

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление 35.03.06 – Агроинженерия

Профиль Технические системы в агробизнесе

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: Совершенствование технологической линии приготовления кормов с разработкой измельчителя-смесителя

Шифр ВКР.35.03.06.127.18.ИСК.00.00.ПЗ

Студент 241 группы _____ Курбанов И.А.
подпись Ф.И.О.

Руководитель доцент _____ Лукманов Р.Р.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 15 от «18» июня 2018 г.)

Зав. кафедрой доцент _____ Халиуллин Д.Т.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2018 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	
1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР	
1.1 Измельчители кормов.....	
1.2 Состояние вопроса механизации приготовления кормов	
1.3. Зоотехнические требования к машинам для приготовления кормов	
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	
2.1. Обоснование темы.....	
2.2. Расчет генерального плана молочной фермы.	
2.2.1. Исходные данные молочной фермы.....	
2.2.2. Расчет генерального плана. Определение размера территории.	
2.3 Технологический расчет.....	
2.3.1. Разработка технологической схемы кормоцеха.....	
2.3.2. Расчет производительности кормоцеха.	
2.3.3. Расчет поточно-технологической линии (ПТЛ) приготовления корнеклубнеплодов	
2.3.4. Расчеты приготовления концентрированных кормов	
2.3.5. Расчет ПТЛ приготовления грубых кормов.	
2.3.6. Расчет ПТЛ приготовления силоса.....	
2.3.7. Расчет ПТЛ сбора, смешивания и выдачи кормосмеси	
2.3.8. Построение графика работы машин и оборудования кормоцеха.	
2.3.9. Построение графика использования электроэнергии.....	
2.3.10. Расчет расхода пара и построение графика расхода пара.....	
2.3.11. Расход воды в кормоцехе.	
2.3.12. Размещение машин и оборудования.	
2.3.13. Определение площади и размеров кормоцеха.	
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	
3.1. Описание предлагаемой конструкции.	
3.2. Конструкторский расчет.....	
3.3. Мероприятия по охране труда.	
3.4 Правила экологической эксплуатации измельчителя кормов.....	
3.5. Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение	
3.6 Выводы по разделу	
ВЫВОДЫ	
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	
СПЕЦИФИКАЦИИ	
ПРИЛОЖЕНИЯ	

ВВЕДЕНИЕ

Основной задачей сельскохозяйственного производства является надежное обеспечение страны продовольствием и сельскохозяйственным сырьем. Продукция животноводства составляет около половины стоимости всей валовой продукции сельского хозяйства, а в районах интенсивного животноводства — более 60%.

Для достижения новых рубежей в производстве продуктов животноводства требуется существенно повысить продуктивность скота. Это можно сделать, используя достижения генетики и селекции, новых биологических методов улучшения стада, а также на основе укрепления кормовой базы. Перевод животноводства на промышленную технологию также повышает показатели продуктивности скота. Внедрение промышленной технологии связано с применением средств механизации и автоматизации, которые не только облегчают труд животноводов, но и резко сокращают затраты рабочего времени на единицу полученной продукции.

В последнее время в стране началась реорганизация старых ферм, внедрение новых машин и механизмов.

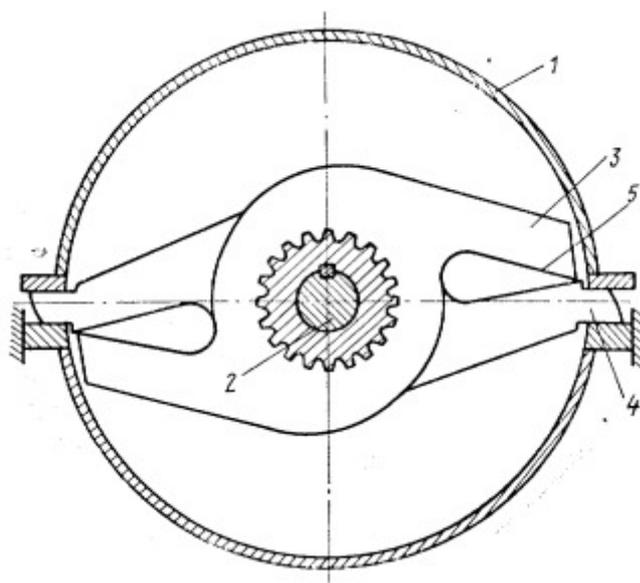
Приготовление кормов в животноводческих комплексах является одной из трудоемких операций и составляет примерно 30-40% всех трудовых затрат, идущих на обслуживание животных. Поэтому механизации этого процесса уделяется большое внимание.

Задачей ВКР является повышение уровня механизации процесса приготовления кормов и повышение, тем самым, продуктивности крупного рогатого скота.

1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

1.1 Измельчители кормов

Известен измельчитель кормов (а.с. № 410733), содержащий корпус с размещенными в нем неподвижными и закрепленными на валу подвижными ножами, в котором лезвия неподвижных ножей выполнены криволинейными, с обеспечением угла скольжения при резании, равными $30\text{--}40^\circ$, причем число неподвижных ножей меньше на одно числа подвижных ножей (рисунок 1.1).

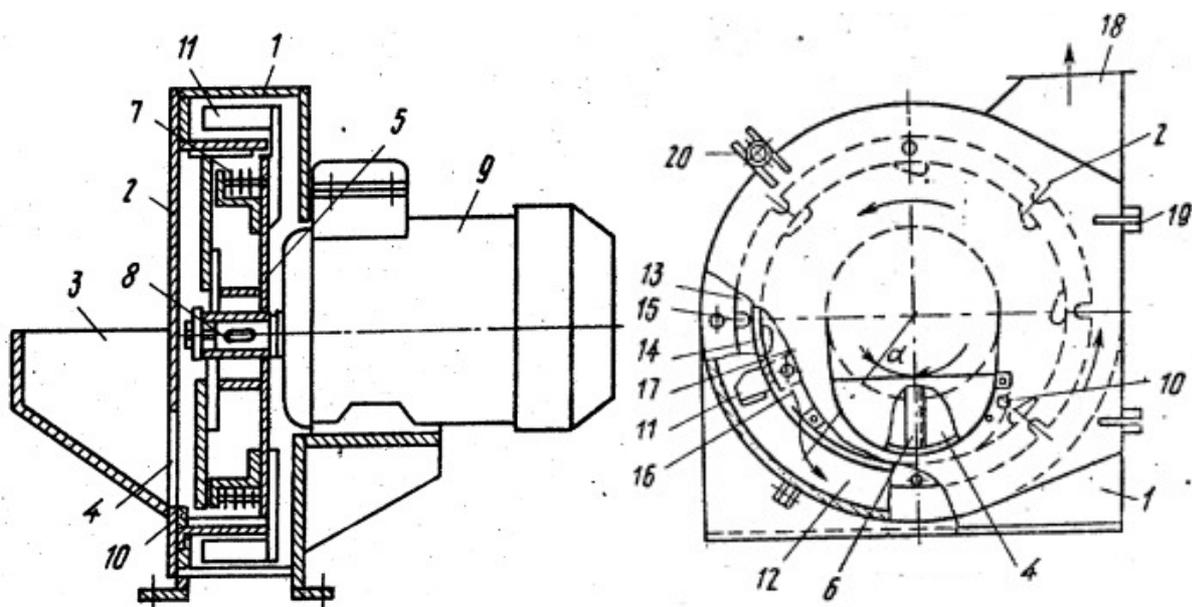


1 – корпус; 2 – вал; 3 – ножи; 4 - противорежущие ножи; 5 - лезвия

Рисунок 1.1 – Измельчитель кормов

Измельчитель обеспечивает измельчение стебельчатых, грубых и сочных кормов, однако не может измельчать зерно, а также кукурузу с початками и, кроме того, ножи ножевого устройства сложной конфигурации трудоемки в изготовлении, отсутствие дополнительных средств выброса массы приводит к забиванию камеры измельчения, к недостаточному качеству измельчения.

Известен измельчитель растительных кормов по (а.с. 1665942), содержащий корпус с загрузочным окном и выгрузной горловиной, ротор с измельчающими элементами и установленную в корпусе с возможностью образования кольцевой полости кольцевую деку с бичами, в которой выполнено выгрузное окно, расположенное перед загрузочным окном по направлению вращения ротора, при этом дека установлена с возможностью поворота по направлению от загрузочного окна к выгрузной горловине против хода ротора, причем угол между осью выгрузного окна и вертикальной осью ротора составляет $45\text{--}180^\circ$ (рисунок 1.2). На крышке корпуса установлен серповидный противорез и на диске ротора закреплены с внешней стороны ротора лопатки, расположенные в кольцевой полости выброса. Измельчающие элементы ротора режущие.

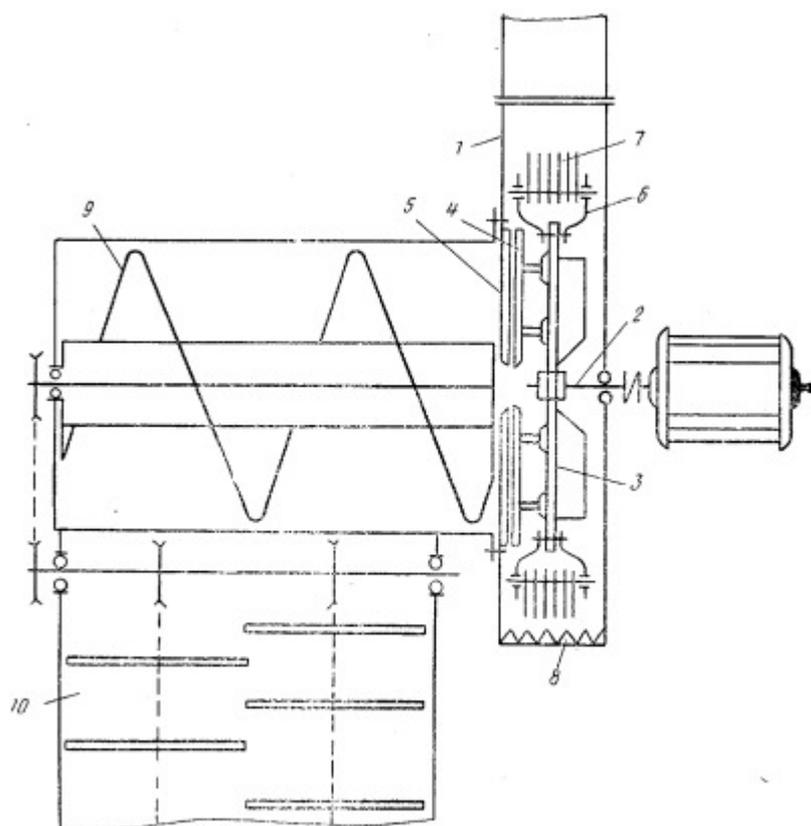


1 - корпус, 2 - крышка, 3 - бункер, 4 - загрузочное окно, 5 - ротор,
 6,7 - режущие элементы, 8 - вал, 9 - электродвигатель, 10 - серповидный противорез, 11 -
 лопатки, 12 - кольцевая полость выброса, 13 - кольцевая дека, 14 - бичи, 15 - пазы, 16 -
 выгрузное окно, 17 - рабочая полость,
 18 - выгрузная горловина, 19 - завеса, 20 - откидная рукоятка

Рисунок 1.2 – Измельчитель кормов

В известном измельчителе улучшен технологический процесс измельчения за счет конструкции деки и расположения выгрузного окна, наличия выгрузных лопаток, однако на этом измельчителе невозможно произвести качественное измельчение грубых и сочных кормов, т.к. измельчитель оснащен в загрузочной горловине только серповидными ножами, активные подвижные ножи в этой зоне отсутствуют и горловина в процессе работы будет забиваться, чему способствует также отсутствие забирающих и подающих на измельчающие элементы лопаток. Кроме того, на указанном измельчителе невозможно произвести качественное измельчение зерна, т. к. он снабжен только режущими элементами, и по этой же причине невозможно качественно измельчить кукурузные початки.

Известен измельчитель кормов (а.с. № 539552), содержащий корпус с загрузочной и выгрузной горловинами, декой с молотковым ротором, ножевым измельчителем, неподвижными ножами и подающим устройством, причем лезвия неподвижных ножей выполнены криволинейными с обеспечением угла скольжения, равным $30\text{--}40^\circ$ и число неподвижных ножей меньше на одно числа подвижных ножей, а лезвия подвижных ножей расположены под углом $10\text{--}15^\circ$ к радиусу их вращения.



1 – корпус, 2 - валом, 3 – диск, 4 - подвижные ножи, 5 – неподвижные ножи, 6 – проушины, 7 – молотки, 8 – дека, 9 – шнек, 10 - цепочно-планчатый транспортер

Рисунок 1.3 - Измельчитель кормов

Данный измельчитель может измельчать стебельчатые корма и зерно, однако не обеспечивает измельчение корнеклубнеплодов, бахчевых культур из-за забивания камеры измельчения при выгрузке продукта измельчения без дополнительных средств выброса через верхнюю горловину.

Как и в предыдущих известных измельчителях и дробилках прямолинейная форма молотка приводит к его быстрому изнашиванию, перестановке молотков, произвольному изменению рабочего зазора при их изнашивании. Кроме того, универсальность измельчителя без подбора параметров и рабочих элементов, необходимых для каждого вида измельчаемого корма, приводит к получению некачественного продукта измельчения по всем видам корма.

