агрегат включает в себя установленный на мобильной раме бункер под углом 25-30° к горизонту с размещенным продольно в полутрубчатом кожухе продольным шнеком, оснащенным режущими элементами. Зазор между витками шнека и кожухом составляет не более 8 мм. Шнек оснащен ножами, закрепленными с помощью болтов на кронштейнах, приваренных к валу шнека между витками на расстоянии одной трети шага витка от нерабочей стороны витка. В верхней части бункера с одной его стороны имеется выгрузное окно, перекрываемое заслонкой с приводом от гидроцилиндра. В зоне выгрузного окна ножи размещены на расстоянии между следами соседних ножей, равном 30-40 мм. Длинные стороны ножей имеют заточки. На двух концах ножей выполнены отверстия. Агрегат обеспечивает качественное измельчение и смешивание сыпучих кормов.

Агрегат кормовой малогабаритный (рисунок 1.3) включает в себя установленный на мобильной раме 1 бункер 2 под углом 25-30° к горизонту с размещенным продольно в полутрубчатом кожухе продольным шнеком 3,

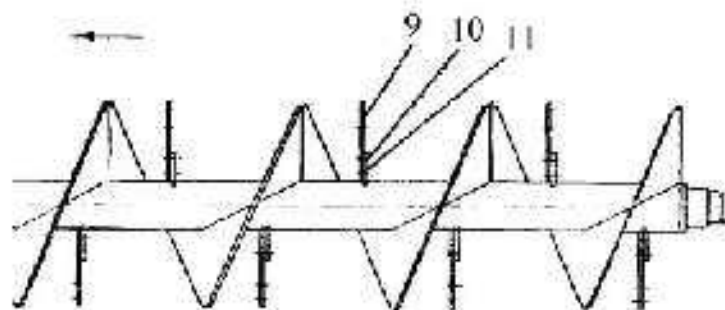
зазор между витками которого и кожухом принят не более 8 мм, а шнек (рисунок 1.4) оснащен ножами 9, закрепленными с помощью болтов 10 на кронштейнах 11, приваренных к валу шнека между витками на расстоянии одной трети шага витка от нерабочей стороны витка, а в зоне выгрузного окна ножи размещены на расстоянии между следами двух соседних ножей, равном 30-40 мм, причем для обеспечения четырехкратной замены рабочих граней длинные стороны ножей имеют заточки, а крепежные отверстия выполнены на двух концах ножей.

В верхней части с одной стороны бункера имеется выгрузное окно 5, перекрываемое заслонкой 6 с приводом от гидроцилиндра 7. К бункеру в зоне выгрузного окна закреплен скатный лоток 8. Привод шнека осуществляется гидромотором 4. Гидромотор и гидроцилиндр приводятся в действие от гидросистемы трактора.



1 – мобильная рама; 2 – бункер; 3 – шнек продольный; 4 – гидромотор; 5 – окно выгрузное; 6 – заслонка; 7 – гидроцилиндр; 8 – лоток скатный.

Рисунок 1.3 – Устройство агрегата кормового малогабаритного.



9 – ножи, 10 – болт, 11 – кронштейн.

Рисунок 1.4 – Крепление ножей на продольном шнеке.

Агрегат кормовой малогабаритный работает следующим образом. Перед загрузкой кормовых компонентов в бункер закрывают заслонку выгрузного окна и включают привод. Затем загружают тыкву, корнеплоды и, не дожидаясь полного их измельчения, агрегат переезжает в следующие хранилища и загружается кормами другого вида. По окончании загрузки агрегат переезжает к местам выдачи, при этом корма перемещиваются и окончательно доизмельчаются. При приближении к местам выдачи водитель открывает заслонку выгрузного окна и, продвигаясь вдоль кормушек со скоростью, необходимой для обеспечения заданной нормы выдачи, раздает кормосмеси. Норму выдачи кормосмеси можно также изменять величиной открытия выгрузного окна. В случае если в рационах животных не используются компоненты, требующие измельчения (свекла, тыква, картофель), ножи могут быть демонтированы со шнека.

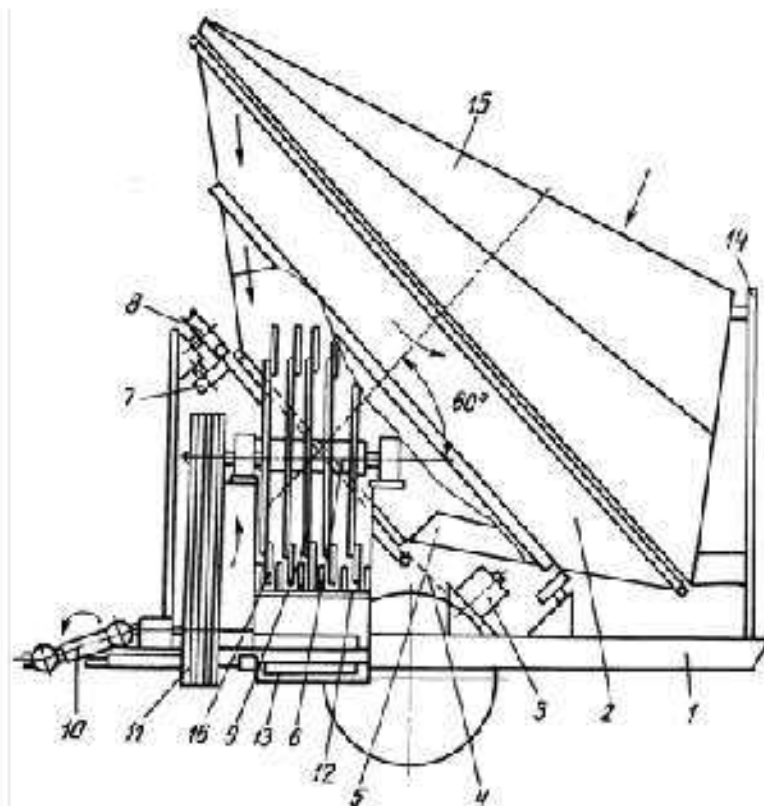
Размещение ножей на транспортирующем участке на расстоянии одной трети шага витка от нерабочей его стороны обусловлено тем, что в этой зоне материал находится в неуплотненном состоянии и в меньшей мере снижает транспортирующую способность шнека, а расстояние между следами двух соседних ножей, равном 30-40 мм, в зоне выпирания кормов (выгрузного окна) обеспечивает безопасный размер частиц свеклы и тыквы для животных до 40 мм.

В сравнении с прототипом предложенное устройство значительно проще по устройству, а следовательно, надежнее в работе и обеспечивает более качественное смешивание сыпучих кормов с жидкими добавками при сохранении измельчающих способностей.

В сравнении с ранее выпускаемым кормораздатчиком КУТ-3 металлоемкость предложенного агрегата снижена на 57%, мощность, потребная на привод, меньше на 30%, длительность смешивания кормов уменьшена на 50%.

Рассмотрим измельчитель стебельчатых кормов (патент РФ № 2427428).

Измельчитель стебельчатых кормов установлен на раме 1 (рисунок 1.5) ходовой системы одноосной тележки и содержит вращающийся загрузочный бункер 2 в виде усеченного конуса, установленного меньшим основанием вниз. Привод бункера 2 осуществляется, например, от гидромотора 3 цепной передачей 4. На внутренней поверхности бункера 2 установлена пара радиальных лопастей 5, служащих для перемещения корма, находящегося на поверхности лопасти 5 и конического вращающегося бункера 2 к рабочим органам дробилки 6. Бункер 2 установлен на шести опорных 7 и пяти направляющих 8 роликах, что обеспечивает устойчивое вращение его вокруг наклонной оси.



1 – рама, 2 – бункер, 3 – гидромотор, 4 – цепная передача, 5 – лопасть, 6 – дробилка, 7 – ролик опорный, 8 – ролик направляющий, 9 – ротор, 10 – карданная передача, 11 – клиноременная передача, 12 – дека, 13 – транспортер, 14 – стойка, 15 – направляющее устройство, 16 – молоток.

Рисунок 1.5 – Устройство измельчителя стебельчатых кормов

В нижней части вращающегося наклонного конического бункера 2 на подшипниках установлен измельчающий ротор 9 дробилки 6. Дробилка 6 размещена по периметру нижнего основания загрузочного бункера. Загрузочный бункер 2 выполнен с наклоном к оси рабочих органов дробилки 6, не превышающим 60° . Привод ротора 9 осуществляется карданной передачей 10 от вала отбора мощности (ВОМ) трактора посредством клиноременной передачи 11.

Для отвода измельченного корма под декой 12 измельчающего ротора 9 установлен выгрузной транспортер 13. Для предотвращения выброса измельчаемого корма из вращающегося бункера 2 на раме 1 с помощью

стойки 14 жестко закреплено направляющее устройство 15, установленное соосно с кольцевым зазором с верхней частью вращающегося бункера 2.

Предлагаемый измельчитель стебельчатых кормов работает следующим образом.

Транспортирование к месту работы осуществляется трактором в агрегате с одноосной тележкой с ходовой системой, на раме 1 которой смонтировано измельчающее устройство. Затем гидравлической навесной системой трактора устанавливают раму 1 в горизонтальной плоскости. Загрузку измельчающего устройства осуществляют стогометателем или грейферным погрузчиком в направляющее устройство 15, которое подает стебельчатый корм во вращающийся наклонный бункер 2, приводящийся во вращение от гидромотора 3 цепной передачей 4.

В бункере 2 подаваемая масса за счет сил трения и лопастей 5 увлекается во вращательное движение по ходу вращения бункера 2 и подается навстречу вращающимся вместе с ротором 9 шарнирно установленными на нем молотками 16. При взаимодействии молотков 16 ротора 9 с неподвижными противорежущими элементами деки 12 происходит резание и расщепление стеблей корма вдоль волокон. Измельченный корм поступает на транспортер 13 и выгружается им в кормораздатчик или транспортное средство.

Использование измельчителя стебельчатых кормов, состоящего из вращающегося наклонного бункера в виде усеченного конуса, установленного меньшим основанием вниз, в кольцевую окружность которого вписан измельчающий ротор дробилки, обеспечивает равномерную подачу стебельчатых кормов к измельчающему ротору, устраняет образование сводов и зависание корма. Это позволяет повысить эффективность и надежность технологического процесса и получить годовой экономический эффект в сравнении с серийной дробилкой-измельчителем ИРТ-165 около 65 тыс. рублей.

Рассмотрим смеситель-измельчитель (патент РФ № 2255798)

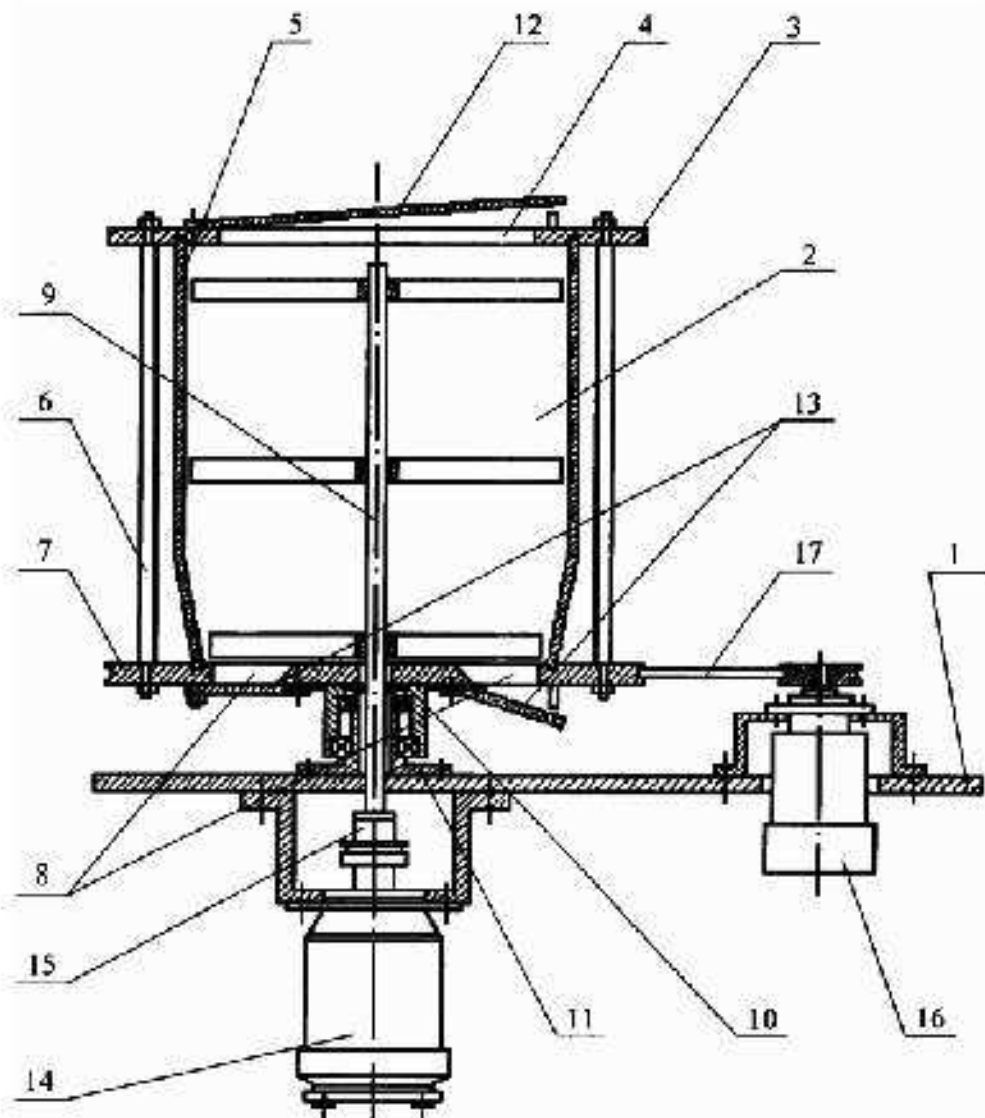
Изобретение относится к устройствам для смешения и измельчения сыпучего материала, используемого при приготовлении кормов, главным образом зерна, зернопродуктов и зерноотходов.