Известен измельчитель кормов (а.с. №1748728), содержащий корпус с загрузочной и разгрузочной горловинами, внутри которого размещены камера измельчения с ротором, оснащенный измельчающими элементами и лопатками, размещенный между устройством для загрузки кормов и ротором ножевой измельчитель (рисунок 1.4).

В известном измельчителе противорежущие ножи установлены наклонно по ходу вращения ротора под углом к его радиусу, равным 0,28 радиан, а рабочая поверхность решета выполнена в виде зигзагообразных прорезей, чередующихся с круглыми отверстиями, при этом за решетом образована зарешетная камера, в которой размещены

параметров для каждого вида корма и, как и в предыдущих измельчителях, измельчающие элементы ротора-молотилки, работающие одной верхней гранью.

В основу изобретения поставлена задача создания измельчителя кормов, в котором за счет новых, неизвестных из ранее описанных и других источников известности технических решений измельчающих элементов, устройств установки рабочих параметров обеспечивается измельчение всех видов кормов на одном измельчителе с достижением требуемого качества к каждому продукту.

Поставленная задача решается тем, что в измельчителе кормов, содержащем корпус с загрузочным и разгрузочным устройствами, внутри которого размещены камера измельчения с ротором, оснащенный измельчающими элементами и лопатками лепестковой формы, устройство для загрузки кормов, размещенный между устройством для загрузки кормов и ротором ножевой измельчитель и противорежущие ножи, согласно изобретению, измельчающие элементы ротора выполнены в виде колец зубчатой формы, установлены наклонно по отношению к их осям на угол, равный углу скоса рабочих плоскостей колец зубчатой формы и охваченных экранами, лепестки лопаток ротора выполнены обтекаемой формы с заостренным передним концом, а корпус снабжен вторым разгрузочным устройством, что ножи ножевого измельчителя выполнены с двухсторонней заточкой лезвий, механизмов регулировки рабочего зазора, выполненным в виде установленных на осях, проходящих через корпус, с двух его сторон, бобышек, соединенных с подпружиненным винтом, размещенным в упоре и втулках и ограниченным гайками, а также тем, что посадочные гнезда колец зубчатой формы в виде двух усеченных конусов, направленных вершинами друг к другу.

Отличительные признаки измельчителя кормов заключаются в том, что измельчающие элементы ротора выполнены в виде колец зубчатой формы, установленных наклонно по отношению к их осям на угол, равный углу скоса рабочих плоскостей колец зубчатой формы и охваченными экранами, а лепестки лопаток ротора выполнены обтекаемой формы с заостренным передним концом, а корпус оснащен вторым разгрузочным устройством, ножи ножевого измельчителя с двухсторонней заточкой лезвий и в том, что корпус оснащен механизмом регулировки рабочего зазора, выполненным в виде установленных на осях, проходящих через корпус, с двух его сторон бобышек, соединенных подпружиненным винтом, размещенным в упоре и втулках и ограниченным гайками, является новым и существенным, так как имеют в их совокупности причинно-следственную связь с достигаемым техническим результатом, заключающемся в возможности измельчения всех видов кормов на одном измельчителе с достижением требуемого качества каждого продукта измельчения, а также по отдельным его признакам:

выполнение измельчающего элемента в виде наклонно установленных колец зубчатой формы с углом наклона их установки по отношению к их осям на угол, равный углу скоса рабочих плоскостей колец зубчатой формы, обеспечивает направленную подачу корма по боковым их поверхностям на окончательное измельчение между поверхностями бичей и рабочих плоскостей колец зубчатой формы, самозатачивание боковых режущих кромок, втулок зубчатой формы, а следовательно, постоянный установленный зазор без произвольного увеличения при их изнашивании, параллельность поверхностей бичей деки и рабочих плоскостей колец зубчатой формы, а как результат качественное измельчение на окончательном этапе всех видов кормов;

выполнение колец зубчатой формы охваченными экранами, а лепестков лопаток ротора выполненных обтекаемой формы и заостренным передним концом - обеспечивает направленную подачу, предварительно измельченных кормов к кольцам зубчатой формы, усиливает воздушный поток в камере измельчения, способствует удалению корма из нее и предотвращает забивание ротора;

корпус измельчителя снабжен вторым разгрузочным устройством, обеспечивающим прямой выброс недостаточно летучих частиц корма, например частиц корнеклубнеплодов, влажного грубого корма, тогда как первое обеспечивает удаление легкоудаляемых частиц зерна;

измельчитель оснащен механизмом регулировки зазора, выполненным в виде установленных на осях, проходящих через корпус, с двух его сторон бобышек, соединенных с подпружиненным винтом, размещенным в упоре и втулке и ограниченными гайками, что обеспечивает при простоте конструкции жесткость установки деки с одновременной возможностью ее отхода при попадании включений типа камня, а также возможность установки требуемого зазора в зависимости от вида перерабатываемого корма;

ножи ножевого измельчителя с двухсторонней заточкой, что обеспечивает их самозатачиваемость и длительность эксплуатации ножей, а следовательно и качество реза.

Таким образом заявляемый измельчитель кормов отличается новыми и существенными признаками, обеспечивающими решение задачи и достижение технического результата, и отвечает требованиям к изобретению - "изобретательский уровень".

Известен измельчитель кормов (патент РФ №2072765). Он состоит (рисунок 1.5) из установленного на раме 1 корпуса 2 с устройством для загрузки 3 и устройствами для разгрузки 4 и 5, ротора 6 и кольцевой секционной деки 7. Между устройством для загрузки кормов 3 и ротором 6 расположен ножевой измельчитель 8 с одной парой ножей 9 с двумя режущими концами каждый и с двумя парами противорежущих ножей 10.

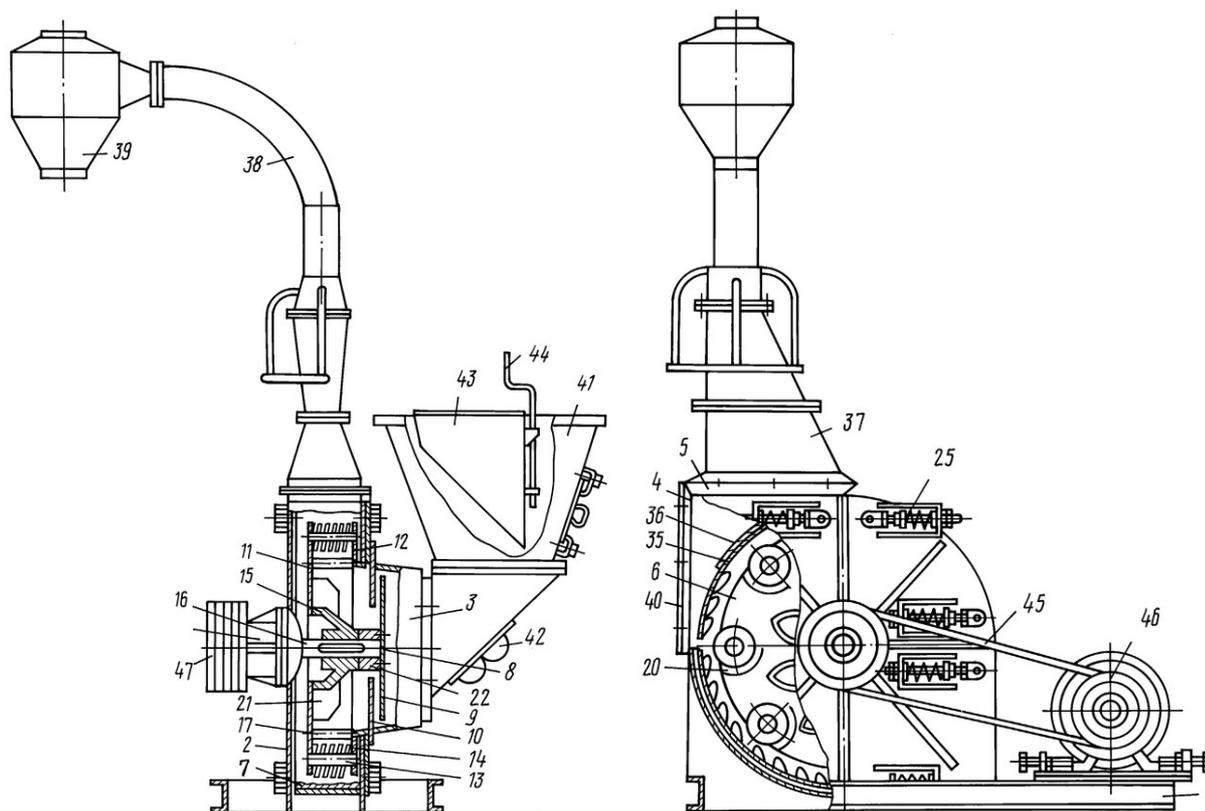


Рисунок 1.5 – Измельчитель кормов

Ротор 6 выполнен из переднего 11 и заднего 12 дисков, на которых закреплены оси 13 с размещенными на них измельчающими элементами в виде колец зубчатой формы 14. Задний диск 12 крепится на конусной ступице 15, которая крепится на валу 16, а передний диск 11 крепится к заднему 12 при помощи связей 17. Втулки зубчатой формы 14 отделены друг от друга втулками 18 и от дисков 11, 12 втулками 19 и размещаются под углом к оси 13, а их рабочие плоскости скошены по отношению колец зубчатой формы 14 на угол, равный углу наклона колец зубчатой формы 14 по отношению к осям и составляет $10\ 45^\circ$ и в рабочем положении рабочие плоскости параллельны рабочей поверхности деки 7. Угол наклона колец зубчатой формы 14 в $10\ 45^\circ$ оптимальный для создания эффекта скольжения ударяющихся о боковые поверхности предварительно измельченных частиц корма для направленной подачи его в окончательную зону измельчения между рабочими плоскостями колец зубчатой формы 14 и поверхностью деки 7. Установка колец зубчатой формы 14 наклонно к оси 13 обеспечивается посадочным гнездом, выполненным в виде отверстия, внутренняя поверхность которого представляет два усеченных конуса, направленных вершинами друг к другу.

На заднем диске 12 закреплены экраны 20, крепящиеся и к переднему диску 11 на некотором расстоянии от колец зубчатой формы 14 и охватывающие их.

На ступице 15 ротора 6 расположены лепестки лопаток обтекаемой формы с заостренным передним концом 21, а на валу 16 ротора 6 и переходной втулке 22 между

устройством для загрузки 3 и ротором 6 установлен ножевой измельчитель 8, состоящий из пары подвижных ножей 9, концы которых имеют такой же вид, как и противорежущие ножи 8, взаимодействующих с противорежущими неподвижными ножами 8, образуя при их взаимодействии раствор типа ножниц.

Подвижные ножи 9 ножевого измельчителя 8 съемные, каждая из пар их оснащена выполненными вдоль поперечной их оси и параллельно ей пазом, равным ширине ножа, и по крайней мере половине его толщины по сечению паза, что обеспечивает удобство сборки и надежности их фиксации.

Ножи 9 плоской формы имеют двухстороннюю заточку лезвий пересекающихся на конце ножа. Секционная дека 7 состоит из четырех секций, закрепленных в корпусе 2 при помощи осей 23 и снабжена бичами 24, установленными с регулируемым зазором относительно колец зубчатой формы 14 ротора 6. Регулировка зазора осуществляется механизмом 25 регулировки рабочего зазора, который включает бобышки 26, винт 27 с гайками 28, 29, 30; втулки 31, 32; упоры 33, пружины 34. Бобышки 26 установлены с двух сторон осей 23, проходящих через тело деки 7, корпуса 3 и измельчителя, на их концах и с двух сторон корпуса 2 измельчителя. В бобышки 26 перпендикулярно осям 23 и параллельно поверхности корпуса ввинчены винты 27, проходящие через упоры 33, закрепленные на корпусе 2 измельчителя. На винтах 27 между упорами 33 и втулками 31 и 32 размещены пружины 34 для обеспечения возможности отхода секций деки 7 при попадании камней или других инородных тел в измельчающий корм и защиты измельчающих элементов 14 и бичей 24 деки 7 от повреждений.

Секционная дека 7 имеет окно 35 для монтажа в нем съемного решета 36 или заслонки, занимающей в ней $3/16$ части ее окружности.

Окно 35 соединяет попеременно камеру измельчения в зависимости от измельчаемого материала с одним из разгрузочных устройств 4 или 5, одно из которых (4) выполнено сбоку корпуса 2, а другое (5) сверху него. К верхнему разгрузочному устройству 5 крепится патрубок 37 с дефлектором 38 и циклоном 39. Разгрузочное устройство 4 и 5 оснащены заслонкой 40 для перекрывания одной из них в зависимости от вида перерабатываемого корма.

Устройство 3 для загрузки кормов включает в себя бункер 41 с наклонной плоскостью, на которой закреплены магниты 42 для улавливания металлических включений. При работе с зерном к входному отверстию бункера 41 устанавливается дополнительный бункер 43 с заслонкой 44. Привод измельчителя кормов обеспечивает ротору 6 двухстороннее вращение и осуществляется посредством клиноременной передачи 45 и шкивов 46 и 47 от двигателя или ВОМ трактора.

Измельчитель кормов работает следующим образом. При измельчении грубых кормов типа сена, соломы, сенажа, травы бункер 43 снимают с горловины бункера 41, перекрывается заслонкой 40 верхнее разгрузочное устройство 5. Разгрузочное устройство 4 открыто. Решето 36 отсутствует. Окно 35 перекрыто заслонкой. Механизмом 25 регулировки рабочего зазора устанавливается оптимальный для этого вида корма рабочий зазор, который составляет 4 ± 1 между внутренней поверхностью бичей 24 деки 7 и наружными рабочими плоскостями колец зубчатой формы 14.

Зазор устанавливается следующим образом: за упором 33 отпускается гайка 30, винт 27 стопорится в бобышке 26 поворотом гайки 28, поворотом гаек 29, дека 7 перемещается на осях 23 до упора бичей 24 в наружную плоскость колец зубчатой формы 14. Поворотом гаек 30 дека 7 отводится на заданное расстояние, образуя заданный рабочий зазор. Положение гаек 30 фиксируется при помощи контргаяк. Величина зазора устанавливается по оттарированной одной из сторон упора 33. Подлежащая измельчению масса грубого стебельчатого корма питателем или мобильным кормораздатчиком (не показан) подается в бункер 41 и по его наклонной поверхности поступает в загрузочное устройство 3. Включается привод ротора 6 и ножевого измельчителя. При перемещении массы по наклонной поверхности бункера 41, постоянно действующие магниты 42 улавливают металлические включения. Поступающий из загрузочного устройства 3 корм предварительно измельчается ножами 9 ножевого измельчителя 8 и противорежущими ножами 10, поступает на лепестки лопаток обтекаемой формы с заостренным передним концом 21 и по одной из сторон их подается на экраны 20, направляющие этот корм на боковую поверхность колец зубчатой формы 14 и далее непосредственно в зону окончательного измельчения между бичами 24 деки 7 и наружными рабочими плоскостями колец зубчатой формы. Поток воздуха, создаваемым лепестками лопаток обтекаемой формы с заостренным передним концом 21 и экранами 20 и кольцами зубчатой формы, измельчаемый корм удаляется из камеры измельчения через разгрузочное устройство 4 на транспортер, а затем в транспортное средство (не показаны).

При измельчении сочных кормов типа корнеклубнеплодов или бахчевых культур при помощи механизма регулировки 25 устанавливают рабочий зазор между бичами 24 и деки 7 и рабочими плоскостями колец зубчатой формы 14, равный $10^{\pm 1,5}$ мм. Уменьшают в два раза скорость вращения ротора 6 путем смены шкивов. Снимают, за исключением одного, неподвижные противорежущие ножи и один нож 9 ножевого измельчителя 8, что обеспечивает измельчение корнеклубнеплодов без переизмельчения. Ротор 6 вращается в том, что и ранее, направлении. Процесс измельчения корнеклубнеплодов аналогичен процессу измельчения грубых стебельчатых кормов.

При измельчении початков кукурузы в сухом виде механизмом 25 регулировки деки 7 устанавливают рабочий зазор 3 5 мм в окно 35 помещают решето 36, перекрывают разгрузочное устройство 4, изменяется направление вращения ротора 6 на противоположное переключением подключения двигателя, переставляют деку 7, увеличивают скорость ротора до прежней величины. Процесс подачи массы и измельчение аналогично вышеописанному, но при этом работают другие поверхности лепестков лопаток обтекаемой формы с заостренным передним концом 21, экранов 20, а измельченный корм поступает на решето 36, просеивается и выгружается через выгрузное устройство 5, патрубок 37, дефлектор 38 и подается в циклон 39, а из циклона 39 в транспортное средство (не указано).

Измельчение зерна происходит аналогично измельчению початков, но при этом устанавливается дополнительный бункер для зерна 43 и снимаются все ножи 9 ножевого измельчителя 8 и неподвижные противорезы 10. Количество подачи зерна регулируют заслонкой 44 бункера 43.

На рисунке 1.6 показан измельчитель кормов (патент РФ №2046661).

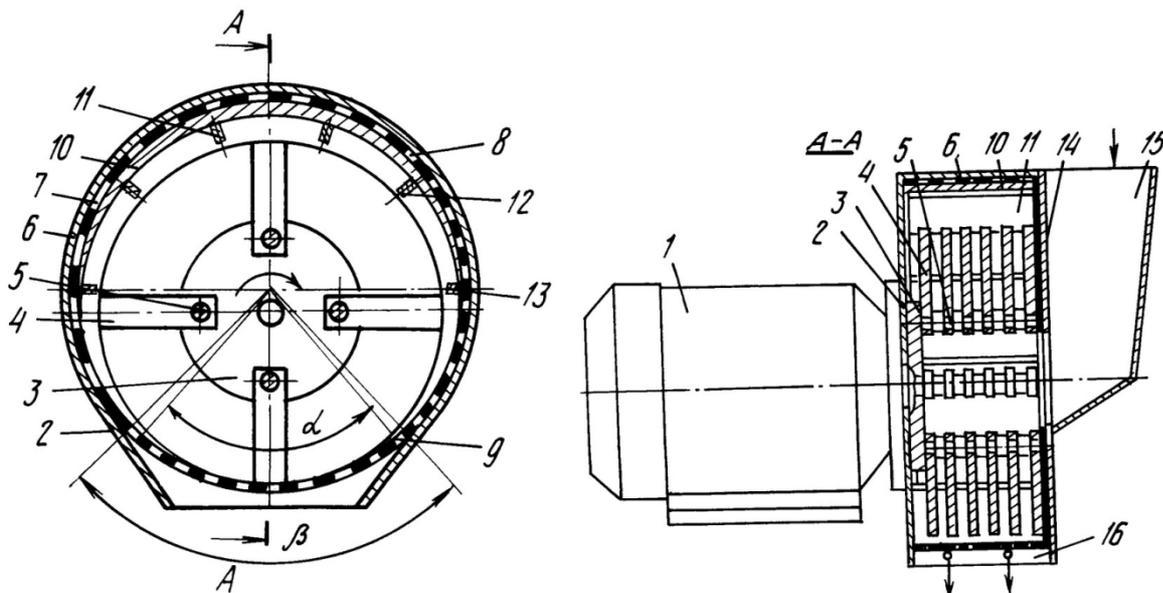


Рисунок 1.6 – Измельчитель кормов

К фланцу электродвигателя 1 прикреплен корпус 2 с размещенным в нем ротором 3. Молотки 4 шарнирно закреплены на пальцах 5 ротора 3. Внутри корпуса 2 помещен классификатор в виде перфорированного цилиндра 6 с участками, на каждом из которых размеры отверстий одинаковы, но отличаются от размеров отверстий других участков. На фиг.1 отверстия 7 имеют наибольший размер, отверстие 8 меньше по размеру отверстия 7, отверстие 9 еще меньше. Внутри перфорированного цилиндра 6 соосно с ним размещается бронева плита в виде кругового желоба 10, на внутренней поверхности которого имеются противорез-ребра, причем ребро 11 характеризуется наибольшей высотой, ребро 12 имеет меньшую высоту, ребро 13 еще меньше. Все ребра располагаются параллельно оси вращения

ротора в серповидном зазоре между внутренней поверхностью желоба 10 и окружностью, описываемой внешними концами молотков 4.

Серповидный зазор образован за счет смещения ротора 3 вниз относительно корпуса 2, цилиндра 6 и желоба 10, расположенных соосно между собою. Центральный угол, в пределах которого размещается участок перфорированного цилиндра 6 с отверстиями одинакового размера, больше центрального угла раскрытия желоба 10. В результате к желобу 10 примыкает нижняя часть цилиндра 6, на которой все отверстия имеют одинаковый размер. Корпус 2 закрыт крышкой 14 с прикрепленным к ней загрузочным бункером 15. В нижней части корпуса 2 имеется выгрузное окно 16.

Измельчитель работает следующим образом. Подлежащий измельчению корм, например свекла, фуражное зерно, поступает в загрузочный бункер 15, затем под действием сил веса перемещается в центральную часть ротора 3, где вовлекается во вращательное движение и под воздействием центробежных сил накапливается в рабочей зоне молотков 4. Происходят соударения частиц измельчаемого сырья с молотками 4, ребрами 11, 12 и 13, поверхностями желоба 10 и нижней частью цилиндра 6. Ребра 11, 12 и 13 предназначены для измельчения частиц кормов с использованием удара, а также препятствуют вращательному движению продукта вокруг оси вращения ротора 3. При этом окружная скорость погашается, а частицы падают вниз, попадая под удары молотков 4. Установка на поверхности желоба 10 ребер 11, 12 и 13 разной высоты обеспечивает эффективное торможение частиц сырья с разными размерами, что расширяет область применения измельчителя, уменьшает время пребывания измельчаемого продукта в устройстве и удельные энергозатраты, увеличивает производительность.

Частицы, размеры которых меньше размеров отверстий классификатора, проходят эти отверстия и через выгрузное окно 16 удаляются из измельчителя. Более крупные частицы, не прошедшие через отверстия цилиндра 6, подвергаются дополнительному измельчению. Если нужно изменить размеры частиц получаемого продукта, что может быть связано с измельчением другого вида кормов или применением измельченного продукта по новому назначению, оператор выключает электродвигатель 1 и после остановки ротора 3 открывает крышку 14 и поворачивает цилиндр 6 на угол, необходимый для использования в качестве классифицирующей перегородки той части цилиндра 6, где располагаются отверстия нужного размера. Постоянство зазора между внешними концами молотков 4 и ребрами 11, 12 и 13 обеспечивает высокую эффективность ребер как противорезов и как средств, препятствующих вращению измельчаемого продукта в сторону вращения ротора 3.

За счет описанных особенностей конструкции устройства и создается положительный эффект, заключающийся в упрощении конструкции измельчителя с целью повышения

надежности и снижения себестоимости, увеличения долговечности, уменьшения удельных энергозатрат и увеличения производительности при измельчении сырья различной исходной крупности.

1.2 Состояние вопроса механизации приготовления кормов

Одним из главных вопросов увеличения производства продукции форм и комплексов крупного рогатого скота, является сбалансированным рационом по основным питательным веществам, протеину, микроэлементам, витаминам.

Наиболее рационально скармливать крупному рогатому скоту многокомпонентные смеси, состоящие из грубых, сочных, концентрированных кормов и различных добавок. Это позволяет полностью механизировать раздачу кормов, улучшать усваиваемость корма, так же обеспечивается сокращение времени кормления животных, что снижает их травмированность.

Используемые в составе смеси дополняют друг друга, компенсируют недостающие элементы питания, в результате повышается их перевариваемость, корма используются более экономно. Улучшается поедаемость грубых кормов с высоким содержанием клетчатки, в том числе и соломы, снижаются потери отдельных компонентов, меньше расходуется энергии животными и перевариваемость пищи.

В составе кормосмеси экономятся комбикорма, которые служат основной энергетической и белковой добавкой к рациону крупного рогатого скота.

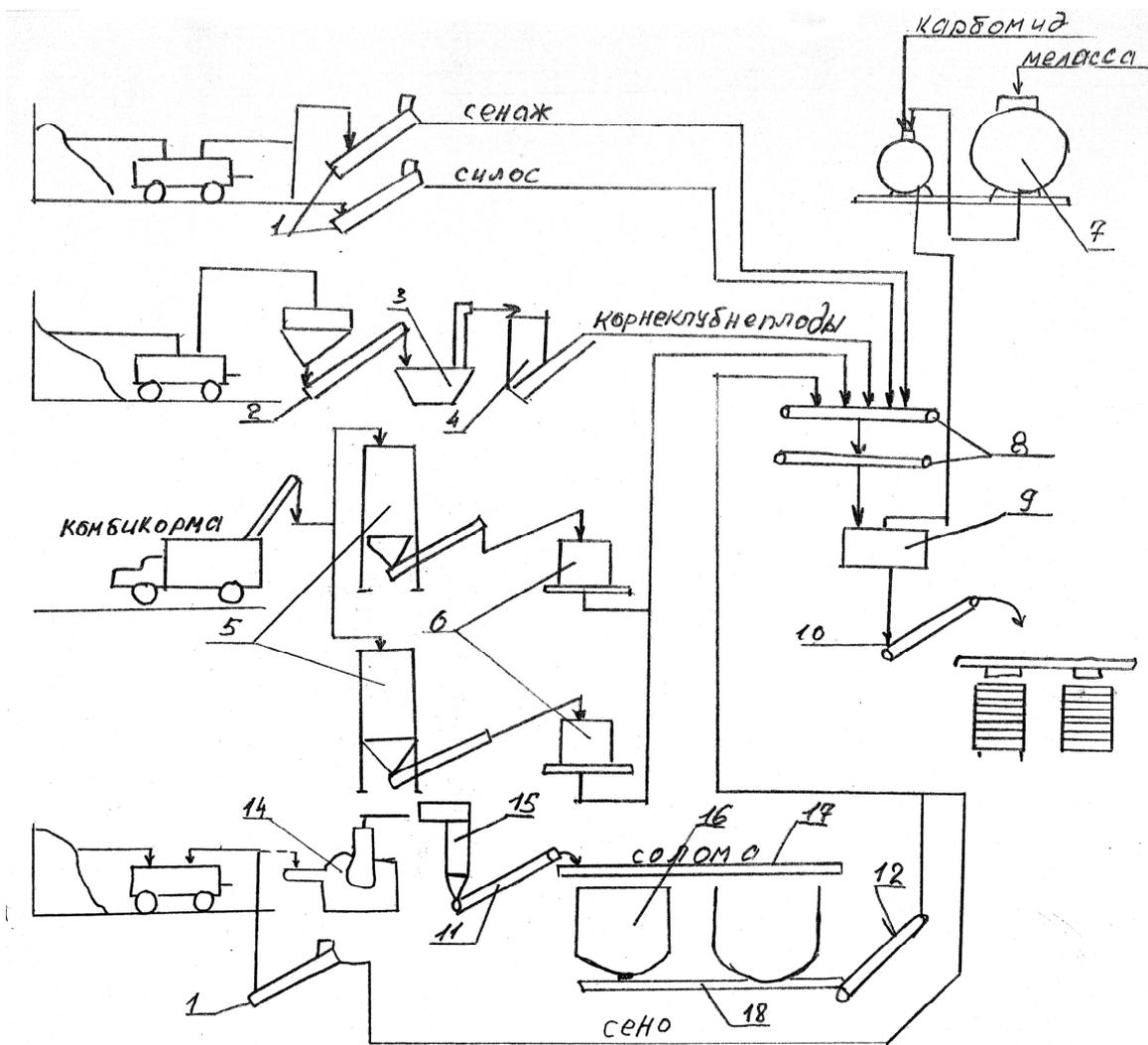
В настоящее время на крупных фермах и комплексах крупного рогатого скота простроены кормоцеха, в которых производится подготовка кормов к скармливанию. В различных хозяйствах страны насчитывается более 50 тысяч кормоцехов с различными технологическими приемами обработки кормов и набором оборудования.