Смеситель-измельчитель состоит из станины 1 (рисунок 1.б), бункера 2, состоящего из крышки 3, имеющей входное отверстие 4, тонкостенного полого цилиндра 5, стоек 6, планшайбы 7 с двумя выходными отверстиями 8, ротора 9, стакана 10, полого вала 11, входной 12 и выходными дверцами 13. Крышка 3 и планшайба 7 стянуты стойками 6 и удерживают тонкостенный полый цилиндр 5. Привод ротора 9 осуществляется от электродвигателя 14 через муфту 15. Привод бункера 2 осуществляется от электродвигателя 16 при помощи клиноременной передачи 17.

Смеситель-измельчитель работает следующим образом. Через входное отверстие 4 в крышке 3 продукт поступает в бункер 2 смесителя-измельчителя. Смешивание и измельчение зерна происходит при помощи вращения ротора 9, а также вращения бункера 2, причем смеситель-измельчитель может работать в одном из трех режимах: 1) при включенном приводе ротора и отключенном приводе бункера; 2) при выключенном приводе ротора и включенном приводе бункера и 3) при включенных приводах ротора и бункера. Достигнув определенной степени смешения и определенной однородности, готовый продукт покидает бункер через выходные отверстия 8.

Повышение качества готового продукта достигается за счет вращения бункера 2, путем интенсификации трения частиц о стенки полого цилиндра 5 и увеличения трения частиц между собой.

Регулировка степени смешения и однородности готового продукта осуществляется подбором режимов измельчения и смешивания при помощи регулирования частот вращения валов приводов 14 и 16.



1 – станина, 2 – бункер, 3 – крышка, 4 – входное отверстие, 5 – цилиндр, 6 – стойка, 7 – планшайба, 8 – выходное отверстие, 9 – ротор, 10 – стакан, 11 – вал полый, 12 – дверца входная, 13 – дверца выходная, 14 – электродвигатель, 15 – муфта, 16 – электродвигатель, 17 – клиноременная передача.

Рисунок 1.6 – Устройство смесителя-измельчителя.

Предлагаемый смеситель-измельчитель за счет вращения бункера позволяет объединить в одном устройстве два технологических процесса – смешения и измельчения, повысить степень смешения и повысить однородность готового продукта.

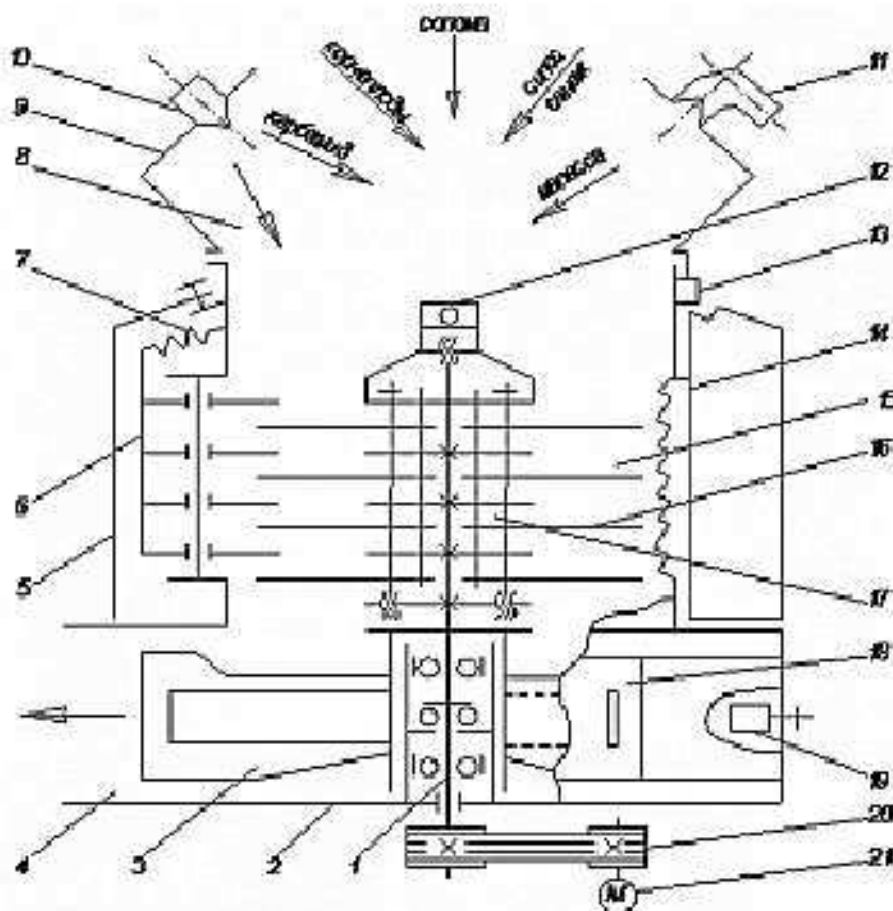
Рассмотрим конструкцию измельчителя - смесителя кормов ИСК-3А.

Измельчитель смеситель кормов ИСК-3А предназначен для дополнительного измельчения соломы, сена и других компонентов кормовой смеси и их смешивания при приготовлении полноценных кормов в кормоцехах. Он также может быть использован как измельчитель соломы, сена и веточного корма различной влажности. При смешивании кормов могут одновременно вноситься различные микродобавки, а при химической обработке соломы – растворы химических веществ.

Измельчитель работает следующим образом. Предварительно подготовленные к измельчению или смешиванию корма, загрузочным транспортером подаются в приёмную камеру 8 (рисунок 1.7) бункера 9. Отсюда они под действием создаваемого швырялкой 3 всасывающего эффекта поступают в рабочую камеру 15, где вся масса за счёт центробежных сил вращения равномерно распределяется вдоль стенок рабочей камеры 15. Здесь корм измельчается ножами верхнего ряда ротора 17 и ножами пакета противорезов 6, смешивается и по спирали опускается вниз, попадая под действие ножей и противорезов нижних рядов. Компоненты корма под действием рабочих органов ротора 17 и пакета противорезов 6 или зубчатых дек 14 доизмельчаются интенсивно перемешиваются и превращаются в однородную смесь. В конце процесса кормосмесь из рабочей камеры 15 попадает в выгрузную камеру 4 и швырялкой 3 выбрасывается в бункер выгрузного транспортера.

Раствор мелассы и карбамида вводится в приёмную камеру 8, через форсунки 10 и 11.

В случае попадания в рабочую камеру 15 твердых предметов пакет противорезов 6 откидывается в гнездо, предотвращая поломку ножей. Далее соответствующий пакет противорезов 6 посредством пружины 7 возвращается в исходное положение.



1 - вал ротора; 2 — корпус; 3 — швырялка; 4 — выгрузная камера; 5 — кожух; 6 — пакет противорезов; 7 — пружина; 8 — приемная камера; 9 — бункер; 10, 11 — форсунка; 12 — крышка; 13 — конечный выключатель; 14 — дека; 15 — рабочая камера; 16 — нож; 17 — ротор; 18 — шибер; 19 — стопор; 20 — ременная передача; 21 — электродвигатель.

Рисунок 1.7 - Устройство измельчителя - смесителя кормов ИСК-3А.

Рассмотрим конструкцию измельчителя-камнеловителя ИКМ-5.

Измельчитель-камнеловитель ИКМ-5 предназначен для мойки, камнеулавливания и измельчения корнеклубнеплодов.

Техническая характеристика.

Тип — стационарный.

Производительность — 7 т/ч.

Установленная мощность — 10,5 кВт.

Степень измельчения:

- для КРС — ломтики толщиной до 15 мм — 100 %;

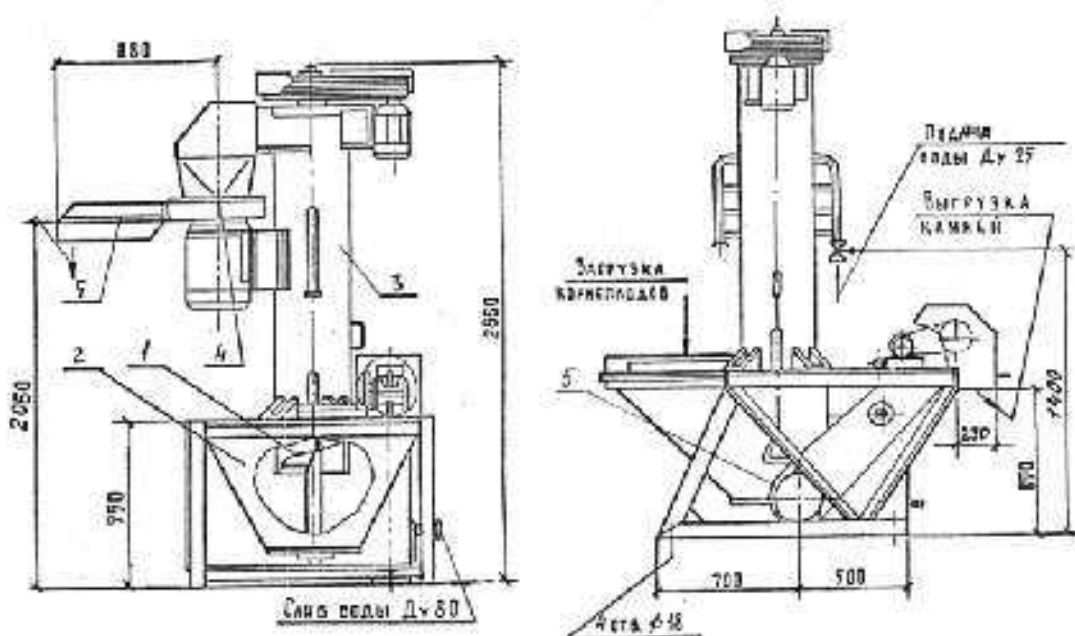
- для свиней – частицы до 5 мм – 70 %;

- частицы до 10 мм – 30 %.

Расход воды на мойку корнеплодов – 200 л/т.

Обслуживающий персонал – 1 чел.

Масса – 960 кг.



1 – ванная, 2 – вертикальный шнек, 3 – измельчающий аппарат, 4 – скребковый транспортер, 5 – направляющий лоток, 6 – люк.

Рисунок 1.8 – Устройство измельчителя-камнеловителя ИКМ-5.

Измельчитель-камнеловитель поставляется в комплекте основных узлов со шкафом управления.

Недостатком данной конструкции является значительная металлоемкость.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Технологические схемы подготовки кормов к скармливанию

Корма подвергаются различным способам подготовки.

Сено для повышения поедаемости и улучшения его технологических свойств, особенно в условиях крупных ферм, в основном измельчают. Термические и химические способы нецелесообразны, поскольку они могут даже снижать кормовые достоинства сена. Эти способы могут быть полезны для обработки сена, приготовленного из перестоявших трав, с высоким содержанием клетчатки, а также сена из низко питательных трав — осоки и др. Измельченное сено можно использовать для приготовления полнорационных кормовых смесей.

Солому чаще всего обрабатывают механическими и термическими способами (измельчение, запаривание, сдабривание, гранулирование и т. д.), что повышает ее поедаемость и частично переваримость.

Химические способы обработки соломы позволяют изменить ее химический состав и тем самым обеспечить значительное повышение переваримости ее питательных веществ и прежде всего углеводов — основного источника энергии.

Корнеплоды перед скармливанием моют и измельчают, но не до кашеобразного состояния, так как в этом случае теряется много сока, а масса быстро темнеет и закисает. Для свиней и птицы целесообразно готовить пасту из смеси сочных кормов (силоса, зеленых кормов, корнеплодов и картофеля).

Фуражное зерно обязательно измельчают, что повышает его переваримость.

Кроме того, для фуражного зерна применяют следующие методы обработки:

- осолаживание (добавление в прогретый водой корм солода в количестве 1...2%), применяется для кормов, содержащих большое количество крахмала (ячмень, пшеничная и ржаная мука, отруби).

В результате осолаживания часть крахмала переходит в легкоусвояемый сахар — мальтозу, и корм приобретает сладковатый вкус;

- дрожжеванию подвергают малоценные зерновые корма, богатые углеводами, но с низким содержанием белка. Этот вид обработки повышает питательные и диетические свойства кормов;

- микронизация — зерно подвергается действию микроволн, в результате чего оно разогревается, разбухает и растрескивается. Иногда зерно дополнительно дробится на вальцовой плющилке.

Микронизированное зерно имеет пониженную влажность, хорошо сохраняется и легко смешивается с другими компонентами.

При обработке зерна полезна желатинизация крахмала, происходящая вследствие разрыва оболочек крахмальных зерен. Питательные вещества зерна становятся более доступными для животных, что увеличивает эффект переваримости.

В небольшой степени желатинизация крахмала зерна происходит при гранулировании комбикормов и при плющении сухого зерна, но наибольший эффект достигается при сочетании влаготепловой обработки и плющения зерна, а также при экструдировании зерна (сухого и пропаренного);

- экструдирование заключается в воздействии на зерно высокой температуры (120...200 °C) и большого давления (3...5 МПа).

Среди всех способов приготовления кормов первостепенное значение имеют механические. При механизированном ведении животноводства они просто необходимы. Даже в трудные для России годы на рубеже веков механические процессы переработки кормов применялись повсеместно.

Технологические процессы приготовления кормов отличаются большим разнообразием, что обусловлено природно-климатическими зонами содержания животных, особенностями местности, наличием вблизи ферм

предприятий по переработке сельскохозяйственной продукции, структурой посевных площадей, технологией содержания животных и другими факторами.

Различают следующие типы рационов кормления крупного рогатого скота сенной, силосный, концентратный, силосно-сенной, силосно-корнеплодный, силосно-жомовый, силосно-сенажный, силосно-сенажно-концентратный с долей концентрированных кормов до 30...35 % питательности рациона.

Для крупного рогатого скота применяют сено-силосно-концентратный тип кормления с содержанием концентратов до 25...35 % по питательности. Для этих животных сено-концентратную часть желательно скармливать в виде гранул.

Главным критерием экономической эффективности рационов являются наименьшая трудоемкость и себестоимость производства кормов, наибольший выход с 1 га кормовых угодий питательных веществ, высокая полноценность кормов.

В связи с большим разнообразием рационов существует много схем обработки кормов:

- грубые корма (солома и грубостебельное сено):

- 1) измельчение — дозирование — смешивание с другими компонентами,

- 2) измельчение — дозирование — запаривание — смешивание,

- 3) измельчение — дозирование — биологическая или химическая обработка — смешивание.

- корнеклубнеплоды

- 1) мойка — измельчение — дозирование — смешивание,

- 2) мойка — запаривание — разминание — дозирование — смешивание,

- 3) мойка — измельчение — дозирование — дрожжевание — смешивание.

Первую схему применяют на фермах крупного рогатого скота (КРС), вторую — на свинофермах, третью — на фермах всех видов.

- зерновые корма:

- 1) очистка — измельчение — дозирование — смешивание;
- 2) очистка — измельчение — осолаживание (дрожжевание) - дозирование — смешивание;
- 3) очистка — измельчение — дозирование — смешивание — прессование;
- 4) очистка — проращивание;
- 5) очистка — измельчение — смешивание с мочевиной — экструдирование;
- 6) очистка — микронизация.

Приведенные схемы используют при выборе технологии и оборудования кормоцехов.

2.2 Расчет технологических линий кормоцех

2.2.1 Выбор суточных рационов

Необходимым условием для получения максимальной части потенциальной продуктивности животных является хорошее качество приготовленного корма, но в большей степени — составление рациональных кормовых смесей для соответствующего пола, вида, возраста, физического состояния животных, учитывая это и исходя из обеспеченности хозяйства соответствующими кормами и их качества, условий содержания животных, пользуясь справочным пособием [15] и рекомендациями специалистов составляем кормовые рационы.

Травяная мука и сено скармливаются животным без обработки.

Таблица 2.1 Рационы для различных возрастных групп КРС

Группа животных	Нормы кормления								
	Сол ома	Сен о	Сен аж	Сило с	Корнепл оды	Травял мука	Конц. корма	ЗЦМ	Мин. добавки
Быки-производители	-	6	6	5	5	5	4	-	0,11
Коровы дойные	4	2	6	17	11	11	2	-	0,11
Телята до 2х месяцев	-	1	-	-	1	-	1	2	0,045
Телята до 6ти месяцев	-	2	0,5	4,5	1,4	-	1,5	-	0,04
Молодняк в возрасте 7-18 мес.	2	1,5	1,5	9,5	-	-	1	-	0,065
Телочки случного возраста и нетели 5-6 месячной стельности	2	2	4	11,5	-	1	1	-	0,085

2.2.2 Расчёт суточной производительности кормоцеха

Загрузка (суточного) оборудования кормоцеха зависит от суточного и разового количества кормов, подлежащих обработке. Суточная производительность оборудования определяется по формуле [21]:

$$Q_{\text{сут}} = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n \quad (2.1)$$

где $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ - количество отдельных видов кормов, подлежащих обработке в сутки, т.

Эти величины можно определить по формулам

$$\begin{aligned} Q_1 &= m_1 a_1 + m_2 a_2 + \dots + m_n a_n \\ Q_2 &= m_1 b_1 + m_2 b_2 + \dots + m_n b_n \\ Q_3 &= m_1 z_1 + m_2 z_2 + \dots + m_n z_n \end{aligned} \quad (2.2)$$

где $m_1, m_2, \dots, m_n$ - количество животных каждой группы,

$a, b, \dots, z$ - масса различных видов кормов, рекомендуемых по максимальному суточному рациону на одно животное.

Например, количество соломы, подлежащей обработке

$$Q = (500 \cdot 4 + 370 \cdot 2 + 260 \cdot 2) 10^{-3} = 3,26$$

Количество других видов кормов подсчитывается аналогично.

2.2.3 Распределение суточного рациона по дачам

О кратности раздачи кормов в немалой степени зависит поедаемость кормов и продуктивность животных. Так, например, четырёхкратная раздача кормовых смесей по сравнению с двухкратной повышает поедаемость смеси, привеса и удой коров повышается на 10-15%.

В хозяйстве принято трёхразовое питание животных. На основании распорядка дня и примерно принятого распределения суточного рациона по отдельным кормлениям количество каждого вида кормов, подлежащих обработке, к началу кормления (разовая дача), рассчитывается по формуле[22]:

$$q_{раз} = \frac{Q_{сут} \cdot P_{раз}}{100} \quad (2.3)$$

где $Q_{сут}$ - суточный расход отдельных видов кормов, т,

$P_{раз}$ - процент разовой дачи от суточного расхода корма данного вида.

Например разовая дача соломы для одного кормления:

$$q_{раз} = \frac{3,26 \cdot 33,3}{100} = 1,076 \text{ т}$$

Аналогично рассчитываются разовые дачи других кормов для всех трёх компонент.

Результаты расчётов сведены в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 Распределение суточного рациона по дням

Виды кормов	Суточный расход корма, т/сут.	Режим кормления					
		1е кормление		2е кормление		3е кормление	
		%	разовая дача	%	разовая дача	%	разовая дача
Солома	3,26	33	1,076	33	1,026	34	1,1
Сенаж	4,75	30	1,42	40	1,9	30	1,42
Силос	15,8	35	5,53	35	5,53	30	4,74
Корнеплоды	5,84	30	1,75	35	2,04	35	2,04
Концентраты	1,99	35	0,69	30	0,6	35	0,69
ЗЦМ(сухой)	0,97	33	0,056	33	0,058	34	0,058
Мин добавки	0,115	33	0,038	33	0,038	34	0,039
Всего	31,9		10,56		11,24		10,1

2.2.4 Определение производительности поточных технологических линий приготовления кормов и потребности в машинах и оборудовании

Схема технологического процесса подготовки кормов к скармливанию позволяет перейти к технологическому расчёту оборудования, который сводится к определению производительности технологических линий, необходимого числа машин и вспомогательного оборудования

Производительность технологических линий, воздействующих на скоропортящиеся корма рассчитывают во взаимосвязи со сроками хранения приготовленных кормов[21]:

$$W_{\text{пл}} = \frac{P_{\text{ко}}}{t_{\text{ф}} \cdot z} \quad (2.4)$$

где $P_{\text{ко}}$ - количество кормов, подлежащих обработке;

$t_{\text{ф}}$ - время хранения кормов, 15ч;

z - число выдач кормов за сутки, 3

Линия измельчения корнеплодов:

$$W_{\text{пл}} = \frac{5,84}{1,5 \cdot 3} = 1,3 \text{ т/ч}$$

Производительность технологической линии смешивания кормов определяется по формуле[22]:

$$W_{\text{мл}} = \frac{1}{t_{\text{ц}} \cdot z} \sum_{i=1}^M P_i \quad (2.5)$$

где $\sum_{i=1}^M P_i$ - суммарная масса компонентов, входящих в смесь из М видов кормов;

$t_{\text{ц}}$ - время цикла.

$$W_{\text{мл}} = \frac{1}{1 \cdot 3} (4,75 + 15,8 + 5,84) = 9,73 \text{ т/ч}$$

Производительность технологических линий машин периодического действия определяется полезным объёмом машин:

$$V = \frac{G}{\zeta \cdot \varphi \cdot z} \quad (2.6)$$

где G - суточный расход кормов, т;

ζ - насыпная масса продукта, т/м³;

φ - коэффициент заполнения 0,75;

z - число циклов, 3.

Для технологической линии переработки соломы:

$$W_{\text{мл}} = \frac{G_{\text{сол}} + G_{\text{водст}}}{\zeta \cdot \varphi \cdot z} = \frac{3,26 + 3,26}{0,2 \cdot 0,75 \cdot 3} = 14,5 \text{ м}^3$$

Для линии восстановления ЗЦМ

$$W_{\text{мл}} = \frac{G_{\text{ЗЦМ}} + G_{\text{водст}}}{\zeta \cdot \varphi \cdot z} = \frac{0,17 + 1,53}{1 \cdot 0,8 \cdot 5} = 0,43 \text{ м}^3$$

где ζ - насыпная плотность приготовленного ЗЦМ;

φ - коэффициент заполнения 0,8;

z - число циклов, 5.

На основании расчётов часовой производительности технологических линий и технических характеристик существующих машин выбираем основные машины и вспомогательное оборудование.

Для облегчения обеспечения хозяйств необходимыми машинами и оборудованием для проектируемого кормоцеха, машины и оборудование предпочтительнее выбираем входящие в комплект оборудование кормоцеха КОРК-15.

Линия переработки соломы.

Для приёма из транспортных средств и подачи соломы в запарник-смеситель принимаем питатель ЛИС 3.01.00.000, транспортеры ЛИС 3.02.00.000.01 и ТС – 40М. Для распределения соломы по смесителям принимаем транспортер ИЗС-40М. Для термохимической обработки соломы раствор приготавливается и подается в смеситель-запарник С-12А оборудованием СМК-4. Для приёма карбамида принимаем завальную яму, откуда он подаётся норией НЦГ-10 на конвейер винтовой УШ-2520, который распределяет его в бункердозатор сухих кормов КОРК-15.04.15.100 для хранения. Из бункера карбамид дозировано по винтовому конвейеру УШ-1612 поступает в СМК4, меласса в СМК-4 поступает из ёмкости.

Линия переработки корнеклубнеплодов.

Для измельчения и мойки корнеклубнеплодов в качестве основной машины принимаем измельчитель-камнеуловитель ИКМ-5, удовлетворяющий наиболее полно зоотехническим требованиям, имеющий достаточную производительность, приемлемые размеры и массу. Для приёма корнеклубнеплодов из завальной ямы в машину ИКМ-5 принимаем транспортер ТК-5Б. После измельчения корнеклубнеплоды поступают в бункер-дозатор корнеплодов КОРК15.03.01.100. Бункер дозатор дозировано выдает корнеклубнеплоды на сборный транспортер КОРК-15.05.01.000.

Линия приготовления кормосмесей.

Основной машиной этой линии служит измельчитель-смеситель кормов ИСК-3. Загрузка компонентов в ИСК-3 производится сборным транспортером КОРК-15.05.01.000. На сборный транспортер подаются корнеклубнеплоды, измельченная солома после линии измельчения ЛИС-3.01.00.000, сенаж и силос. Для приёма сенажа и силоса из транспортных средств и дозированной

подачи на сборный транспортёр принимаем питатель ПЗМ-1,5 с транспортёром АВБ-04.00.000.

Линия приготовления ЗЦМ.

Для приёма сухого порошка ЗЦМ с транспортных средств принимаем завальную яму. Нория НЦГ-10 подаёт ЗЦМ на распределительный винтовой конвейер УШ-2520, который транспортирует порошок ЗЦМ в бункер-дозатор сухих кормов КОРК-04.15.100. Из бункера-дозатора ЗЦМ подаётся винтовым конвейером УШ-1612 в агрегат АЗМ-0,8, служащий основной машиной приготовления заменителя цельного молока. После приготовления продукт перекачивается насосом-эмульгатором в бак накопитель. С бака при помощи раздаточных пистолетов ЗЦМ выдаётся на выпойку.

Линия концкормов.

Для приёма концкормов из транспортных средств служит завальная яма. При помощи нории НЦГ-10 концкорма транспортируются на распределительный винтовой конвейер УШ-2520, который распределяет их по бункера-дозаторам КОРК-15.04.15.100. Из бункеров-дозаторов при помощи винтового конвейера УШ-25-20 концкорма дозировано подаются в смеситель С-12А.

Определение потребного количества машин для технологических линий.

1. Линия термохимической обработки соломы

$$n = \frac{V_{\text{на}}}{V} = \frac{14,5}{12} = 1,21$$

Принимаем 2 машины

2. Линия переработки корнеклубнеплодов

$$n = \frac{W_{\text{на}}}{W_{\text{м}}} = \frac{1,3}{5} = 0,26$$

Принимаем одну машину.

3. Линия восстановления ЗЦМ

$$n = \frac{V_{\text{на}}}{V} = \frac{0,43}{0,8} = 0,54$$

Принимаем одну машину.

4. Линия смешивания концкормов

$$n = \frac{V_{\text{на}}}{V} = \frac{8,73}{20} = 0,44$$

Принимаем одну машину.

Определяем ёмкость завальной ямы для корнеклубнеплодов. Объём завальных ям, входящих в технологическую линию приготовления корнеклубнеплодов должен быть равен или больше суточного расхода корма.

$$V_{\text{за}} = \frac{G_{\text{сут}}}{\rho \varphi} = \frac{5,84}{0,7 \cdot 0,85} = 9,8 \text{ м}^3$$

Принимаем $V_{\text{за}} = 10 \text{ м}^3$

где $G_{\text{сут}}$ - суточный расход корнеклубнеплодов, 5,84т;

ρ - объёмная масса корнеплодов, 0,7 т/м³;

φ - коэффициент накопления, 0,85.