В последнее время в связи со сложным финансовым положением, происходит снижение поголовья скота, и кормоцеха эксплуатируются мало.

По способу приготовления кормов, по способу смешивания компонентов кормоцеха бывают на базе закрытых смесителей С-12, со смесителями периодического действия и смесителями непрерывного действия. Последние являются более совершенными, они обеспечивают поточность процессов, более высокую производительность.

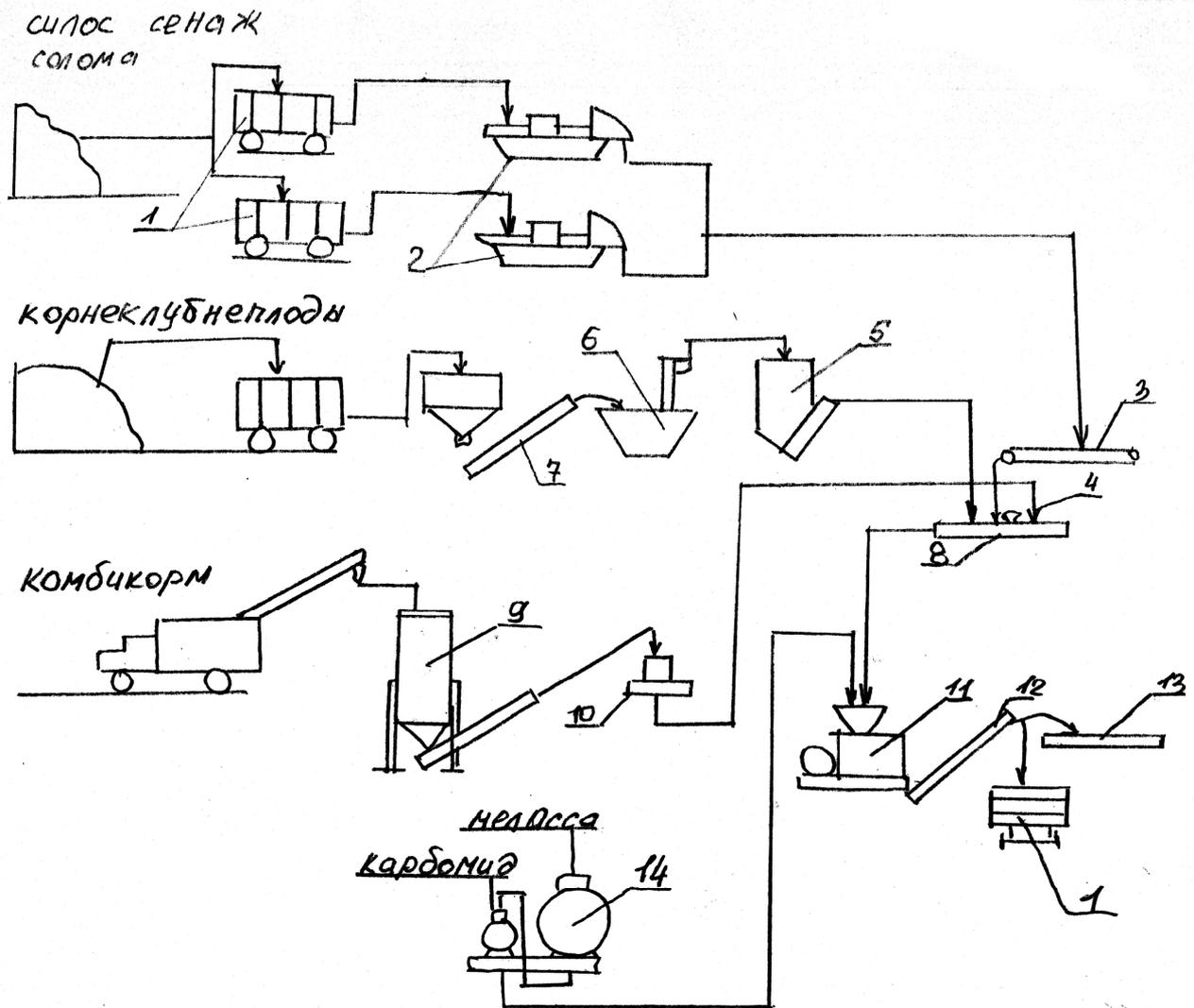
По конструктивному признаку кормоцеха бывают с поточным способом приготовления кормосмесей. Они подразделяются на 2 типа: с одновременным дроблением и смешиванием компонентов в дробилко-смесителе, и со смешиванием заранее измельченных компонентов в смесителях непрерывного действия.

На рисунках 1.7 и 1.8 приведены технологические схемы различных кормоцехов.



1 – питатели дозаторы КПК 10.46.15; 2 – транспортер ТК-5; 3 – измельчитель ИКМ-5; 4 – дозатор ДС-15; 5 – бункер комбикормов БСК-10; 6 – дозатор комбикормов ДК-10; 7 – смеситель семян СМ-17; 8 – транспортер ТЛ-65; 9 – смеситель С-30; 10,11,12 – транспортеры ТС-40М; 13 – распределительный шнек ШР-30; 14 – измельчитель ИКГ-30; 15 – циклон-разгрузитель ЦОП-3; 16 – смеситель-запариватель С-12; 17 – загрузочный шнек ШКС-40М; 18 – выгрузной шнек ШЦС-40М; 19 – кормораздатчик КТУ-10

Рисунок 1.7 - Схема технологического процесса кормоцеха по типовому проекту



1 – кормораздатчик КТУ-10; 2 – дозатор стебельных кормов ДСК-30; 3,8 – транспортер ТА 65.0; 4 – электромагнит; 5 – дозатор сочных кормов ДС-15; 6 – измельчитель кормоуловитель ИКМ-5; 7 – транспортер ТК-5Б; 9 – бункер БСК-10; 10 – дозатор концкормов ДК-10; 11 – измельчитель-смеситель ИСК-3; 12 – транспортер ТС-40М; 13 – стационарный транспортер раздачи кормов; 14 – смеситель мелиссы С-17

Рисунок 1.8 - Схема технологического процесса типового кормоцеха

Типовой проект кормоцеха (рис. 1.7) обеспечивает поточное приготовление полнорационных кормовых смесей из силоса или сенажа, термохимическая обработка соломы или сена, корнеклубнеплодов, а также выдачу кормосмесей в мобильные кормораздатчики, или на стационарные линии раздачи кормов.

Цех имеет следующие уровни: технологические приемы и дозированные подачи соломы, силоса, сенажа, зеленой массы; термохимическая обработка соломы; прием, мойка, измельчение и дозированная подача корнеклубнеплодов; прием и дозированная подача

комбикорма; приготовление и дозированная подача обогащенных растворов, смешивание, измельчение и выдача готовой кормосмеси.

На рисунке 1.8 представлен кормоцех, обеспечивающий приготовление полнорационных рассыпных кормовых смесей, а также выдачу кормосмесей в мобильные кормораздатчики или на стационарную линию раздачи кормов.

Кормоцех предназначен для комплексов 400-100 голов крупного рогатого скота.

Производительность кормоцеха 10-15 т/час. Установленная мощность электродвигателя 102,2 кВт, расход пара на подогрев мелисы 170 кг/с; продолжительность рабочего дня – 4 часа; общее число обслуживающего персонала – 2 человека.

1.3. Зоотехнические требования к машинам для приготовления кормов

Кормодробилка предназначена для измельчения фуражного зерна, сена, соломы в муку. Рабочие органы машин должны измельчать корма в соответствии с зоотехническими требованиями: при измельчении фуражного зерна, сена и соломы (тонкий, средний и грубый помол) модуль помола должен быть в пределах 1,0...2,6. при крупном измельчении продукта, количество нераздробленных зерен не должно превышать 2%, а при тонком измельчении наличие нераздробленных частиц не допускается; при измельчении корнеклубнеплодов частиц размером до 5 мм должно быть не менее 70% по массе. В остальной массе они не должны превышать 10 мм.

При измельчении силоса частиц длиной до 10 мм. должно быть не менее 70%, а в остальной массе допускаются частицы длиной до 40 мм не более 5% от массы.

При измельчении влажных кормов и подготовке смесей потери сока не допускаются.

Машины для мойки и измельчения кормов:

Рабочие органы мойки должны обеспечивать хорошую мойку и измельчение корнеклубнеплодов в виде ломтиков без потерь сока измельченного продукта. Для крупного рогатого скота толщина ломтиков измельченных корнеклубнеплодов не должна превышать 3%, а потери корма не более 0,1%. Производительность машин должна быть регулируемой (от 5 до 10 т/ч). В зависимости от назначения и качества подаваемого в нее продукта средний расход воды не должен превышать 150 л. На 1 т. перерабатываемого корма.

Размольно-смесительные агрегаты предназначаются для приготовления комбикормов непосредственно на фермах. Они обеспечивают процессы смешивания, дозирования и размола зерновых компонентов, а также прием и введение в зерновую смесь готовых белково-витаминных добавок. Смесь может содержать до 90% зерновых компонентов, белково-витаминных добавок до 20%. Качество дробления должно отвечать требованиям ГОСТ и обеспечивать крупный (2,6-1,8 мм), средний (1,0-2,0) модуль размола.

В приготовлении кормов допускается относительная погрешность дозаторов: объемных 10-12%, массовых 1-3%.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Обоснование темы.

Известно, что животные усваивают лишь 20-25% содержащихся в корме питательных веществ, примерно 30% расходуется на физиологические нужды, а остальная часть выделяется с отходами. Задача переработки и приготовления кормов – уменьшить эти потери путем повышения перевариваемости и усваиваемости кормов. Назначение технологической схемы приготовления кормов – обеспечить своевременное и качественное приготовление кормовых смесей с учетом зоотехнических требований, прогрессивных технологий переработки кормов и местной кормовой базы.

Для механизаций приготовления кормов из местного сырья в нужных количествах и в соответствии с зоотехническими требованиями служат кормоприготовительные предприятия (кормоцеха).

Кормоцех – это механизированное предприятие, обеспечивающее сезонное или круглогодичное производство влажных многокомпонентных кормосмесей в требуемом количестве непосредственно перед кормлением животных.

Эффективность приготовления кормов – существенная в плане усваиваемости и поедаемости, улучшение питательности и перевариваемости кормов.

При скармливании кормов, приготавливаемых в кормоцехах, увеличиваются привесы животных до 30%.

В целом переработка кормов в кормоцехах на кормовых площадках, заводах, способствует повышению их использования (перевариваемости и усваиваемости) на 30%.

2.2. Расчет генерального плана молочной фермы.

2.2.1. Исходные данные молочной фермы.

Таблица 2.1 – Исходные данные

Наименование	Показатели
Структура стада	50%
Количество 1 Коровы, гол.	200
в т.ч. дойные, гол.	150
Сухостойные, гол.	26
Новостельные и глубокостельные, гол.	24
2 Нетели, гол.	24
Телята до 10-20 дневного возраста, гол.	12
3. Телята	
в т.ч. от 20 дней до 4-х месяцев, гол.	60
От 4-х месяцев до 6 месяцев, гол.	60
4. Молодняк, гол.	70

Примечание: При расчете потребности в кормах принята усредненная питательность кормов в к. ед.:

Сено – 0,45;

Силос – 0,2;

Корнеплоды – 0,12;

Комбикорм – 0,93.

2.2.2. Расчет генерального плана. Определение размера территории.