Определяем объём завальной ямы для концкормов.

$$V_{\text{за}} = \frac{G_{\text{кр}}}{\rho \varphi} = \frac{4,5}{0,5 \cdot 0,9} = 10 \text{ м}^3$$

где $G_{\text{кр}}$ - грузоподъёмность транспортной единицы, доставляющей корм, 4,5т;

ρ - насыпная плотность концкормов, 0,5 т/м³;

φ - коэффициент накопления, 0,9.

2.2.5 Определение действительного времени работы оборудования

Время работы машин для термохимической обработки соломы

$$T_q = T_{\text{заг}} + T_{\text{раз}} + T_{\text{ост}} \quad (2.7)$$

где $T_{\text{заг}}$ - время загрузки, час.;

$$T_{\text{заг}} = \frac{\varphi_{\text{заг}} \cdot \rho}{q_{\text{заг}}} = \frac{12 \cdot 0,085}{4} = 0,24$$

$$T_{\text{ост}} = \frac{\varphi_{\text{ост}} \cdot \rho}{q_{\text{ост}}} = \frac{12 \cdot 0,2}{8} = 0,34$$

где $q_{\text{заг}}$ - производительность загрузки незапаренной соломы, 4т/ч;

$q_{\text{зап}}$ - производительность выгрузки запаренной соломы, 8 т/ч,

$T_{\text{зап}}$ - время запаривания соломы, 1,52.

$$T_q = 0,2 + 1,5 + 0,3 = 2 \text{ ч.}$$

Время работы машин для линии смешивания кормов

$$T_q = T_z \cdot z + T_2 + T_3 = 0,25 \cdot 2 + 0,45 + 1,2 = 2,2 \text{ ч}$$

где z - число циклов.

$$z = \frac{G_{\text{см}}}{q_{\text{зап}}} = \frac{1,7}{0,8} = 2$$

Аналогично рассчитывается время работы других машин и оборудования. Оборудование ОКМ-4 работает на приготовлении раствора 0,9 часа каждым циклом запаривания соломы. Нория НЦГ*-10 и распределительный винтовой конвейер УШ-2520 работают в перерывах между работой основных машин.

2.2.6 Размещение машин, оборудования и расчёт площади кормоцеха

В соответствии с выбранной технологией переработки и последовательностью операций, размещаем машины и оборудование. При этом руководствуемся основными принципами:

- кратчайший путь движения корма при его приготовлении,
- поточность производства с минимальным числом перегрузочных операций,
- минимальная длина коммуникационных и электрических линий,
- удобство обслуживания и ремонта машин и оборудования,
- соблюдение норм охраны труда, техники безопасности, противопожарной безопасности и санитарных требований.

Площадь кормоцеха определяется с помощью поправочных коэффициентов:

$$F_{\text{к}} = F_1 + F_2 + \dots F_n = \frac{1}{k} \sum F \quad (2.8)$$

где k - коэффициент, учитывающий заполнение производственной площади, 0,36;

$\sum F$ - суммарная площадь, занимаемая машинами и оборудованием

Учитывая то, что шнековый транспортёр ШЗС-40М, бункер КОРК-15.03.01.010 с дозатором КОРК-15.03.01.100 самостоятельной площади не занимают, суммарная площадь всех машин и оборудования равна 173,6 м².
Площадь производственной зоны кормоцеха:

$$F_{\text{пр}} = \frac{1}{0,36} \cdot 173,6 = 482 \text{ м}^2$$

Принимаем площадь под комнату отдыха – лабораторию 9 м². Общая площадь кормоцеха:

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пр}} + F_{\text{ло}} = 482 + 9 = 491 \text{ м}^2$$

Руководствуясь СНиП, принимаем размеры здания кормоцеха 27х18м².

Площадь кормоцеха 486 м². Высоту здания принимаем 8 метров.

2.2.7 Расчёт потребности в воде и паре

Суточный расход воды в кормоцехе определяется по формуле:

$$Q_{\text{ср.сут.}} = \sum n \cdot q, \quad (2.9)$$

где n - количество отдельного вида сухого переработанного корма или количество потребителей пара, кг;

q - среднесуточная норма потребления воды кормоцехом на соответствующие операции, л/кг, л/м²;

Расход воды на приготовление раствора и увлажнение соломенной резки:

$$Q_1 = 3260 \cdot 1 = 3260 \text{ л/сут.}$$

Расход воды на приготовление ЗЦМ:

$$Q_2 = 170 \cdot 9 = 1530 \text{ л/сут.}$$

Расход воды на мойку корнеплодов:

$$Q_3 = 5840 \cdot 0,5 = 2920 \text{ л/сут.}$$

Расход воды на мойку полов:

$$Q_4 = 486 \cdot 3 = 1458 \text{ л/сут.}$$

Расход воды на мойку машин

$$Q_5 = 4 \cdot 50 = 200 \text{ л/сут.}$$

Расход воды на прочие нужды

$$Q_6 = 100 \text{ л/сут.}$$

Суточная потребность в воде:

$$Q_{\text{ср. сут.}} = 3260 + 1530 + 2920 + 1458 + 200 + 100 = 9468 \text{ л/сут.}$$

Часовой расход воды определяем с учётом коэффициента часовой производительности $\alpha=4$:

$$Q_{\text{час}} = \frac{\alpha \cdot Q_{\text{ср. сут.}}}{24} = \frac{4 \cdot 9,5}{24} = 1,58 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Расход пара находим по наибольшей потребности в зимний период (на производственные нужды и отопление здания кормоцеха)

$$Q_{\text{п}} = Q_{\text{пн}} + Q_{\text{отк}} = \sum q_{\text{п}} \cdot P_{\text{ю}} + q_{\text{от}} \cdot V, \quad (2.10)$$

где $q_{\text{п}}$ - удельный расход пара для приготовления ЗЦМ – 0,25 кг, для запаривания соломы – 0,3 кг,

$q_{\text{от}}$ - удельный расход на отопление помещения, 0,6 кг/м³,

V - объём отапливаемого помещения, $V=498 \cdot 8=3888 \text{ м}^3$,

$P_{\text{ю}}$ - количество продукта, подвергающегося запариванию, кг.

$$Q_{\text{п}} = 3260 \cdot 0,3 + 1700 \cdot 0,25 + 0,6 \cdot 3888 = 3535 \text{ кг}$$

2.2.8 Организация работы кормоцеха

Расчёт численности рабочих кормоцеха.

Количество обслуживающего персонала для приготовления кормосмесей определяем по формуле:

$$n = \frac{T_{\text{от}} + T_{\text{пн}} + T_{\text{пр}} + T_{\text{исл}}}{T_{\text{см}}}, \quad (2.11)$$

где $T_{\text{см}}$ - продолжительность смены, принимаем 7 ч,

$T_{\text{от}}$ - оперативное время работы оборудования (приложение В),

$T_{\text{пв}}$ - затраты времени на подготовительно-заключительные работы, $T_{\text{пв}} = 8,3\%T_{\text{св}}$;

$T_{\text{пр}}$ - затраты времени на прочие работы, $T_{\text{пр}} = 7,5\%T_{\text{св}}$;

$T_{\text{исл}}$ - затраты времени на техническое обслуживание машин.

$$n = \frac{29,3 + 2,43 + 2,2 + 0,39}{7} = 4,9 \text{ чел.}$$

Исходя из того, что в одну смену будет работать три человека, то принимаем $n = 6$ человек.

Определяем коэффициент загрузки одного человека

$$n_z = \frac{n_p}{n_{\text{пр}}} \cdot 100\% = \frac{4,9}{6} \cdot 100\% = 82\%$$

где n_p - расчётное число рабочих, чел.;

$n_{\text{пр}}$ - принятое число рабочих, чел.

2.3 Зоотехнические требования предъявляемые к приготовлению кормов

Зоотехнические требования измельчения зерновых кормов

Измельчение зерновых кормов обусловлено физиологией сельскохозяйственных животных. Дело в том, что скорость обработки частиц корма желудочным соком прямо пропорциональна площади их поверхности. В результате измельчения кормов образуется множество частиц с большей общей поверхностью, что способствует ускорению пищеварения и повышению усвояемости питательных веществ.

Поэтому содержание целых зёрен в измельчённом продукте не должно превышать 0,3-0,5%. Как свидетельствует отечественный и зарубежный опыт, нарушение этих границ ведёт к перерасходу кормов. Однако чрезмерное измельчение зерна до состояния пыли также снижает эффективность его использования. Так, среднесуточные приросты молодняка свиней оказались на 18% ниже при скармливании кукурузной дерти с

размером частиц 0,2 мм чем при скармливании дерти с рекомендуемым размером частиц. К тому же при переизмельчении увеличиваются затраты энергии дробилкой.

На практике в качестве критерия крупности продукта используют модуль помола M – средневзвешенный диаметр частиц, установленный для каждого вида животных:

- свиней – 0,2...1,0 мм (тонкий помол);
- крупного рогатого скота – 1,0...1,8 мм (средний помол);
- птиц – 1,8...2,6 мм (грубый помол).

Модуль помола определяют при помощи ситового анализа, т.е. отсева навески измельчённого корма на фракции с целью определения его гранулометрического состава. Для этого навеску дерти (100 г) просеивается на лабораторном отсеивающем вибраторе через набор сит с круглыми отверстиями диаметром 5, 3, 2 и 1 мм при грубом и среднем измельчении или диаметром 4, 3, 2, 1 и 0,2 мм – при тонком. Верхние сита с отверстиями диаметром 5 и 4 мм являются контрольными для учёта целых зёрен. Зёрна на этих ситах присоединяются к остаткам на сите с 3 мм.

Часто определения модуля помола недостаточно для всесторонней оценки качества измельчения и выравненности измельчённого продукта по гранулометрическому составу. В этом случае прибегают к построению гистограмм, дифференциальных или интегральных кривых распределения полученного продукта по размерам (рис. 2.1).

Продукт измельчения представляет собой смесь, состоящую из частиц со случайными размерами в диапазоне от $d_{\min}$ до $d_{\max}$. Однако при построении теоретических законов распределения размеров частиц (вероятности получения того или иного размера) принимают, что $d_{\min} = 0$, а размер максимальной частицы принимают равным размеру ячейки сита, на котором не остается материала.

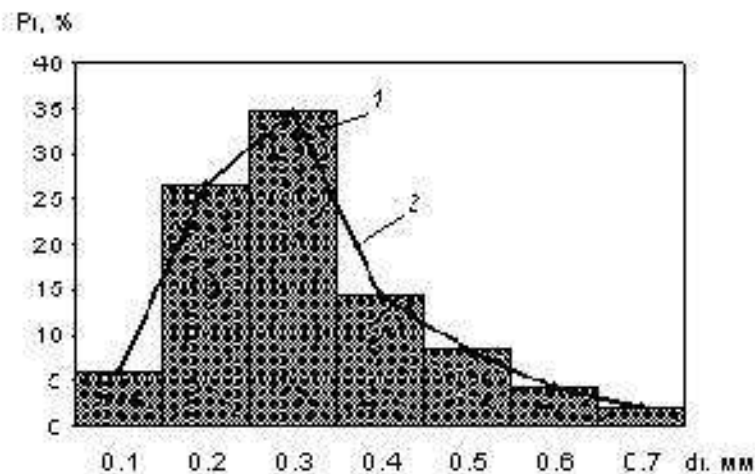


Рисунок 2.1. Примерный вид гистограммы (1) и полигона распределения (2) частиц в измельчённом продукте.

Теоретические кривые распределения размеров частиц могут быть с определённой точностью описаны различными уравнениями. Чаще всего для функции распределения применяется выражение, предложенное Розиным-Раммлером

$$F(d) = [1 - \exp(-bd^m)]100\% \quad (2.12)$$

где $F(d)$ – интегральное содержание фракций с диаметром частиц меньше d , %.

b, m – константы, зависящие от свойств материала, дробильной машины и характера рассеяния материала по крупности.

Отсюда для плотности распределения частиц по размерам имеем

$$f(d) = F'(d) = 100 b m d^{m-1} \exp(-bd^m) \quad (2.13)$$

Распределение Розина-Раммлера является асимметричным математическое ожидание сдвинуто в сторону меньших значений диаметров частиц.

Функция и плотность распределения служат для анализа выравненности гранулометрического состава полученного продукта и принятия решений по устранению больших разбросов этих размеров.

Зоотехнические требования измельчения грубых и сочных кормов

Грубые корма содержат не более 22% влаги и 0,65 к. ед. в 1 кг сухого вещества. К грубым кормам относят сено, солому, отходы переработки зерновых, масличных, лубяных и других технических культур.

Значение грубых кормов в питании различных сельскохозяйственных животных неодинаково. Грубые корма наиболее полно используются жвачными животными. Это обусловлено особенностями строения их пищеварительных органов. В небольших дозах грубые корма дают также свиньям и птице. Они содержат большое количество труднопереваримой клетчатки (до 40%), вследствие чего без предварительной подготовки плохо поедаются животными. Для повышения поедаемости их подвергают механической и тепловой обработке. Биологические и химические способы обработки грубых кормов позволяют повысить не только поедаемость, но также переваримость и питательность.

Сено хорошего качества коровам и овцам можно скармливать без подготовки, но условия механизации раздачи кормов требуют его измельчения.

Солома, сено низкого качества и другие грубые корма подвергают измельчению с целью повышения поедаемости и создания условий, необходимых для осуществления последующих технологических операций.

Поедаемость соломы жвачными выше при условии её расщепления вдоль волокон при длине частиц не менее 10-15 мм, т.е. при получении продукта мякинообразного вида. Более мелкое измельчение соломы, в частности, в муку, вредно, т.к. переваримость её жвачными животными не увеличивается, а жирность молока снижается.

Измельчённые грубые корма имеют удовлетворительную сыпучесть, их удобно загружать и выгружать из запарников, вести дальнейшую обработку, смешивать с другими компонентами.

При измельчении соломы и сена размер резки должен быть для крупного рогатого скота 40 - 50 мм, лошадей – 30 - 40 мм, овец – 20 - 30 мм. Более мелкую резку (6 - 10 мм) готовят, если в дальнейшем её смешивают с сочными кормами. При измельчении грубостебельных кормов (польнь и др.) для каракульских овец длина частиц должна быть 3 - 9 мм.

При производстве травяной муки для свиней и птицы высушенную траву подвергают измельчению до размеров частиц менее 1 мм.

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

К сочным кормам относят корнеплоды, картофель, зелёный корм, силос, плоды бахчевых культур, свежую капусту, водоросли.

Корнеплоды и картофель подвергают мойке, резке и смешиванию. Корнеплоды рекомендуется скармливать коровам в цельном виде (кроме мелких), а свиньям и птице – в измельчённом. Толщина резки корнеплодов при скармливании крупному рогатому скоту должна быть 10 - 15 мм, телятам – 5 - 10, свиньям – 5 - 10, птице – 3 - 4 мм.

Фактическая загрязнённость корнеклубнеплодов может достигать 12 - 20%, после мойки она не должна быть выше 2%.

Картофель скармливают крупному рогатому скоту сырым в измельчённом виде, а свиньям – варёным в виде смеси с концентратами и травяной мукой. Варёный картофель перед скармливанием мнут на картофелемялке. Размеры неразрушенных частиц не должны превышать 10 мм, и число таких частиц допускается не более 5 % от общей массы.

Все корнеклубнеплоды готовят непосредственно перед скармливанием (не ранее чем за 2 часа) во избежание порчи.

При приготовлении комбинированного силоса для свиней и птицы корнеплоды и картофель силосуют в смеси с измельчёнными зелёными кормами и травяной мукой. При этом картофель, как правило, предварительно варят и мнут. Если же его силосуют в сыром виде, то измельчают на частицы толщиной не более 5 - 7 мм. Для скармливания поросятам корнеплоды и силос измельчают наиболее тонко, до получения пасты.

Основные понятия и зоотехнические требования в дозировании кормов

При приготовлении кормовых смесей одним из важнейших технологических процессов является дозирование, к которому предъявляют особые требования.

Дозирование – это процесс отмеривания материала с заданной точностью, т.е. с погрешностью, не выходящей за установленные требования.

Неточное дозирование компонентов снижает кормовую и биологическую питательную ценность кормовых смесей, а избыток дорогостоящих компонентов приводит к удорожанию продукции и нарушению баланса питательных веществ, а в некоторых случаях – к заболеванию животных. Особо строгую точность предусматривают при дозировании белково-витаминных и минеральных добавок, так как несоответствие норм их выдачи может привести даже к гибели животных.

Допустимые отклонения по массе при дозировании кормов для крупного рогатого скота, свиней и овец составляют: грубого корма, силоса, зелёной массы $\pm 10\%$, корнеплодов, плодов бахчевых культур $\pm 15\%$, комбикорма и концентрированных кормов $\pm 5\%$, кормовых дрожжей $\pm 2,5\%$, минеральных добавок $\pm 5\%$.

В практике кормоприготовления применяют массовое (весовое) и объёмное дозирование, каждое из которых может быть порционным (дискретным) или непрерывным.

Для дискретного объёмного дозирования характерно периодическое повторение цикла выпуска дозы материала, как правило, в порционный смеситель. В большинстве случаев дозаторы данного типа применяются при подготовке влажных кормовых смесей, хотя известны варианты их использования и для дозирования ингредиентов комбикормов. Дозаторы этого типа просты по устройству, но далеко не всегда отвечают указанным требованиям.

Порционное массовое дозирование основано на отмеривании дозы определённой массы. Дозирование по массе проводят различными методами и на весах различной конструкции, исходя из мощности предприятия, особенностей технологического процесса и ассортимента вырабатываемой продукции. Дозаторы такого типа дают высокую точность дозирования, их устройство не сложно, но множество операций, связанных с загрузкой, взвешиванием, догрузкой, выгрузкой сводят на нет все преимущества данного оборудования. Массовое дозирование не всегда даёт при требуемой точности необходимую производительность, поэтому очень часто применяют комбинированные весы, на которых первоначально производят грубое взвешивание, а затем досыпку. К недостаткам весовых дозаторов следует отнести также удары механизмов в процессе работы, большую занимаемую площадь, сложность обслуживания. По этой причине весовое дозирование не нашло широкого применения в условиях кормоцехов хозяйств, хотя на больших современных комбикормовых заводах дозированию по массе отдают предпочтение.

При порционном дозировании порцию смеси составляют из компонентов, которые в необходимых количествах подготавливают или одновременно при помощи индивидуальных дозаторов, или в одном дозаторе поочерёдно каждый компонент. Подготовленные компоненты поступают в сборные бункера или непосредственно в смеситель, который перемешивает полученную порцию смеси в течение определённого времени.

Для массового непрерывного дозирования пока не разработано точного и надёжного оборудования.

При использовании дозирования по массе компонентов комбикормов следует учитывать следующие обстоятельства. Влажность наружного воздуха колеблется от 60 до 90 %. Поскольку приготовление комбикормов в хозяйствах производится в неотапливаемых помещениях, то равновесная влажность зерновых компонентов, следуя изменению влажности воздуха, может принимать значения от 12 до 20 %. Относительное изменение сухого вещества в кормах может при этом достигать 10 %. Поэтому, если мы будем дозировать ингредиенты по массе даже с нулевой погрешностью, то животному сухого вещества будет доставаться то больше, то меньше. Это сводит на нет основное преимущество дозирования по массе – малую погрешность.

Объёмное непрерывное дозирование менее требовательно к состоянию компонентов и при использовании соответствующего оборудования позволяет приготавливать кормовые смеси с заданным качеством. В связи с этим его широко применяют в кормоцехах.

Зоотехнические требования при смешивании кормов

С зоотехнической точки зрения важно не только ввести в состав кормосмеси предусмотренные рационом компоненты в требуемом соотношении, но и необходимо, чтобы все они были равномерно распределены во всем объёме смеси. Однородность смеси обеспечивает одинаковую питательную ценность корма во всех частях его объёма. Использование для кормления животных неоднородных по своему составу смесей значительно снижает их продуктивное действие. Особенно важно распределять в массе кормосмеси компоненты, вводимые в небольших количествах и имеющие высокую кормовую ценность или биологическую активность: комбикорма, БВД, премиксы, витамины, микроэлементы, лекарственные препараты и др.

Однородность имеет большое значение, поскольку суточный рацион, а особенно разовая дача корма животным, в частности птице, очень мала.

В отдельных случаях она исчисляется несколькими десятками граммов. И в этом небольшом количестве корма должны быть все вещества предусмотренные рационом комбикормов, БВД, премиксов и т.д.

Равномерность распределения компонентов обеспечивается их смешиванием.

Цель смешивания – превращение некоторого перечня компонентов в кормосмесь с определёнными свойствами. Иначе говоря, смешивание – совокупность процессов направленного формирования однородных по составу, плотности и физико-механическим свойствам систем из набора требуемых компонентов.

Иногда операцию смешивания совмещают с основным или дополнительным измельчением компонентов. В частности, хорошим смешивающим эффектом обладают молотковые дробилки, и это свойство успешно используется при производстве комбикормов. При приготовлении влажных кормосмесей применяют измельчители-смесители с ножевыми рабочими органами.

В зависимости от вида и способа содержания животных или птиц, принятого типа кормления, а также и наличия кормов в хозяйстве кормовые смеси готовят разной консистенции:

- сухие (комбикорма и кормосмеси) – влажность $W=13 - 15\%$;
- влажные рассыпные - $W=45 - 70\%$;
- жидкие (текучие) $W=75 - 85\%$.

Все эти смеси получают путём механического перемешивания до однородной массы. Поэтому качество смешивания определяется степенью однородности смеси. Её минимум устанавливают зоотехнические требования:

- для свиней – 85%;
- для птицы – 90%;

- для крупного рогатого скота – 80% (с вводом мочевины – 90%);
- комбикормов собственного производства – 90 - 95%.

Перемешивание кормовой массы иногда проводят для перераспределения влаги, тепла и растворения некоторых добавок.

2.4 Охрана окружающей среды

2.4.1 Анализ состояния охраны природы

С каждым днем в атмосферу выбрасывается большое количество газов, воды загрязняются продуктами нефтепереработки, обедняется плодородный слой почвы, что приводит к снижению продолжительности существования плодородия земли.

На загрязненных почвах погибает растительность, микроорганизмы, то же самое происходит в реках и озерах. Промышленные загрязнения окружающей среды подразделяются на следующие виды:

- механические – запыление атмосферы, загрязнение почвы и воды различными твердыми предметами;
- химические – образование, выделение и скопление газообразных, жидких и твердых химических соединений, вступающих во взаимодействие с окружающей средой;
- биологические – поступление в окружающую среду различных вредных организмов, появляющихся в результате деятельности человека.

На территории фермы выполняются следующие виды работ:

- ремонт узлов и деталей доильного оборудования;
- вывоз и хранение навоза;
- мойка оборудования;

2.4.2 Мероприятия по улучшению состояния охраны природы в условиях предприятия

Для обеспечения защиты окружающей среды на территории хозяйства проводятся следующие мероприятия и работы:

1. Мойка оборудования осуществляется на специальной площадке, где оно проходит мойку, дезинфекцию и сбор загрязненной воды в специальные емкости.

2. Производственные стоки и отходы вывозятся на специальные площадки. Стоки по договору с хозяйствами, орошаются или сливаются на специальные фильтрующие участки.

1) орошение выделенных хозяйством участков, согласовано с СЭС.

2) специальные отстойники – фильтры – куда стоки выводятся в отведенные и забуртованные площадки, согласованы с СЭС и местной администрацией.

Навоз хранится в специальных навозохранилищах до созревания, после чего вывозится в поле. В процессе созревания навоза в окружающую среду могут выделяться вредные вещества. Для этого используются специальные фильтры для очистки от газов.

В целях защиты окружающей среды необходимо совместно с районной санэпидстанцией тщательно обдумать и принять необходимые меры, если таковые необходимы по вопросам нейтрализации или захоронения вредных отходов.

Вопросом окружающей среды на предприятии уделяется значительное внимание. Каждый год составляется план мероприятий по охране окружающей среды по соответствующим требованиям и применительно по времени проведения разработанных мероприятий.

Соблюдение мероприятий будет способствовать снижению отрицательного влияния человека на окружающую среду.

На предприятии разработан экологический паспорт. На основании этого паспорта точно определены вредные выбросы и стоки, их количество, методы утилизации.

Необходимо дополнительно провести в условиях хозяйства

- для уменьшения загрязнения атмосферного воздуха газами проводить повседневный технический контроль состояния оборудования.

- проводить тщательную мойку доильного оборудования.

При выполнении данного раздела были использованы следующие нормативные документы

1. ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая. Норма качества Сан. Пин.2.1.4.559-96».
2. ГОСТ 17.1.3.06-82 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране вод».
3. ГОСТ Р 50554-93 «Промышленная чистота. Фильтры и фильтрующие элементы».
4. ГОСТ 17.02.-02.03-87 «Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы измерений содержания окиси углерода и углеводородов в отработавших газах автомобилей с бензиновыми двигателями. Требования безопасности».
5. ГОСТ 17.02-02.01-84 «Охрана природы. Атмосфера. Дизели автомобильные. Дымность отработавших газов. Нормы и методы измерений».