Размер территории фермы определяем по формуле:

$$F=mf, \quad (2.1)$$

где m –количество животных, гол.;

f – удельная норма земельной площади на голову ($f=150 \text{ м}^2$)

$$F=200*150=30000 \text{ м}^2$$

Принимаем прямоугольный участок 212x141 м (7)

Определяем годовой запас кормов

Годовой запас кормов определяем по формуле:

$$G_{\text{год}} = D_{\text{ст}} * g_{\text{сут}} - mk * 10^{-3} \quad (2.2)$$

где $D_{\text{ст}}$ – стойловый период, дн. ($D_{\text{ст}} = 230 \text{ дн.}$)

$g_{\text{сут}}$ – суточный рацион на 1 гол. кг

k – коэффициент потерь ($k=1,15$)

Таблица 2.2. – Примерные рационы кормления коров, телят, молодняка

Корма (суточная норма)	Коровы и нетели	Телята от 10-20 дней до 4-х месяцев	Телята от 4 до 6 месяцев	Молодняк
Сено, кг.	3,5	0,25	1,0	1,0
Силос, кг.	18	1,7	12,0	15,0
Комбикорм, кг.	3,5	1,25	1,8	2,0
Корнеплоды, кг.	6	–	–	–

Коровы и нетели.

$$\text{Сено: } G_{\text{год}} = 230 * 3,5 * 224 * 1,15 * 10^{-3} = 207 \text{ т.}$$

$$\text{Силос: } G_{\text{год}} = 230 * 18 * 224 * 1,15 * 10^{-3} = 1066 \text{ т.}$$

$$\text{Корнеплоды: } G_{\text{год}} = 230 * 6 * 224 * 1,15 * 10^{-3} = 355 \text{ т.}$$

$$\text{Комбикорм: } G_{\text{год}} = 230 * 224 * 3,5 * 10^{-3} = 180 \text{ т.}$$

Телята от 10-20 дней до 4 месяцев.

$$\text{Молоко цельное: } G_{\text{год}} = 1,75 * 60 = 105 \text{ кг.}$$

$$\text{Обрат свежий: } G_{\text{год}} = 3,35 * 60 = 200 \text{ кг.}$$

$$\text{Сено: } G_{\text{год}} = 0,25 * 60 = 15 \text{ кг.}$$

$$\text{Силос: } G_{\text{год}} = 1,7 * 60 = 100 \text{ кг.}$$

$$\text{Комбикорм: } G_{\text{год}} = 1,25 * 60 = 75 \text{ кг.}$$

Телята от 4 до 6 месяцев.

$$\text{Сено: } G_{\text{год}} = 230 * 1,0 * 60 * 1,15 * 10^{-3} = 16 \text{ т.}$$

$$\text{Силос: } G_{\text{год}} = 230 * 12 * 60 * 1,15 * 10^{-3} = 190 \text{ т.}$$

$$\text{Комбикорм: } G_{\text{год}} = 230 * 1,8 * 60 * 10^{-3} = 25 \text{ т.}$$

Молодняк.

$$\text{Сено: } G_{\text{год}} = 230 * 1,0 * 70 * 1,15 * 10^{-3} = 16 \text{ т.}$$

$$\text{Силос: } G_{\text{год}} = 230 * 15 * 70 * 1,15 * 10^{-3} = 278 \text{ т.}$$

$$\text{Комбикорм: } G_{\text{год}} = 230 * 2 * 70 * 10^{-3} = 32 \text{ т.}$$

На основании расчетов определили общий годовой запас кормов по ферме.

$$G_{\text{год}} \text{ сена} = 240 \text{ т.}$$

$$G_{\text{год}} \text{ силоса} = 1535 \text{ т.}$$

$$G_{\text{год}} \text{ корнеплодов} = 355 \text{ т.}$$

$$G_{\text{год}} \text{ комбикорма} = 240 \text{ т.}$$

Определяем количество и размеры хранилищ для кормов.

Количество хранилищ определяется по формуле:

$$N_{\text{хр}} = G_{\text{год}} / G_{\text{хр}} \quad (2.3)$$

где $G_{\text{год}}$ – общий запас кормов по ферме;

$G_{\text{хр}}$ – вместимость стандартного хранилища;

Сено: $N_{\text{сар}} = 240 : 500 = 0,48$ принимаем 1 сарай размером 13x4x3 м.

Силос $N_{\text{тр}} = 1535 : 1500 = 1,02$ принимаем 1 траншею размером 49,5x12x3

м.

Комбикорм: $N_{\text{хр}} = 237 : 100 = 2,37$ принимаем 2 склада размером 18x12 м. м

1 склад размером 9x9 м.

Текущий запас комбикорма хранится в бункере БСК-10.

Определяем площадь склада под корнеплоды:

$$F = G_{\text{год}} / \Delta\rho_{\text{к}} \quad (2.4)$$

Где $\Delta\rho_{\text{к}}$ – удельная нагрузка для хранилища;

$$F = 355 : 1,5 = 237 \text{ м}^2$$

Корнеплоды храним в складе площадью 237 м², размером 19x13 м.

Зона хранения навоза.

$$G_{\text{год}} = (g_{\text{к}} * g_{\text{м}} * g_{\text{н}}) * m * D_{\text{н}} * 10^{-3} \quad (2.5)$$

Где $g_{\text{к}}$ – суточный выход кала на одного животного, кг.

$g_{\text{м}}$ – суточный выход мочи на одного животного, кг.

$g_{\text{н}}$ – норма подстилки в сутки, кг.

$D_{\text{н}}$ – длительность хранения, дн. (=120 дн.)

$$G_{\text{год коров}} = (35 + 20 + 1,5) * 200 * 120 * 10^{-3} = 1356 \text{ т.}$$

$$G_{\text{год телят}} = (5 + 2 + 1) * 120 * 120 * 10^{-3} = 21,4 \text{ т.}$$

$$G_{\text{год нетели}} = (20 + 7 + 1,5) * 24 * 120 * 10^{-3} = 82 \text{ т.}$$

Таблица 2.3 – Суточный выход экспериментов и норм потребления подстилки

Вид животных	Выход на одного животного, кг.		Норма потребления подстилки (солома), кг/сут.
	моча	кал	
коровы	20	35	1,5
нетели	7	20	1,5
молодняк	4	10	1,0
телята	2	5	1,0

$$G_{\text{год молодняк}} = (10+4+1,0) \cdot 70 \cdot 120 \cdot 10^{-3} = 126 \text{ т.}$$

$$\sum G_{\text{год}} = G_{\text{год коров}} + G_{\text{год телят}} + G_{\text{год нетели}} + G_{\text{год молодняк}} \quad (2.6)$$

$$\sum G_{\text{год}} = 1356 + 21,4 + 82 + 126 = 1585 \text{ т.}$$

Принимаем навозохранилище на 2000 т. Размером 25х65 м.

2.3 Технологический расчет

2.3.1. Разработка технологической схемы кормоцеха

Процесс приготовления кормов протекает в оборудованном кормоцехе. Кормоцех для комплексов и ферм предназначен для приготовления влажных кормовых смесей из силоса и сенажа, грубых кормов (сено, солома), корнеклубнеплодов, концентратов, смешивание, дозирование и выдача их в кормораздатчики. Кормосмеси готовятся на технологическом оборудовании КОРК-15. это оборудование размещено в одноэтажном здании из железобетона размерами в плане 24х12 м, включающего отделение для приема стебельчатых кормов, площадью 145,1 м² и отделение кормосмесей площадью 137,9 м².

Технологический процесс приготовления кормосмесей осуществляется в следующих поточно-технологических линиях: приема, предварительного измельчения и дозирования грубых кормов; приема и дозированной подачи силоса и сенажа; приема, мойки, измельчения и дозированной подачи корнеклубнеплодов; приема и дозированной подачи комбикормов; смешивание компонентов и выдача готовой кормосмеси. Производительность кормоцеха до 16 т/с. Потребляемая электрическая мощность 129 кВт/ч.

Солому, сено доставляют тракторным прицепом Г-ПТС-4М, разгружают в питатель загрузчик ПЗМ-1,5, где все предварительно измельчается.

Комбикорма доставляют и загружают в бункер-дозатор КОРК-15 автомобильным загрузчиком ЗСК-10, бункер-дозатор обеспечивает накопление оперативного запаса и дозированную выдачу комбикормов через винтовой конвейер на линию смешивания.

Управление технологическим процессом приготовления кормов осуществляется оператором.

Технологическая схема кормоцеха представлена на рисунке 2.1.



Рисунок 2.1 - Технологическая схема кормоцеха.

2.3.2. Расчет производительности кормоцеха.

Расчет кормоцеха ведем на 450 голов крупного рогатого скота периода доращивания и откорма. Мяса на откорм до 430 кг, привес 561 гр. в сутки.

Корма и их соотношение выбираем с таким расчетом, чтобы оптимальная влажность готовой кормосмеси была не более 60-70 %. В этом случае смесь рассыпчата, ее легко транспортировать и раздавать животным.

На основании зоотехнических норм (8) рациона кормления сельскохозяйственных животных и возможностей СПК «Авангард» выбираем рацион кормления, определяя суточный расход кормов, обрабатываемых в кормоцехе.

$$Q_{\text{сут}} = g \cdot k \quad (2.7)$$

Где $Q_{\text{сут}}$ – суточное количество корма данного вида, подлежащего обработке в кормоцехе, т.

g – суточная норма данного корма на одно животное, кг.

k – количество животных, гол.

Определяем годовое количество кормов, приготовленных в кормоцехе по формуле:

$$Q_{\text{год}} = \sum_{\text{д}} g_{\text{н}} \cdot k \quad (2.8)$$

где $g_{\text{н}}$ – количество дней кормления

Полученные данные сводим в таблицу 2.4.

Таблица 2.4 - Сводная таблица расхода кормов.

Наименование кормов	Суточный рацион, кг.	Суточный расход, т.	Количество дней кормления, дн.	Годовой расход кормов, т.
корнеплоды	6	2,7	230	621
Концентрированные корма	4	1,8	230	414
Грубые корма	5	2,3	230	529
Сочные корма	20	9	230	2070

Устанавливаем трехразовое кормление животных и назначаем часы:

- 1) утреннее кормление с 6 до 7 часов;
- 2) дневное кормление с 13 до 14 часов;
- 3) вечернее кормление с 20 до 21 часа.

В течение суток корма расходуются неравномерно, суточный рацион распределяется неодинаково для каждой дачи, как по весу, так и по числу видов кормов. Зная кратность кормления, время начала кормления составляем таблицу 2.5.

Технологический процесс приготовления кормовых смесей.

Для проектирования кормоцеха производительностью 16 тонн в сутки используем комплект оборудования кормоцеха КОРК-15 предназначенный для приготовления рассыпных кормосмесей.

Таблица 2.5 - Распределение суточного рациона по отдельным дачам.

Наименование кормов	Утреннее кормление		обед		Вечернее кормление	
	%	m _г	%	m _г	%	m _г
корнеплоды	–	–	100	2,7	–	–
комбикорма	35	0,63	35	0,63	30	0,54
сено	50	1,15	–	–	50	1,15
силос	30	2,7	40	3,6	30	2,7

В состав комплекта входят: линия грубых кормов, линия силоса, линия корнеплодов, линия концентрированных кормов, линия сбора, смешивания кормов и выдача кормосмеси, комплект электрооборудования.

Технологический процесс приготовления кормосмеси проектируемого цеха происходит так: сено, грубые корма выгружают из транспортных средств на питатель-погрузчик. Здесь режущими барабанами грубые корма частично измельчаются с одновременным разрыхлением. Далее по транспортеру с одновременным дозированием масса поступает на сборный транспортер.

Силос выгружается из транспортного средства на питатель-загрузчик, откуда он по транспортеру с одновременным дозированием поступает также на сборный транспортер.

Концентрированные корма загружают в бункер-дозатор ЗСК-10, а из него по винтовому конвейеру корма направляются на сборный транспортер.

Собранные на непрерывно движущемся транспортере компоненты кормосмеси послойно подаются этим транспортером в измельчитель-смеситель. Сюда же при необходимости через форсунки измельчителя смесителя

поступает раствор Melissa, карбамида и другие обогатительные добавки. Равномерно перемешанные и измельченные в измельчителе корма в виде однородной массы выгружаются с транспортера в кормораздатчик и отвозятся для раздачи животным.

2.3.3. Расчет поточно-технологической линии (ПТЛ) приготовления корнеклубнеплодов

Определяем среднюю часовую производительность поточно-технологической линии приготовления корнеклубнеплодов.

$$W_{cp} = Q_{сут} / t_{зоот} \quad (2.9)$$

Где $Q_{сут}$ – суточный расход корма, т.

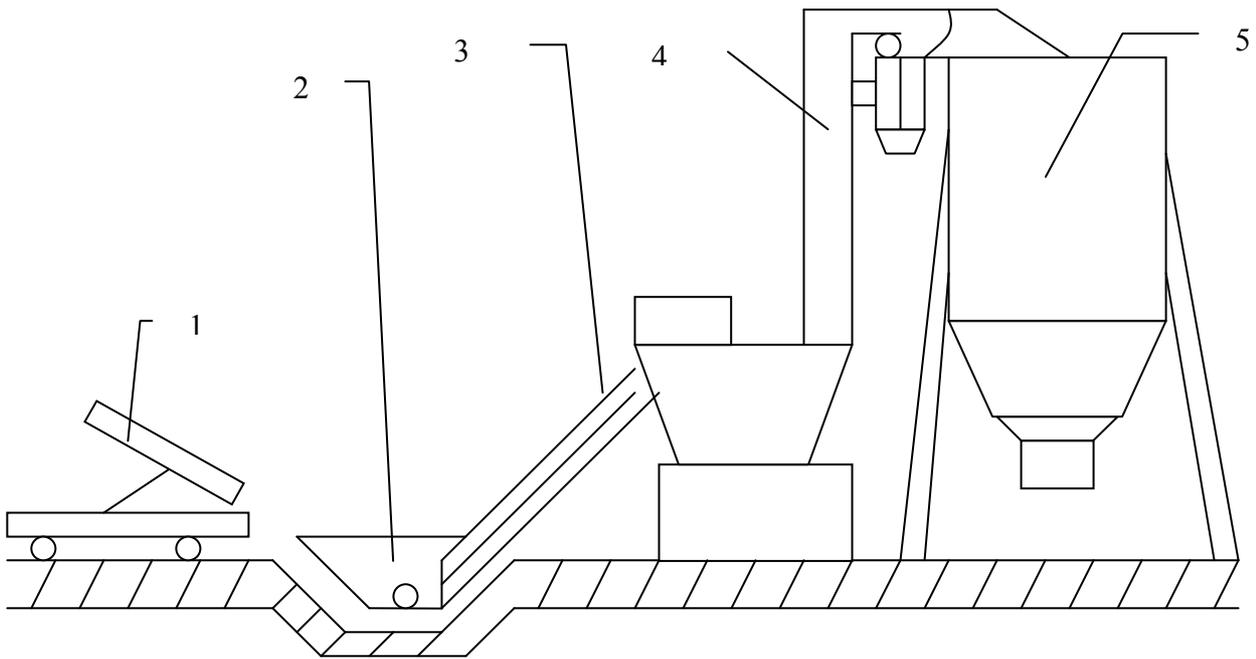
$t_{зоот}$ – время работы линии по зоотехническим требованиям (≤ 4 часа до скармливания)

$$W_{cp} = 2,7 : 2 = 1,35 \text{ т/ч.}$$

Выбираем основную машину ИКМ-5, ее техническую характеристику вносим в таблицу 2.6.

Таблица 2.6 - Техническая характеристика машин и оборудования ПТЛ приготовления корнеклубнеплодов.

Показатели	ИКМ-5	Транспортер ТК-50Б	Бункер-дозатор ДС-15
Производительность, т/ч	5	6	3-15
Мощность электродвигателя, кВт	10,5	3,7	3
Размеры:			
Длина, мм	2200	6736/405	2300
Ширина, мм	1300	730/675	1280
Высота, мм	2860	116/1500	2300
Масса, кг.	160	1500	1150



1 – транспортное средство; 2 – приемный бункер; 3 – транспортер;
4 – измельчитель камнеуловитель; 5 – бункер дозатор.

Рисунок 2.2 – ПТЛ приготовления корнеклубнеплодов

Определяем действительную производительность ПТЛ.

$$W_d = W(0,75 \div 0,8) = 5 * 0,8 = 4 \text{ т/ч} \quad (2.10)$$

Где W – производительность машин по паспорту

Определяем действительное время работы ПТЛ

$$t_d = Q_{\text{сут}} / W_d \quad (2.11)$$

определяем объем завальной ямы для корнеклубнеплодов из расчета трехкратного запаса кормов.

$$V = (2,5 \div 3) Q_{\text{сут}} / \rho - \beta \quad (2.12)$$

Где ρ – объемная плотность корма (0,65-0,8)

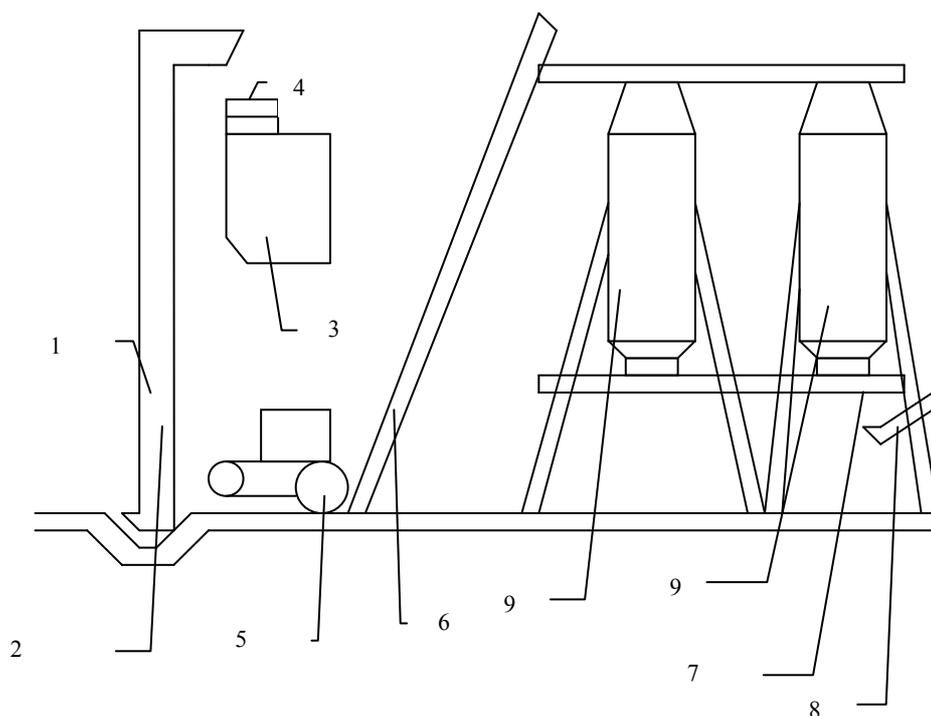
β – коэффициент использования завальной ямы (0,85-0,95)

$$V = (2,5 \div 3) 2,27 / 0,75 - 0,85 = 10,6 \text{ м}^3$$

Вспомогательное оборудование для ПТЛ приготовления корнеклубнеплодов из таблицы 2.6.

2.3.4. Расчеты приготовления концентрированных кормов

Перед измельчением зерновые корма должны быть очищены от земли и металлических примесей. Качество дробления должно отвечать ГОСТ, кроме того, обеспечивать крупный, средний и мелкий размол. Допустимое отклонение от заданной нормы при дозировании составляет 1,5 %.



1 – завальная яма; 2 – транспортер; 3 – промежуточный зерновой бункер; 4 – магнитный аппарат; 5 – дробилка; 6,7,8 – винтовые конвейеры; 9 – бункеры дозаторы

Рисунок 2.3 – ПТЛ приготовления концентрированных кормов

Определяем среднечасовую производительность ПТЛ.

$$W_{\text{ср}} = Q_{\text{сут}} / t_{\text{зоот}} = 1,8 : 7 = 0,3 \text{ т/ч.}$$

Выбираем основную машину КДУ-20 и вспомогательное оборудование для ПТЛ приготовления концентрированных кормов, их техническая характеристика описана в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Техническая характеристика машин и оборудования ПТЛ приготовления концентрированных кормов.

показатели	Дробилка КДУ-2,0	Бункер дозатор СПК-2,12	ИШК-101	Конвейер винтовой УШ-2-4	Магнитная колонка ЭМ-1
Производительность, т/ч	1,11-2,16	9	9-10	3,0	2,1
Мощность электродвигателя, кВт	30	–	1	0,8	1,16
Размеры:					
Длина, мм	2800	–	1216	До 200000	0,6
Ширина, мм	1550	2200	510	200	1,5
Высота, мм	3000	5000	1000	354	0,3
Масса, кг.	1100	1250	234	164	200

Определяем эксплуатационную производительность КДУ-2,0

$$W_{\text{экс}} = W(0,75 \div 0,8) = 1,5 * 0,8 = 1,2 \text{ т/ч}$$

Определяем действительное время работы дробилки

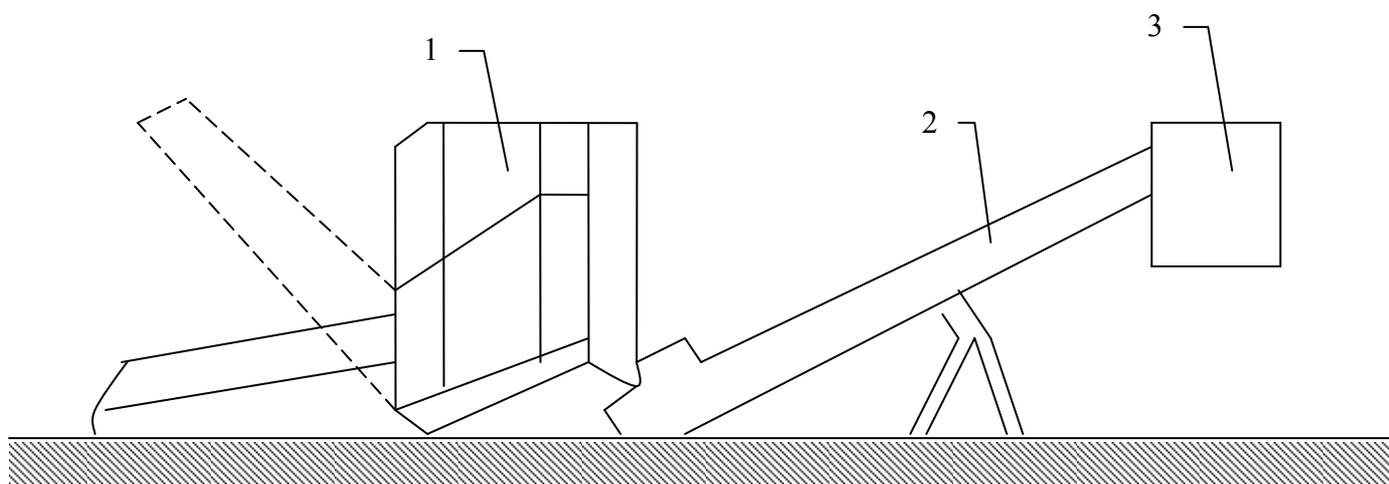
$$t_{\text{д}} = Q_{\text{сут}} / W_{\text{экс}} = 2,4 : 1,2 = 2 \text{ ч.}$$

Размол зерна производим один раз в неделю.

Определяем емкость промежуточного бункера

$$W = (2,5 \dots 3) * Q / \rho - \beta = (2,5 - 2,4)(0,8 - 0,65) = 9,6 \text{ м}^3$$

2.3.5. Расчет ПТЛ приготовления грубых кормов.



1 – питатель загрузчик; 2 – скребковый дозирующий транспортер; 3 – переходник

Рисунок 2.4 - ПТЛ приготовления грубых кормов

Определяем среднегодовую производительность ПТЛ приготовления грубых кормов.

$$W_{cp} = Q_{сут} / t_{зoot} = 2,3 : 7 = 0,3 \text{ т/ч}$$

Выбираем основное оборудование для ПТЛ приготовления грубых кормов, его техническую характеристику заносим в таблицу 2.8.

Таблица 2.8 - Техническая характеристика машин и оборудования ПТЛ приготовления грубых кормов.

Показатели	Питатель загрузчик ПЗМ-1,5	Транспортер АВБ-0,4
Производительность, т/ч	5-10,9	10,9
Мощность электродвигателя, кВт	2,5	2,2
Размеры: длина, мм	2700	6400
Ширина, мм	3780	740
Высота, мм.	3050	1390
Масса, кг	7200	960

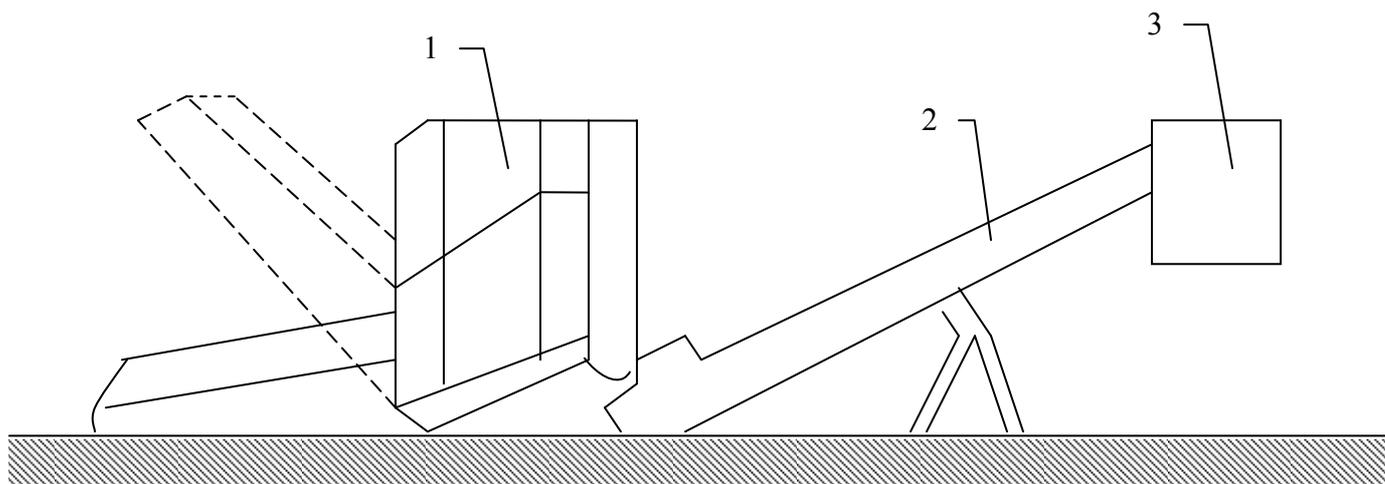
Определяем эксплуатационную производительность ПТЛ грубых кормов

$$W_{экс} = W(0,75 : 0,8) = 7 * 0,8 = 5,6 \text{ т/ч}$$

Определяем действительное время работы ПТЛ грубых кормов

$$t_d = 2,3 : 5,6 = 0,4 \text{ ч.}$$

2.3.6. Расчет ПТЛ приготовления силоса.