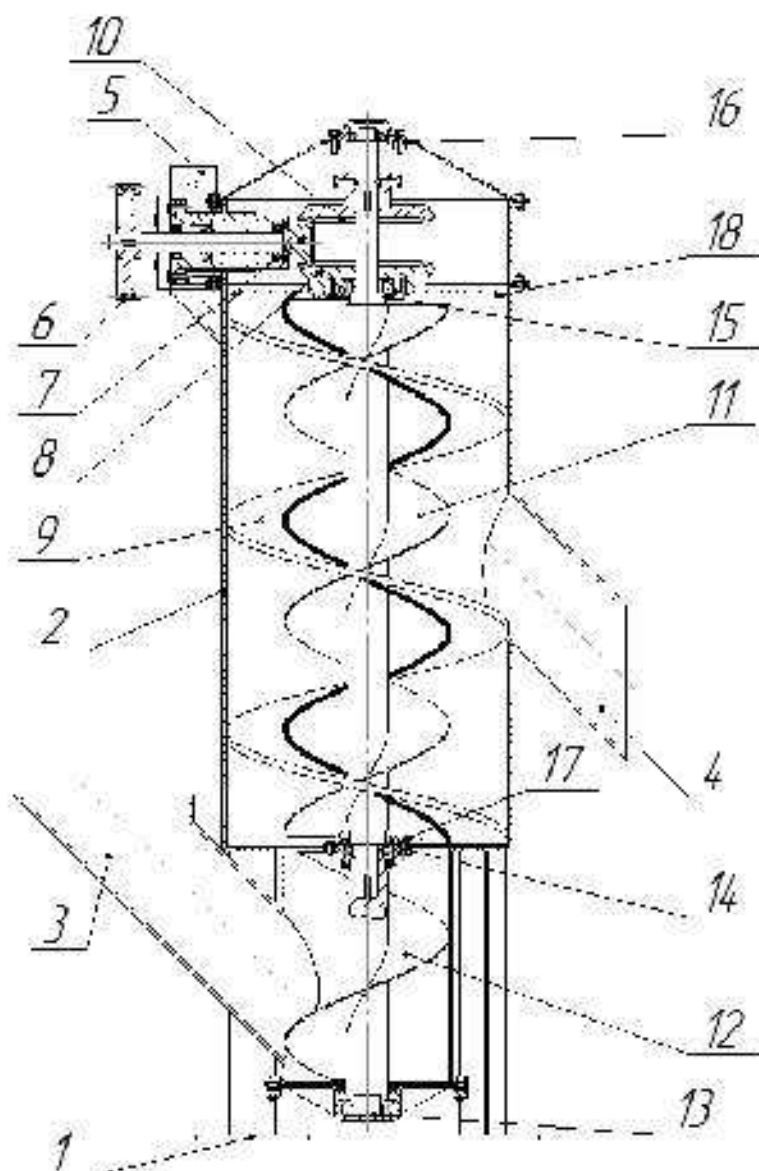
3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Устройство и принцип работы конструкции

Рассмотрим устройство конструкции (см. рисунок 3.1). Конструкция имеет раму (2) в нижней части которой имеется загрузочное устройство 3, а в верхней части выгрузное (4). Рама установлена на 4х ножках 1. Внутри цилиндрического корпуса (рамы) располагаются основной шнек 11 и ленточный 9. В верхней части конструкции закреплён электродвигатель 5 (сзади) который через ременную передачу 6 соединён с приводным валом-шестерней 7, который вращает две шестерни: 8-шестерня привода ленточного шнека 9 и шестерня 10 – привод основного шнека. Шнеки 9 и 11 вращаются в разном направлении.

Рабочий процесс измельчителя-смесителя происходит следующим образом. Компоненты смеси (грубые корма, зеленые корма, корнеклубнеплоды, концентраты и др.) подаются в загрузочное устройство 3, где подхватываются шнековым рабочим органом 12 со сплошным винтом. Поднимаясь вверх, обрабатываемый материал предварительно измельчается заостренными отогнутыми витками ленточного шнекового рабочего органа 9 и шнекового рабочего органа со сплошным винтом 11. Далее материал продолжает подниматься шнековым рабочим органом со сплошным винтом и, попадая в зазор между рабочими органами, измельчается. Измельченный материал опускается ленточным шнековым рабочим органом к выгрузному окну. Материал с недостаточной степенью измельчения подхватывается рабочим органом со сплошным винтом для повторного измельчения. По мере воздействия на материал двумя шнековыми рабочими органами с противоположными направлениями навивки и вращения он перемешивается.

					ВКР ВШИСК 00.00.00 ПЗ		
Изм.	Лист	ИР докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Майоров С.В.			Измельчитель – смеситель кормов		
Проб.		Нифклов И.Р.					
Н. контр.		Нифклов И.Р.			Лит. Лист Листов 1 22		
Умб.		Халиуллин Д.Т.					
					Казанский ГАУ, каф. МОА		



1 – подножки, 2 – корпус, 3 – загрузочное устройство, 4 – выгрузное отверстие, 5 – электродвигатель, 6 – ременная передача, 7 – приводная шестерня, 8 – шестерня привода ленточного шнека, 9 – ленточный шнек, 10 – шестерня привода основного шнека, 11 – основной шнек, 12 – подающая часть шнека, 13 – упорный подшипник, 14, 15 – промежуточные подшипники, 16 – упорный подшипник, 17 – крепёжная планка ленточного шнека, 18 – отбойная чаша.

Рисунок 3.1 - Устройство конструкции ВШИСК.

Конструкция ВШИСК относится к сельскохозяйственному производству, в частности к измельчителям-смесителям кормов. Техническим результатом конструкции является повышение

Изм.	Лист	ИР докум.	Подпись	Дата	ВКР ВШИСК 00.00.00 ПЗ	Лист
						2

производительности измельчителей-смесителей и снижение энергозатрат на измельчение материала и производство смесей, а также улучшение качества получаемого конечного продукта.

Конструкция проста в изготовлении и может быть выполнена силами небольшого предприятия.

3.2. Назначение конструкции

Измельчитель смеситель кормов ВШИСК предназначен для измельчения соломы, сена и других компонентов кормовой смеси и их смешивания при приготовлении полноценных кормов в кормоцехах. Он также может быть использован как измельчитель соломы, сена и веточного корма различной влажности.

Технические характеристики установки приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Технические характеристики конструкции.

1. Тип установки	- стационарная
2. Потребная мощность, кВт	- 2,6
3. Производительность, т/час	- 5,5
4. Габаритные размеры, мм	
длина	- 930
ширина	- 600
высота	- 1550
5. Количество обслуживающего персонала, чел	- 1

3.3 Конструктивные расчёты

3.3.1. Расчёт конической зубчатой передачи

Материалы для колёс подбираются по таблице 3.1 [Ерохин]. Для повышения механических характеристик материалы колёс подвергают термической обработке. Выбираем сталь, одинаковую для колеса и шестерни,

					ВКР ВШИСК 00.00.00 ПЗ	Лист
						3
Изм.	Лист	ИР докум.	Подпись	Дата		

марки Сталь 40X ГОСТ 5010-74. Термическая обработка колеса – улучшение, твёрдость 235...262 HB. Термическая обработка шестерни – улучшение, 269...302 HB.

Средняя твёрдость рабочих поверхностей зубьев определяется по формуле:

$$HB_{cp} = \frac{HB_{min} + HB_{max}}{2}, \quad (3.1)$$

где HB_{max} – максимальное значение твёрдости при улучшении,

HB_{min} – минимальное значение твёрдости при улучшении.

Для колеса

$$HB_{cp} = \frac{235 + 262}{2} = 248,5$$

для шестерни

$$HB_{cp} = \frac{269 + 302}{2} = 285,5$$

Базовые числа циклов нагружений:

- при расчёте на контактную прочность определяются по формуле:

$$N_{H0} = 30 \cdot HB_{cp}^{2,4} \leq 12 \cdot 10^7 \quad (3.2)$$

для колеса:

$$N_{H0} = 30 \cdot 248,5^{2,4} = 16823044,669$$

для шестерни:

$$N_{H0} = 30 \cdot 285,5^{2,4} = 23473395,97$$

- при расчёте на изгиб:

$$N_{FG} = 4 \cdot 10^6$$

Действительные числа циклов перемены напряжений определяются по формулам

- для колеса

$$N_2 = 60 \cdot n_2 \cdot L_n, \quad (3.3)$$

					ВКР ВШИСК 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	ИР	Док.Ил.	Подпись	Дата	4

- для шестерни:

$$N_1 = N_2 \cdot U_z, \quad (3.4)$$

где n_2 - частота вращения колеса, мин^{-1} , $n_2=1000$,

L_n - время работы передачи, ч, $L_n=1200$ ч.

Тогда получим

- для колеса

$$N_2 = 60 \cdot 1000 \cdot 1200 = 72000000,$$

- для шестерни:

$$N_1 = 72000000 \cdot 3 = 216000000.$$

Коэффициент долговечности при расчёте по контактным напряжениям определяется по формуле:

$$Z_N = \sqrt[6]{\frac{N_{H\Gamma}}{N}}, \text{ при условии, что } 1 \leq Z_N \leq Z_{N\max}, \quad (3.5)$$

- для колеса

$$Z_N = \sqrt[6]{\frac{16823044,669}{72000000}} = 1,15,$$

- для шестерни:

$$Z_N = \sqrt[6]{\frac{23473395,97}{216000000}} = 1,01.$$

Коэффициент долговечности при расчёте на изгиб определяется по формуле:

$$Y_N = \sqrt[q]{\frac{N_{F\sigma}}{N}}, \text{ при условии, что } 1 \leq Y_N \leq Y_{N\max}, \quad (3.6)$$

где $q=6$ - для улучшенных зубчатых колёс,

- для колеса

					ВКР ВШИСК 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	ИР	Подпись	Дата		5

$$Y_N = \sqrt[6]{\frac{4000000}{72000000}} = 0,91$$

- для шестерни:

$$Y_N = \sqrt[6]{\frac{4000000}{216000000}} = 0,755$$

Допускаемые контактные напряжения и напряжения изгиба определяют по формулам

$$\begin{aligned} [\sigma]_H &= \sigma_{H\text{lim}} \cdot Z_N \\ [\sigma]_F &= \sigma_{F\text{lim}} \cdot Y_N, \end{aligned} \quad (3.7)$$

где $\sigma_{H\text{lim}}$ - предел контактной выносливости, Н/мм²,

$\sigma_{F\text{lim}}$ - предел изгибной выносливости, Н/мм²,

$$\sigma_{H\text{lim}} = 1,8 \cdot HB_{cp} + 67$$

$$\sigma_{F\text{lim}} = 1,03 \cdot HB_{cp},$$

- для колеса

$$\sigma_{H\text{lim}} = 1,8 \cdot 248,5 + 67 = 514,3$$

$$\sigma_{F\text{lim}} = 1,03 \cdot 248,5 = 255,955,$$

$$[\sigma]_H = 514,3 \cdot 1,15 = 591,445$$

$$[\sigma]_F = 255,955 \cdot 0,91 = 232,92,$$

- для шестерни:

$$\sigma_{H\text{lim}} = 1,8 \cdot 285,5 + 67 = 580,9$$

$$\sigma_{F\text{lim}} = 1,03 \cdot 285,5 = 294,065,$$

$$[\sigma]_H = 580,9 \cdot 1,01 = 586,709$$

$$[\sigma]_F = 294,065 \cdot 0,755 = 221,819$$

Диаметр внешней делительной окружности колеса определяется по формуле:

$$d'_{e2} = 165 \cdot \sqrt[3]{\frac{K_{H\beta} \cdot K_{H\alpha} \cdot U_1 \cdot T_2}{\sigma_H \cdot [\sigma]_H}}, \quad (3.8)$$

где $K_{H\beta}$ - коэффициент, учитывающий внутреннюю динамику нагружения $K_{H\beta} = 1,25$ [12],

$K_{H\beta}$ - коэффициент неравномерности распределения нагрузки по длине контактных линий;

$\varphi = 0,85$ - для прямозубых колёс;

U_z - передаточное число зацепления.

$$K_{H\beta} = \frac{1 + 2 \cdot \psi_{bd}}{S} \leq 2,0, \quad (3.9)$$

где ψ_{bd} - коэффициент ширины,

S - индекс схемы, $S=4$,

$$\psi_{bd} = \sqrt[6]{U_z^2 + 1} \quad (3.10)$$

Подставив значения получим

$$\psi_{bd} = \sqrt[6]{2^2 + 1} = 1,4677,$$

$$K_{H\beta} = \frac{1 + 2 \cdot 1,4677}{4} = 0,984,$$

$$d'_{e2} = 165 \cdot \sqrt[3]{\frac{1,25 \cdot 0,984 \cdot 2 \cdot 5000}{0,85 \cdot 586,709^2}} = 70,182 \text{ мм}$$

Принимаем $d'_{e2} = 75 \text{ мм}$

Углы делительных конусов для колеса и шестерни рассчитываются по формулам

$$\begin{aligned} \delta_2 &= \arctg(U_z); \\ \delta_1 &= 90^\circ - \delta_2, \end{aligned} \quad (3.11)$$

Подставив значения получим

$$\begin{aligned} \delta_2 &= \arctg(2) = 71^\circ 56'7''; \\ \delta_1 &= 90^\circ - 71^\circ 56'7'' = 28^\circ 03'3'' \end{aligned}$$

Конусное расстояние определяется по формуле:

$$R_e = \frac{d'_{e2}}{2 \cdot \sin(\delta_2)}, \quad (3.12)$$

где d'_{e2} - диаметр внешней делительной окружности колеса, мм

δ_2 - угол делительного конуса для колеса

					ВКР ВШИСК 00.00.00 ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	ИР. ПОДПИС.	ПОДПИСЬ	ДАТА		

$$R_e = \frac{75}{2 \cdot \sin(71^\circ 56'7'')} = 61 \text{ мм}$$

Ширина колёс определяется по формуле:

$$b = 0.285 \cdot R_e, \quad (3.13)$$

$$b = 0.285 \cdot 61 = 22 \text{ мм}$$

Внешний окружной модуль передачи определяется по формуле:

$$m_e \geq \frac{14 \cdot K_{\alpha} \cdot K_{\beta} T_2}{d_{e2}' \cdot b \cdot \varphi_r \cdot [\sigma]_r}, \quad (3.14)$$

где $K_{\alpha} = 1,5$ - для прямозубых колёс,

$\varphi_r = 0,85$ - для прямозубых колёс,

T_2 - момент на колесе, Нм,

$$K_{\beta} = \frac{1 + 1,5 \cdot \psi_{\text{вд}}}{S} \leq 1,7 \quad (3.15)$$

Подставив значения получим

$$K_{\beta} = \frac{1 + 1,5 \cdot 1,4677}{4} = 0,8,$$

$$m_e \geq \frac{14 \cdot 1,5 \cdot 0,8 \cdot 5000}{75 \cdot 22 \cdot 0,85 \cdot 193,25} = 3,54 \text{ мм}$$

Число зубьев колеса определяется по формуле:

$$z_2 = \frac{d_{e2}'}{m_e} \quad (3.16)$$

Число зубьев шестерни определяется по формуле:

$$z_1 = \frac{z_2}{U}, \quad (3.17)$$

Подставив значения получим

$$z_2 = \frac{75}{3,54} = 21,18,$$

принимаем $z_2 = 22$,

$$z_1 = \frac{22}{2} = 11,$$

					ВКР ВШИСК 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	ИР Докл.	Подпись	Дата		8

принимаем $z_1=11$.