1 – питатель загрузчик; 2 – скребковый дозирующий транспортер;
3 – переходник

Рисунок 2.5 – ПТЛ приготовления силоса:

Зеленую массу и силос в кормоцех подвозят в количестве необходимом для приготовления кормосмеси в каждую смену и хранят в специальном помещении или под навесом. Длительность хранения в кормоцехе зеленой массы и силоса не должно превышать 3 часа.

Определяем среднечасовую производительность ПТЛ приготовления силоса

$$W_{\text{ср}} = Q_{\text{сут}} / t_{\text{зоот}} = 9 : 3 = 3 \text{ т/ч}$$

Определяем эксплуатационную производительность ПТЛ приготовления силоса

$$W_{\text{экс}} = W(0,75 \div 0,8) = 15 * 0,8 = 12 \text{ т/ч}$$

Определяем действительное время работы ПТЛ приготовления силоса

$$t_{\text{д}} = Q_{\text{сут}} / W_{\text{экс}} = 9 : 12 = 0,8 \text{ ч.}$$

Выбираем действительное основное оборудование ПТЛ приготовления силоса, его технические характеристики заносим в таблицу 2.9.

Таблица 2.9 - Технические характеристики машин и оборудования ПТЛ приготовления силоса.

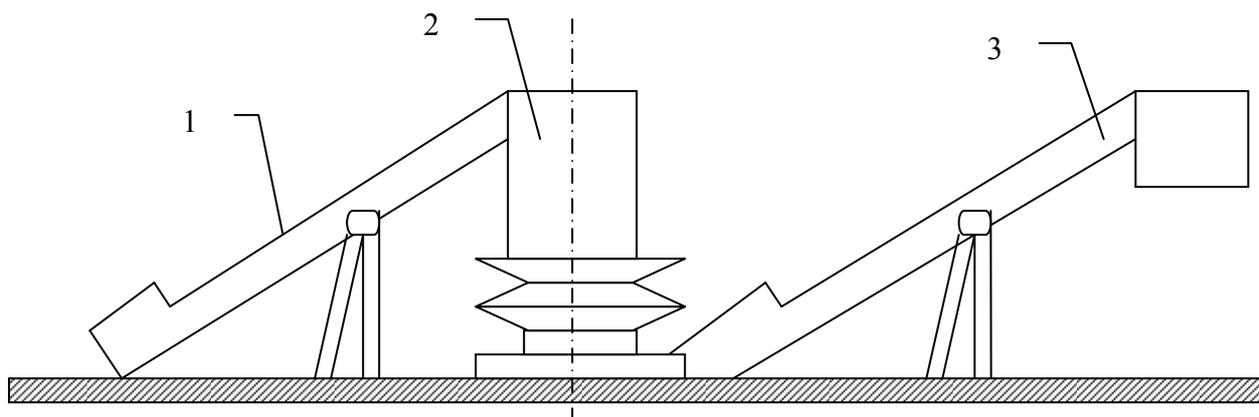
Показатели	Транспортер загрузчик ПЗМ-1,5	Транспортер АВБ-0,4
Производительность, т/ч	10-20	10-20
Мощность электродвигателя, кВт	2,5	2,2
Размеры: длина, мм	2700	6400
Ширина, мм	3780	740
Высота, мм.	3050	1320
Масса, кг.	7200	960

2.3.7. Расчет ПТЛ сбора, смешивания и выдачи кормосмеси

Кормовые смеси должны быть приготовлены строго по рецепту. При подготовке влажных рассыпчатых кормосмесей отклонение от рецепта допускается: для грубых кормов $\pm 15\%$, концентрированных кормов $\pm 5\%$.

Степень неравномерности смешивания для отдельных компонентов допускается в 2 раза больше установленной нормы отклонения при дозировке этого компонента. Кормосмеси со значительным содержанием

корнеклубнеплодов и зелени готовятся не более чем за 2 часа до раздачи животным.



1 – сборочный транспортер; 2 – измельчитель смеситель; 3 – выгрузной транспортер

Рисунок 2.6 – ПТЛ сбора, смешивания и выдачи кормосмеси

Определяем среднечасовую производительность ПТЛ сбора, смешивания и выдачи кормосмеси.

$$W_{\text{ср}} = Q_{\text{сут}} / t_{\text{зоот}} = 16 : 3 = 5,3 \text{ т/ч}$$

Выбираем основную машину ИСК-3 и вспомогательное оборудование, их технические характеристики вносим в таблицу 2.10.

Таблица 2.10 – Технические характеристики машин и оборудования ПТЛ сбора, смешивания и выдачи кормосмеси.

Показатели	ИСК-3	Сборочный транспортер ТС-40С	Выгрузной транспортер ТС-40М
Производительность, т/ч	20	40	40
Мощность электродвигателя, кВт	39,2	3,0	3,0
Размеры: длина, мм	1750	7440	6155
Ширина, мм	1070	680	675
Высота, мм.	1200	1450	1925
Масса, кг.	1080	550	650

Определяем эксплуатационную производительность ПТЛ сбора, смешивания и выдачи кормосмеси:

$$W_{\text{экс}} = W (0,75 \div 0,8) = 205 * 0,8 = 16 \text{ т/ч}$$

Определяем действительное время работы ПТЛ сбора, смешивания и выдачи кормосмеси:

$$t_{\text{д}} = Q_{\text{сут}} / W_{\text{экс}} = 16 : 16 = 1 \text{ ч.}$$

2.3.8. Построение графика работы машин и оборудования кормоцеха.

Для правильного распределения электрических нагрузок по часам суток и увязка с распорядком работы кормоцеха, составляем график суточной работы технологического оборудования.

Исходными данными для расчетов и построения графика служат результаты технологического расчета и технические характеристики принятых машин.

График работы машин в кормоцехе служит основой для расчета необходимого числа рабочих кормоцеха, построения графиков расхода пара и электроэнергии.

2.3.9. Построение графика использования электроэнергии.

График расхода электрической энергии служит для определения величины максимальной одновременной потребляемой мощности и характера ее изменения в течение суток.

При построении графика, кроме установленной мощности машин учитываем мощность для освещения кормоцеха.

$$P = \rho F \quad (2.13)$$

Где P – общая мощность на освещение, кВт;

ρ – удельная мощность на освещение 1 м² площади кормоцеха, кВт/м²;

F – площадь кормоцеха (по внутреннему измерению), м².

$$P = 0,027 * 432 = 11,7 \text{ кВт}$$

Установленные мощности машин для построения графика берем из графика работы машин кормоцеха.

2.3.10. Расчет расхода пара и построение графика расхода пара.

В связи с тем, что пар для работы фермы вырабатывается общефермской котельной, а для кормоцеха требуется всего лишь пар для приготовления технологической воды и отопления кормоцеха, отдельно для кормоцеха котельную не проектируем, а подключаем к общефермской.

Таблица 2.11 – Расход пара на кормоцех.

Наименование операции	Удельный расход пара, кг/м ³	Объем кормоцеха, м ³	Общий расход пара, кг/сут.
Отопление кормоцеха	0,31-0,34	2022	631
Нагрев воды	0,18	1700	306

Суточную потребность пара определяем из выражения:

$$Q_{\text{пара}} = Q_{\text{от}} + Q_{\text{н.в.}} \quad (2.14)$$

Где $Q_{\text{от}}$ – количество пара на отопление кормоцеха;

$Q_{\text{н.в.}}$ – количество пара на нагрев воды;

$$Q_{\text{пара}} = 631 + 306 = 937 \text{ кг.}$$

При определении расхода пара на отопление кормоцеха учитываем только помещение дозировки грубых и сочных кормов, отделение приготовления кормосмеси и бытовые помещения.

2.3.11. Расход воды в кормоцехе.

Суточный расход воды в кормоцехе определяется как сумма расходов воды на отдельные операции. Потребность в воде для каждой операции определяем из выражения:

$$Q_{\text{вод}} = g n \quad (2.15)$$

Где g – норма расхода воды на единицу обрабатываемого корма, кг м²;

n – количество единиц корма или площадь пола, кг м².

Значение расчетных единиц и нормы расхода воды берем из (4).

При определении расхода воды на мойку пола, учитываем, что пол моется лишь в отделении обработки корнеклубнеплодов, приготовления кормосмесей и бытовых помещениях. Полученные данные сводим в таблицу 2.12.

Таблица 2.12 – Расход воды в кормоцехе

Наименование операций	Норма расхода воды, л/кг, л/м ²	Количество единиц корма, кг или машин	Общий расход воды, л.
Мойка корнеклубнеплодов	0,8-1,5	–	–
Мойка машин	50	6	300
Мойка полов	3,0-5,0	207	681
Бытовые нужды	60	2	120
всего	–	–	1100

2.3.12. Размещение машин и оборудования.

При размещении машин и оборудования в отделениях кормоцеха необходимо обеспечить:

- кратчайший путь движения сырья от начальной до конечной операции;
- соблюдение последовательности в расстановке оборудования, обеспечивающей принятый технологический процесс и поточный метод производства;
- минимум потребности в различных разгрузочно-погрузочных операциях;
- максимальное сокращение коммуникационных линий (паропроводы, линии канализации), создание максимальных удобств обслуживания и ремонта оборудования при минимальных эксплуатационных расходах;
- соблюдение норма охраны труда и техники безопасности, а также санитарных требований.

При этом имеем ввиду, что от качества размещения оборудования в общей мере зависит как величина капиталовложений при строительстве, так и величина эксплуатационных расходов.

Схема размещения технологического оборудования кормоцеха представлена на рис. 2.7.

1 – лоток питатель-загрузчик грубых кормов; 2 – подающий транспортер питателя-загрузчика; 3 – дозирующий скребковый транспортер; 4 – транспортер корнеклубнеплодов; 5 – бункер-дозатор концентрированных кормов; 6 – винтовой конвейер; 7 – измельчитель корнеклубнеплодов; 8 – сборный транспортер; 9 – дозатор корнеклубнеплодов; 10 – скребковый дозирующий транспортер; 11 – подающий транспортер питателя-загрузчика силоса; 12 – лоток питателя-загрузчика силоса; 13 – электрооборудование; 14 – выгрузной транспортер; 15 – измельчитель-смеситель кормов.

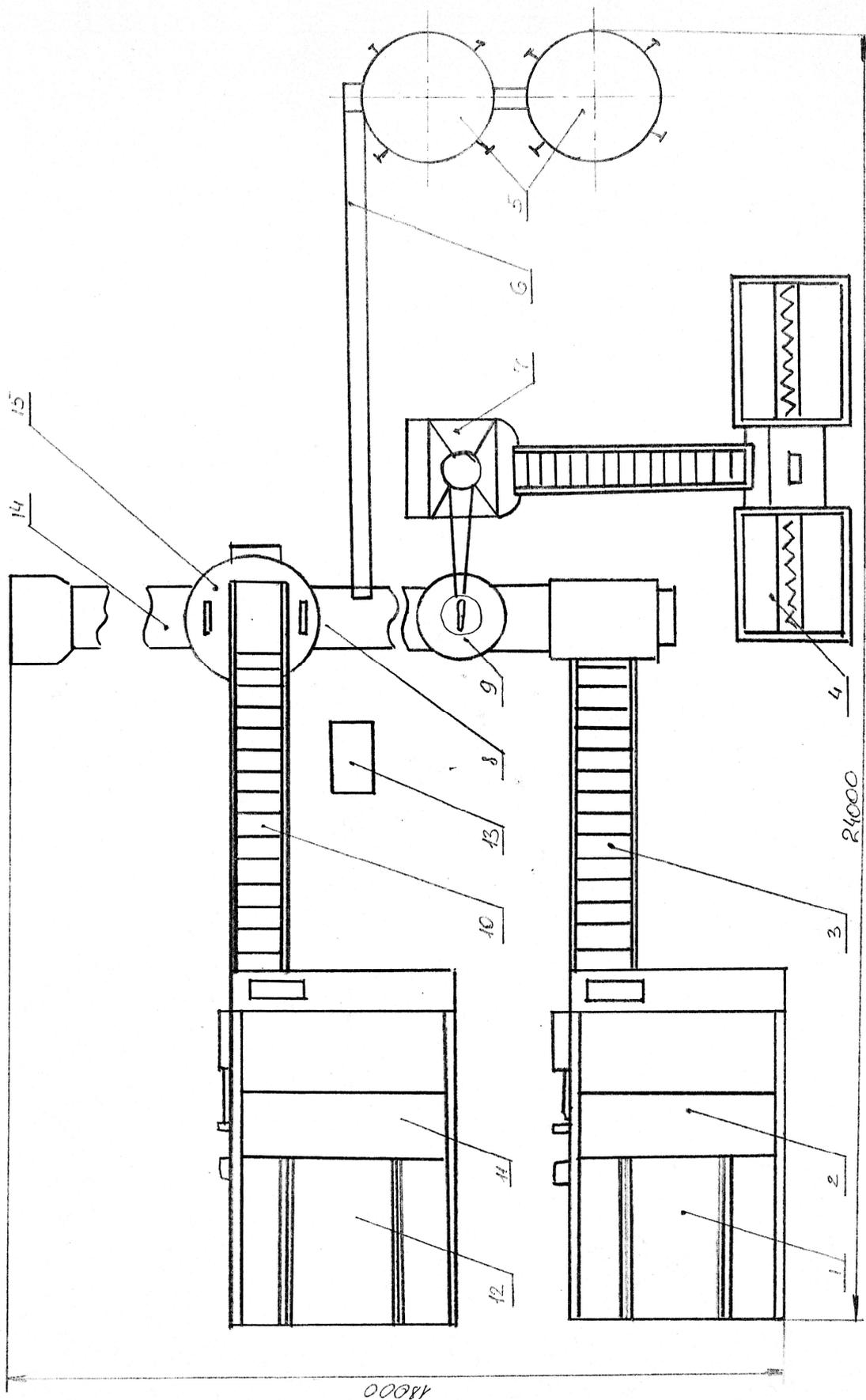


Рис. 2.11 План размещения технологического оборудования кормоцеха

2.3.13. Определение площади и размеров кормоцеха.