Фактическое передаточное отношение определяется по формуле:

$$U_{\phi} = \frac{z_2}{z_1}, \quad (3.18)$$

где z_1 и z_2 – число зубьев шестерни и колеса соответственно,

$$U_{\phi} = \frac{22}{11} = 2.$$

Отклонение заданного передаточного числа не должно быть больше 4%, то есть:

$$\Delta U = \frac{|U_{\phi} - U_r| \cdot 100}{U_r} \leq 4\%, \quad (3.19)$$

где U_{ϕ} и U_r – передаточное число передачи фактическое и расчётное соответственно,

$$\Delta U = \frac{|2 - 2| \cdot 100}{2} = 0\%,$$

что удовлетворяет условию.

Углы делительных конусов для колеса и шестерни рассчитываются по формулам

$$\begin{aligned} \delta_2 &= \arctg(U_{\phi}); \\ \delta_1 &= 90^\circ - \delta_2, \end{aligned} \quad (3.20)$$

$$\begin{aligned} \delta_2 &= \arctg(2) = 71^\circ 22'; \\ \delta_1 &= 90^\circ - 71^\circ 22' = 18^\circ 38'. \end{aligned}$$

Делительные диаметры колёс определяются по формулам

$$\begin{aligned} d_{e1} &= m_e \cdot z_1; \\ d_{e2} &= m_e \cdot z_2, \end{aligned} \quad (3.21)$$

$$\begin{aligned} d_{e1} &= 3.54 \cdot 11 = 38.94 \text{ мм}; \\ d_{e2} &= 3.54 \cdot 22 = 77.88 \text{ мм}. \end{aligned}$$

Коэффициенты смещения колёс определяют по формулам

$$\begin{aligned} x_{e1} &= 2.6 \cdot U_{\phi}^{0.14} \cdot z_1^{-0.67}; \\ x_{e2} &= -x_{e1}. \end{aligned} \quad (3.22)$$

$$x_{e1} = 2,6 \cdot 2^{0,14} \cdot 11^{-0,67} = 0,353;$$

$$x_{e2} = -0,353.$$

Внешние диаметры колёс определяются по формулам

$$\begin{aligned} d_{ae1} &= d_{e1} + 2 \cdot (1 + x_{e1}) \cdot m_e \cdot \cos \delta_1; \\ d_{ae2} &= d_{e2} + 2 \cdot (1 + x_{e2}) \cdot m_e \cdot \cos \delta_2, \end{aligned} \quad (3.23)$$

$$\begin{aligned} d_{ae1} &= 38,94 + 2 \cdot (1 + 0,353) \cdot 3,54 \cdot \cos 71^\circ 22' = 43,12, \\ d_{ae2} &= 77,88 + 2 \cdot (1 - 0,353) \cdot 3,54 \cdot \cos 28^\circ 78' = 83,27. \end{aligned}$$

Определение размеров заготовок для колёс:

$$D_{\text{из}} = d_{e1} + 2 \cdot m_e + 6, \quad (3.24)$$

$$S_{\text{из}} = 8 \cdot m_e, \quad (3.25)$$

Должно соблюдаться условие:

$$\begin{aligned} D_{\text{из}} &\leq D_{\text{гр}}, \\ S_{\text{из}} &\leq S_{\text{гр}}. \end{aligned} \quad (3.26)$$

где $D_{\text{из}}, S_{\text{из}}$ - предельные размеры.

Подставив значения получим

- для колеса

$$D_{\text{из}} = 43,12 + 2 \cdot 3,54 + 6 = 56,2 \text{ мм};$$

$$S_{\text{из}} = 8 \cdot 3,026,$$

- для шестерни:

$$D_{\text{из}} = 83,27 + 2 \cdot 3,54 + 6 = 96,35 \text{ мм};$$

$$S_{\text{из}} = 8 \cdot 3,026$$

Окружная сила на среднем диаметре колеса определяется по формуле:

$$F_t = \frac{2 \cdot T_2}{d_{\text{к}2}}, \quad (3.27)$$

где $d_{\text{к}2} = 0,857 \cdot d_{e2},$

$$d_{\text{к}2} = 0,857 \cdot 83,27 = 71,36 \text{ мм},$$

$$F_t = \frac{2 \cdot 5000}{71,36} = 140.$$

					ВКР ВШИСК 00.00.00 ПЗ	Лист
						10
Изм.	Лист	ИР докум.	Подпись	Дата		

Расчётное контактное напряжение определяется по формуле:

$$\sigma = 2,12 \cdot 10^3 \cdot \sqrt{\frac{K_{Hv} \cdot K_{H\beta} \cdot U_1 \cdot T_2}{d_{e2}^3 \cdot \vartheta_H}}, \quad (3.28)$$

где K_{Hv} - коэффициент, учитывающий внутреннюю динамику нагружения $K_{Hv}=1,25$ [12];

$K_{H\beta}$ - коэффициент неравномерности распределения нагрузки по длине контактных линий;

$\vartheta_H=0,85$ – для прямозубых колёс,

$$\sigma_H = 0,9 \dots 1,03 \cdot [\sigma]_H$$

$$\sigma = 2,12 \cdot 10^3 \cdot \sqrt{\frac{1,25 \cdot 0,984 \cdot 2 \cdot 5000}{83,27^3 \cdot 0,85}} = 213$$

Условие соблюдается ($\sigma \leq [\sigma]_H$)

3.4 Разработка инструкции по охране труда для оператора вертикального шнекового измельчителя - смесителя кормов

«СОГЛАСОВАНО»

«УТВЕРЖДАЮ»

Председатель профкома

Директор

_____/_____/

_____/_____/

«____» _____ 2019г

«____» _____ 2019г

ИНСТРУКЦИЯ

по охране труда оператора при эксплуатации вертикального шнекового измельчителя – смесителя кормов

Общие требования безопасности

1. К работе на вертикально шнековому измельчителю - смесителю кормов допускаются лица не моложе 18 лет, не имеющие медицинских противопоказаний, прошедшие производственное обучение, вводный и первичный на рабочем месте инструктаж по охране труда.

					ВКР ВШИСК 00.00.00 ПЗ	Лист
						11
Изм.	Лист	ИР	Вак.ин.	Подпись	Дата	

9. Лица, нарушившие требования настоящей Инструкции, несут ответственность в порядке, установленном законодательством

Требования безопасности перед началом работы

1. Одеть спецодежду и возможные средства индивидуальной защиты.
2. Осмотреть рабочее место. Устранить обнаруженные недостатки. Проверить исправность лопат, чистиков и другого инструмента, инвентаря и приспособлений.
3. Проверить исправность измельчителя.
4. Визуально убедиться в наличии надежного заземления всех нетоковедущих металлических частей, защитных ограждений.
5. Проверить работу измельчителя на холостом ходу в такой последовательности:
 - убедиться в отсутствии на дозаторе посторонних предметов (инвентаря, инструмента и т.п.);
 - убедиться в безопасности других присутствующих работников фермы;
 - убедиться в отсутствии посторонних шумов, вибрации.
6. Приготовить чистик и проталкиватель кормов.
7. Осмотреть тяговые цепи и тросы стационарных дозаторов.

Требования безопасности во время работы

1. Перед включением в работу всей линии приготовления или какой-либо части с пульта управления подать предупредительный сигнал.
2. Во время работы измельчителя не допускать их перегрузки.
3. При обслуживании открытых кормовых транспортеров переходить через них по мостикам с поручнями.
4. В целях устранения запыленности воздушной среды на рабочем месте при раздаче сыпучих кормов следить за герметичностью оборудования и эффективностью вентиляции, своевременно ставить в известность

					ВКР ВШИСК 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	ИР докум.	Подпись	Дата		13

руководителя работ о неисправности общей вентиляции производственного помещения.

5. Запрещается работа со снятыми или поврежденными средствами защиты.

Требования безопасности в аварийных ситуациях

1. При появлении посторонних шумов и стуков немедленно остановить измельчитель и устранить место неисправности.

2. При появлении на оборудовании повышенного уровня электрического напряжения немедленно отключить привод измельчителя от электрической сети и сообщить руководителю работ.

3. При перегрузках движущихся частей кормами либо посторонними предметами необходимо незамедлительно отключать установки.

4. При прекращении подачи электроэнергии отключить установку от сети.

5. Перед подачей (после снятия) напряжения подать сигнал и предупредить работающих о включении установки.

Требования безопасности по окончании работы

1. Привести в порядок рабочее место, отключить установку от сети. Очистить кормонесущие органы от остатков корма. Произвести ежедневное техническое обслуживание установки в соответствии с требованиями инструкции завода-изготовителя. Собрать, очистить и поставить инструмент в отведенное место.

2. Спецодежду снять, почистить, сдать на обслуживание или хранение. Выполнить требования гигиены.

3.5 Физическая культура на производстве

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

					ВКР ВШИСК 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	ИР докум.	Подпись	Дата		№

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

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

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

3.6. Экономический расчет эффективности конструкции

3.6.1 Расчёт массы и стоимости конструкции

Масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов представлена в таблице 3.2

					ВКР ВШИСК 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	ИР докум.	Подпись	Дата		15

Таблица 3.2 - Расчёт массы сконструированных деталей

№ пп	Наименование деталей	Объём деталей, см ³	Удельный вес, кг/дм ³	Масса одной детали, кг	Количество деталей	Общая масса деталей, кг
1	Крышка	6,38	0,78	5	1	5
2	Рама	15,70	1,78	28	1	28
3	Шнек	2,87	2,78	8	1	8
4	Шнек верхний	3,17	3,78	12	1	12
5	Шнек ленточный	1,67	4,78	8	1	8
6	Проставка	1,04	5,78	6	1	6
7	Крышка	0,29	6,78	2	7	14
8	Крышки	0,03	7,78	0,2	4	0,8
9	Колёса зубчатые	0,08	8,78	0,7	2	1,4
10	Стакан	0,05	9,78	0,5	1	0,5
11	Вал-шестерня	0,09	10,78	1	1	1
12	Шкив малый	0,02	11,78	0,2	1	0,2
13	Шкив большой	0,08	12,78	1	1	1
Итого:						85,9

Масса конструкции определяется по формуле:

$$G = (G_k + G_r) \cdot K$$

(3.29)

где G_k – масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, кг;

G_r – масса готовых деталей, узлов и агрегатов, кг;

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

Масса покупных деталей и цены на них представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 - Масса покупных деталей и цены

№ пп	Наименование деталей	Количество	Масса, кг		Цены, руб	
			Одной	Всего	Одной	Всего
1	Болты	56	0,02	1,12	2	112

					ВКР ВШИСК 00.00.00 ПЗ		Лист
Изм.	Лист	ИР	Подпись	Дата			16

2	Гайки	48	0,015	0,72	1	48
3	Шайбы	168	0,006	1,008	1	168
4	Подшипники	6	0,2	1,2	350	2100
5	Манжеты	4	0,02	0,08	50	200
6	Ремни	2	0,08	0,16	250	500
7	Электродвигатель	1	9	9	4500	4500
Итого:			13,288		7628	

Определим массу конструкции по формуле 3.29, подставив значения из таблиц 3.1. и 3.2:

$$G = (85,90 + 13,29) \cdot 1,15 = 114,07 \text{ кг}$$

Определение балансовой стоимости новой конструкции производится на основе сопоставления ее отдельных параметров по расчетно-конструктивному способу с использованием среднеотраслевых нормативов затрат на 1 кг. массы.

$$C_6 = [G_k \cdot (C_s \cdot E + C_m) + C_{нд}] \cdot K_{нд} \quad (3.30)$$

где G_k – масса конструкции без покупных деталей и узлов, кг,

C_s – издержки производства приходящиеся на 1 кг. массы конструкции, руб. ($C_s=0,02 \dots 0,15$),

E – коэффициент измерения стоимости изготовления машин в зависимости от объема выпуска (так как конструкция является штучным производством, принимаем $E=1,5$),

C_m – затраты на материалы, приходящиеся на 1 кг массы машин, руб./кг. ($C_m=0,68 \dots 0,95$),

$C_{нд}$ – дополнительные затраты на покупные детали и узлы, руб.;

$K_{нд}$ – коэффициент, учитывающий отклонение прейскурантной цены от балансовой стоимости ($K_{нд} = 1,15 \dots 1,4$).

$$C_6 = (85,90 \cdot (0,15 \cdot 1,50 + 0,85) + 7628,00) \cdot 1,20 = 9264,41 \text{ руб.}$$

					ВКР ВШИСК 00.00.00 ПЗ	Лист
						17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.6.2 Расчёт технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение

С помощью этих данных рассчитываются технико-экономические показатели эффективности конструкции, и дается их сравнение.

При расчетах показатели базового (существующего) варианта обозначаются как X_0 , а проектируемого как X_1 .

Прежде чем приступить к расчету технико-экономических показателей, приведём исходные данные (см таблицу 3.3)

Энергоемкость процесса определяют из выражения:

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_z} \quad (3.31)$$

где N_e – потребляемая конструкцией мощность, кВт,

W_z – часовая производительность конструкции, ед/ч.

Таблица 3.4 - Исходные данные сравниваемых конструкций

Наименование	Проектируемой	Базовой
Масса конструкции, кг	114,07	190
Балансовая стоимость, руб.	9264,41	30000
Потребная мощность, кВт	2,6	4
Часовая производительность, ед/ч	5,5	5,4
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
Разряд работы	IV	IV
Тарифная ставка, руб./ч.	60	60
Норма амортизации, %	14	14
Норма затрат на ремонт ТО, %	15	15
Годовая загрузка конструкции, ч	600	600

Подставив значения в формулу (3.31) получим

$$\mathcal{E}_{e0} = \frac{4}{5,4} = 0,74 \quad \text{кВт·ч/ед}$$

$$\Xi_{\epsilon 1} = \frac{2,6}{5,5} = 0,47 \text{ кВтч/ед}$$

Металлоемкость процесса определяют по формуле:

$$M_{\epsilon} = \frac{G}{W_{\pi} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{ср}}} \quad (3.32)$$

где G – масса конструкции, кг;

$T_{\text{год}}$ – годовая загрузка конструкции, час;

$T_{\text{ср}}$ – срок службы конструкции, лет.

Энергоемкость процесса определяют из выражения:

$$\Xi_{\epsilon} = \frac{N_{\epsilon}}{W_{\pi}} \quad (3.33)$$

где N_{ϵ} – потребляемая конструкцией мощность, кВт;

W_{π} – часовая производительность конструкции, ед /ч.

$$M_{\epsilon 0} = \frac{190,00}{5,4 \cdot 600 \cdot 5} = 0,0117 \text{ кг/ед}$$

$$M_{\epsilon 1} = \frac{114,07}{5,5 \cdot 600 \cdot 5} = 0,0069 \text{ кг/ед}$$

Фондоёмкость процесса определяют по формуле:

$$F_{\epsilon} = \frac{C_6}{W_{\pi} \cdot T_{\text{год}}} \quad (3.34)$$

где C_6 – балансовая стоимость конструкции, руб.

$$F_{\epsilon 0} = \frac{80000}{5,4 \cdot 600} = 24,691 \text{ руб/ед}$$

$$F_{\epsilon 1} = \frac{9264,41}{5,5 \cdot 600} = 2,8074 \text{ руб/ед}$$

Трудоёмкость процесса определяют по формуле:

$$T_{\epsilon} = \frac{n_p}{W_{\pi}} \quad (3.35)$$

где n_p – количество рабочих, чел.

					ВКР ВШИСК 00.00.00 ПЗ	Лист
						19
Изм.	Лист	ИР	Подпись	Дата		

$$T_{e0} = \frac{1}{5,4} = 0,1852 \text{ чел ч/ед}$$

$$T_{e1} = \frac{1}{5,5} = 0,1818 \text{ чел ч/ед}$$

Себестоимость работы определяют по формуле:

$$S = C_{\text{т}} + C_{\text{э}} + C_{\text{рто}} + A \quad (3.36)$$

где $C_{\text{т}}$ – затраты на оплату труда, руб/ед.

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

$C_{\text{э}}$ – затраты на электроэнергию, руб/ед.

A – амортизационные отчисления, руб/ед.

Затраты на заработную плату определяют по формуле:

$$C_{\text{т}} = Z \cdot T_e \quad (3.37)$$

где Z – часовая тарифная ставка, руб/ч.

$$C_{\text{т0}} = 60 \cdot 0,1852 = 11,11 \text{ руб/ед.}$$

$$C_{\text{т1}} = 60 \cdot 0,1818 = 10,91 \text{ руб/ед}$$

Затраты на электроэнергию определяют по формуле:

$$C_{\text{э}} = C_{\text{э}} \cdot Э_e \quad (3.38)$$

где $C_{\text{э}}$ – комплексная цена за электроэнергию, руб/кВт.

$$C_{\text{э0}} = 2,7 \cdot 0,74 = 2,00 \text{ руб/ед.}$$

$$C_{\text{э1}} = 2,7 \cdot 0,47 = 1,28 \text{ руб/ед.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяют по формуле:

$$C_{\text{рто}} = \frac{C_{\text{б}} \cdot H_{\text{рто}}}{100 \cdot W_{\text{в}} \cdot T_{\text{год}}} \quad (3.39)$$

где $H_{\text{рто}}$ – суммарная норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

Полученные значения подставим в формулу 3.39:

$$C_{\text{рто0}} = \frac{80000 \cdot 15}{100 \cdot 5,4 \cdot 600} = 3,7037 \text{ руб/ед.}$$

					ВКР ВШИСК 00.00.00 ПЗ	Лист
						20
Изм.	Лист	ИР Докум	Подпись	Дата		

$$C_{\text{пол}} = \frac{9264,41 \cdot 15}{100 \cdot 5,5 \cdot 600} = 0,42111 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на амортизационные отчисления определяют по формуле:

$$A = \frac{C_0 \cdot a}{100 \cdot W_{\text{к}} \cdot T_{\text{год}}} \quad (3.40)$$

где a - норма амортизации, %.

$$A_0 = \frac{80000 \cdot 14}{100 \cdot 5,4 \cdot 600} = 3,45679 \text{ руб./ед.}$$

$$A_1 = \frac{9264,41 \cdot 14}{100 \cdot 5,5 \cdot 600} = 0,39304 \text{ руб./ед.}$$

Полученные значения подставим в формулу 3.36:

$$S_0 = 11,11 + 2,00 + 3,7037 + 3,4568 = 20,27 \text{ руб./ед.}$$

$$S_1 = 10,91 + 1,28 + 0,4211 + 0,393 = 13,00 \text{ руб./ед.}$$

Приведённые затраты определяют по формуле:

$$C_{\text{прив}} = S + E_{\text{н}} \cdot F_{\text{к}} = S + E_{\text{н}} \cdot k \quad (3.41)$$

где $E_{\text{н}}$ - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ($E_{\text{н}} = 0,1$),

$F_{\text{к}}$ - фондоемкость процесса, руб./ед.,

k - удельные капитальные вложения, руб./ед.

$$C_{\text{прив}0} = 20,27 + 0,1 \cdot 24,691 = 22,7407 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{прив}1} = 13,00 + 0,1 \cdot 2,8074 = 13,2803 \text{ руб./ед.}$$

Годовую экономию определяют по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{к}} \cdot T_{\text{год}} \quad (3.42)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (20,27 - 13,00) \cdot 5,5 \cdot 600 = 23997,62 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяют по формуле:

$$E_{\text{год}} = (C_{\text{прив}0}^0 - C_{\text{прив}1}^1) \cdot W_{\text{к}} \cdot T_{\text{год}} \quad (3.43)$$

$$E_{\text{год}} = (22,74 - 13,28) \cdot 5,5 \cdot 600 = 31219,32 \text{ руб.}$$

					ВКР ВШИСК 00.00.00 ПЗ	Лист
						21
Изм.	Лист	ИР	Док.Им.	Подпись	Дата	

Срок окупаемости капитальных вложений определяют по формуле:

$$T_{ок} = \frac{C_{61}}{\Xi_{год}} \quad (3.45)$$

$$T_{ок} = \frac{9264,41}{23997,62} = 0,3861 \text{ лет}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяют по формуле:

$$E_{эф} = \frac{\Xi_{год}}{C_6} \quad (3.46)$$

$$E_{эф} = \frac{23997,62}{9264,41} = 2,5903$$

Таблица 3.5 - Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции

№ пп	Наименование показателей	Базовый	Проект	Проект в % к базовому
1	Часовая производительность, ед/ч	5,4	5,5	102
2	Фондоёмкость процесса, руб./ед	24,6914	2,8074	11
3	Энергоёмкость процесса, кВт/ед.	0,7407	0,4727	64
4	Металлоёмкость процесса, кг/ед.	0,0117	0,0069	59
5	Трудоёмкость процесса, чел*ч/ед.	0,1852	0,1818	98
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед.	20,27	13,00	64
7	Уровень приведённых затрат, руб./ед.	22,74	13,28	58
8	Годовая экономия, руб./ед.	23997,62		
9	Годовой экономический эффект, руб.	31219,32		
10	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	0,39		
11	Коэффициент эффективности капитальных вложений	2,59		

Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции показаны в таблице 3.4.

Как видно из таблицы 3.4 спроектированная конструкция является экономически эффективной, так как срок окупаемости равен 0,39 года, и коэффициент эффективности равен 2,59.

					ВКР ВШИСК 00.00.00 ПЗ	Лист
						23
Изм.	Лист	ИР докум.	Подпись	Дата		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сельскохозяйственное производство очень трудоемкий и сложный процесс, так как связан непосредственно с живыми организмами. Поэтому предсказать конечный результат невозможно. Задача науки и техники как можно больше облегчить труд человека, свести риски на минимум сделать процессы прогнозируемыми.

Внедрение передовых систем в кормоцеха ведет к значительному снижению затрат на производство, повышению продуктивности животных, улучшению условий содержания и работы с животными. Спроектированная конструкция является экономически эффективной, так как срок окупаемости равен: 0,39 года и коэффициент эффективности равен: 2,59, что связано с уменьшением затрат рабочего времени, финансовых средств на приготовление, транспортировку и продажу. В дальнейшем установка начнет приносить прибыль и будет способна не просто окупить себя, но и, сэкономив средства, позволит внедрить более новые и совершенные отвечающие требованиям к современному производству установкам и технологиям.

Внедрение новых модернизированных систем в отрасли, направления технологические процессы сельского хозяйства позволит вывести в целом производство на необходимый уровень рентабельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кормановский, Л.П., Обоснование системы технологий и машин для животноводства / Л.П.Кормановский, Н.М.Морозов, Л.М.Цой - М. ИК "Родник", "аграрная наука", 1999, с. 228.
2. Коба, В.Г. Мехнизация и технология производства продукции животноводства / В.Г. Коба, Д.Н.Брагинец, В.Ф.Мурусидзе, – М. "Колос" 2000, с. 528.
3. Корма Справочная книга. под редакцией М. Смургина М. "Колос", 1977, с. 368.
4. Рыжов С.В. Механизация переработки соломы на корм / С.В.Рыжов. М. "Колос", 1983, с. 239.
5. Нетрадиционные корма в рационах сельскохозяйственных животных Я. Барта, Г. Бергнер, Я. Бучко и др. М. "Колос" 1984 с. 272.
6. Белов, Б.Д. Комплексная механизация кормопроизводства / Б.Д. Белов, В.А. Дьченко, И.А. Долго и др. Под редакцией И.А. Долгова, - М. "Агропромиздат", 1987 г, с. 351.
7. Зафрен, С.Я. Технология приготовления кормов / Зафрен С.Я. - М. "Колос" 1977 г.
8. Мельников, С.В. Справочник по механизации животноводства / С.В.Мельников - Л. "Колос" 1983г, с. 352.
9. Тютюников, А.И. Справочник по кормопроизводству / А.И. Тютюников М. "Россельхозиздат", 1982 г, с. 352.
10. Сыроватка, В.И. Механизация и приготовление кормов / Справочник В.И. Сыроватка, А.В. Демин, А.Х. Джалилов и др под редакцией В.И. Сыроватка М. "Агропромиздат", 1985 г, с. 368.
11. Мжельский, М.И., Сминов А.И. Справочник по механизации животноводческих ферм и комплексов / М.И.Мжельский, А.И.Сминов М. "Колос", 1984 г, с. 345.
12. Зельнер, В.И. Кормосмеси силосно-сенажного типа для

молочного скота / В.И. Зельнер. М. "Россельхозиздат", 1975, с. 159.

13. Черилев, Н.П. производство комбикормов / Черилев Н.П. - М. "Агропромиздат" 1989, с. 224.

14. Алёшкин, В.Р. Механизация животноводства / Алёшкин В.Р., П.М.Рощин. Под редакцией С.В. Мельникова, М. "Агропромиздат", 1985, с. 336.

15. Калашников, А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. / А.П. Калашников, Н.И. Клеёмнов, В.Н. Баканов и др. М. "Агропромиздат" 1986 г, с. 352.

16. Подгорельй, Л.В. Технология приготовления кормов из кукурузы / Л.В. Подгорельй, Д. Баихази, В.А Яснецкий и др. Под редакцией Л.В. Подгорелого, М. "Агропромиздат", 1987 г, с. 287.

17. Коваленко, В.П. Технологические линии на молочных комплексах и фермах / В.П.Коваленко - М., "Россельхозиздат", 1982 г, с. 246.

18. Лобановский, Г.А. Кормоцехи на фермах / Г.А.Лобановский - М., "Колос", 1971 г, с. 311.

19. Резник, Е.И. Кормоцехи на фермах / Е.И.Резник - М. "Россельхозиздат" 1980 г, с.181.

20. Кулаковский, И.В. Машины и оборудование для приготовления кормов / И.В. Кулаковский Часть 2. Справочник М., "Росагропромиздат", 1988 г, с. 286.

21. Брагинец, Н.В. Курсовое и дипломное проектирование по механизации животноводства / Н.В. Брагинец Изд. 3-е, перераб. и дополненное М. "Агропромиздат", 1991, с.190.

22. Мельников, С.В. Механизация животноводческих ферм / С.В.Мельников - М. "Колос" 1969 г, с. 440.

23. Мельников, С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм / С.В. Мельников - М. "Колос", 1978 г, с. 560.

24. Чернавский, А.П. Проектирование механических передач / Чернавский А.П. - М. "Машиностроение" 1976 г, с. 356.

25. Решетов Д.Н. Детали машин. Учебник для Вузов, издание третье исправленное и дополненное / Решетов Д.Н. - М. "Машиностроение" 1975 г, с. 249.

26. Шкробак, В.С. Охрана труда / В.С. Шкробак - М. "Агропромиздат" 1989 г, с. 480.