Необходимая общая площадь кормоцеха складывается из следующих площадей:

$$F_{\text{общ}} = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 \quad (2.16)$$

Где F_1 – площадь, занятая технологическим оборудованием, м^2 ;

F_2 – площадь для комнаты отдыха, м^2 (15 м^2);

F_3 – площадь для душевой с раздевалкой, м^2 (5 м^2);

F_4 – площадь для санузла, м^2 (5 м^2).

Площади вспомогательных помещений определяем по соответствующим нормам (5).

Площадь, занятую технологическим оборудованием, определяем по формуле:

$$F_1 = F_{i \text{ тех. об}} / k_f \quad (2.17)$$

Где k_f – коэффициент, учитывающий технологические проходы ($\approx 0,3$)

$$F_1 = 135,2 : 0,3 = 405,6 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{общ}} = 405,6 + 15 + 5 + 5 = 430,6 \text{ м}^2$$

Полученную площадь округляем до стандартной площади: $12 * 24 = 432 \text{ м}^2$

По требованиям санитарных норм высота кормоцеха не должна быть ниже 3,5 м, ввиду высоты технологического оборудования принимаем высоту здания (от пола до потолка) 6,5 м.

3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1. Описание предлагаемой конструкции.

Измельчитель-смеситель ИКМ предназначен для дополнительного измельчения и смешивания кормовых материалов при производстве полнорационных кормосмесей. Может быть использован, как измельчитель грубых кормов.

Состоит из приемной камеры, вертикально установленного ротора, рамы, электродвигателя и выгрузного скребкового транспортера. На роторе можно устанавливать от 4 до 16 ножей. В нижней части ротора закреплена швырялка для подачи кормосмеси на выгрузной транспортер.

В рабочей камере равномерно по периметру расположены окна, предназначенные для ввода противорежущих ножей. Пакеты ножей сходятся на одной оси и вводятся в окна рабочей камеры с внешней стороны.

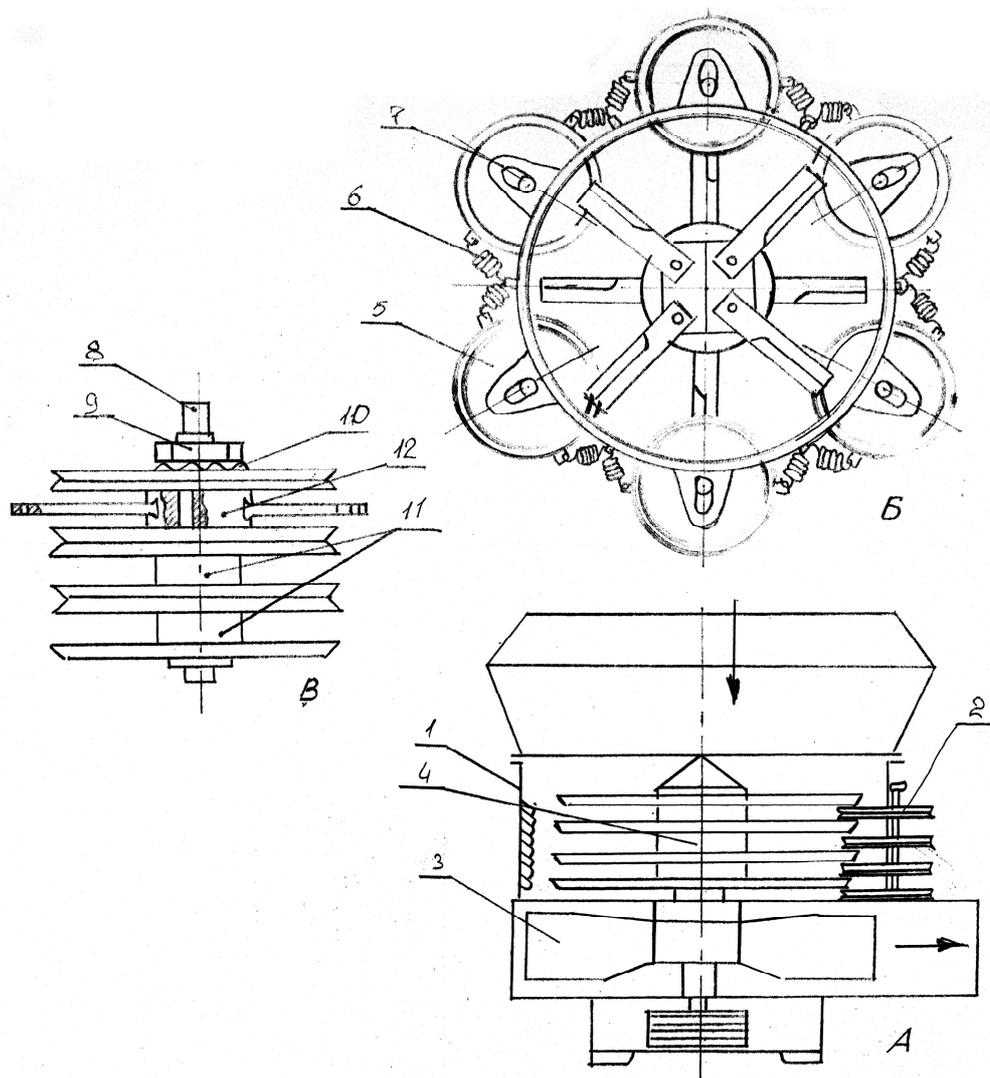
Измельчаемые грубые корма и компоненты кормосмеси подаются в приемную камеру, а затем в рабочую, где они измельчаются ножами первого верхнего яруса ротора и противорежущими ножами, отпускаются ниже и попадают под действие следующих ножей. Так происходит измельчение и смешивание до тех пор, пока кормосмесь не опустится в выгрузную камеру на лопатки швырялки.

Так как в существующем измельчителе-смесителе ИКМ лезвия противорезов основного узла быстро изнашиваются, предлагается конструктивно-универсальный узел для измельчителя-смесителя кормов (рис. 3.1).

Он включает камеру 1, противорежущий узел 2 с дисковыми противорежущими ножами, элементами 5 на ее внутренней поверхности. Эти элементы имеют форму дисков с ножами-желобом. Снаружи камеры по ее периметру укреплены вертикальные оси на рамках 12, которые присоединены к

корпусу машины и подпружинены относительно ее.

На внутренней поверхности камеры укреплены зубчатые деки, чередующиеся с элементами 5. Они размещены в окнах камеры 1 с зазором, и установлены на окнах, чтобы их можно было поворачивать. Между верхними элементами и гайкой размещена пружинная подкладка, а между элементами расположены стальные распоры втулки.



А—вид сбоку; Б—вид сверху; В—противорежущий узел

1—камера; 2—противорежущий узел; 3—швырлялка; 4—вал с ножами; 5—дисковые противорежущие элементы; 6—пружина отвода противорезов; 7—опора вала противорезов; 8—вал противорезов; 9—гайка регулировки пружины противорезов к чугунным втулкам; 10—пружинная шайба; 11—чугунная втулка; 12—рамка

Рисунок 3.1 – Схема измельчителя-смесителя кормов

Пружинной прокладкой регулируется зазор между втулкой и элементами 5.

Корма загружают в камеру 1. Они попадают на ножи верхнего яруса с противорежущими элементами и частично измельчаются. Далее под действием силы тяжести по спирали они перемещаются вниз и попадают на зубовые деки и противорежущие элементы 5.

Элементы под действием сил трения постоянно поворачиваются вокруг осей и попадают в зоны измельчения все новые и новые участки лезвий, что обеспечивает равномерный их износ. Это также увеличивает длину режущей части по сравнению с установленными противорезами на серийном измельчителе. При попадании в камеру 1 твердых предметов, элементы 5 как бы прячутся в стенку камеры (за счет шарнирного соединителя опорных рамок (12)). Что бы обеспечивать поворот дисковых противорежущих элементов на небольшую величину и исключить отброс корма к ротору, с помощью механизма натяжения обеспечивается требуемое усилие сцепления между торцевыми поверхностями элементов 5, рамки 12, втулок 11.

3.2. Конструкторский расчет

Расчет элементов ротора.

Определим разрушающую скорость ножей по формуле:

$$V_{\text{раз}} = \sqrt{K * (0.81 + 2.3 \lg \lambda)} \quad (3.1)$$

где $V_{\text{раз}}$ — разрушающая скорость ножей;

k — поправочный коэффициент;

λ — степень измельчения.

$$K = Rg * \sigma_{\text{ст}} / \rho \quad (3.2)$$

Где $\sigma_{\text{ст}}$ — предел прочности;

ρ — плотность материала;

$$K = 0,9 * 300 / 0,65 = 415,4$$

$$V_{\text{раз}} = 20,4 \sqrt{0,81 + 2,3 \lg 3} = 20,4 \sqrt{1,52} = 25 \text{ м/с}$$

Определим скорость ножей:

$$V'_{\text{н}} = V'_{\text{раз}} / 1 - \beta \quad (3.3)$$

Где β — коэффициент (0,4—0,5)

Определим диаметр ротора:

$$D = \sqrt{kg / g} \quad (3.4)$$

где k —коэффициент пропорциональности 1...3;

g —удельная секундная производительность 2...4 кг/см²;

Длина ротора.

g' —величина удельной нагрузки=0,8.

$$D = \sqrt{2.3 * 0.8 / 4} = 0.63 \text{ м}$$

$$L = D * k \quad (3.5)$$

Где D —диаметр ротора;

k —коэффициент пропорциональности.

$$L = 0.63 * 2.3 = 1.45 \text{ м.}$$

Для устойчивого движения ножа подбираем длину ножа l и радиус его установки R_n .

$$l = 0.09 * D$$

$$l = 0.09 * 0.63 = 0.056 \text{ м}$$

$$R_n = 0.046 * D$$

$$R_n = 0.046 * 0.63 = 0.029 \text{ м}$$

Рассчитываем ширину и толщину ножа:

$$a = 1.5 l$$

$$a = 1.5 * 0.056 = 0.084 \text{ м}$$

ширина:

$$b = 0.5 a$$

$$b = 0.5 * 0.084 = 0.042 \text{ м}$$

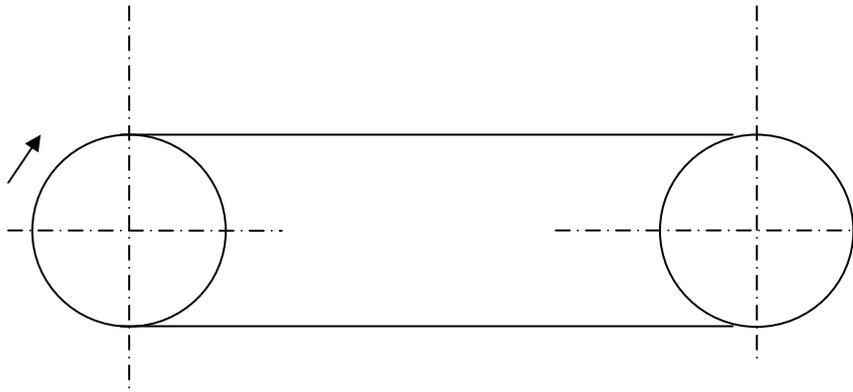
толщина:

$$c = 2 l - a/4$$

$$c = 2 * 0.056 - 0.084/4 = 0.007 \text{ м}$$

Кинематический расчет

Расчет клиноременной передачи:



$P_1=39,2$ кВт—мощность двигателя;

$n_1=980$ мин-1—частота вращения ротора;

$i=3,5$ —передаточное отношение/

По графику выбираем сечение ремня Б, а также диаметр малого шкива d_{p1}

$d_{p1} = 315$ мм и $P_0=21$ кВт

Определяем мощность, передаваемую одним ремнем:

$$P_p = P_0 * C_\alpha * C_l * C_i / C_p \quad (3.6)$$

Где C_α —коэффициент угла обхвата;

C_l —коэффициент длины ремня;

C_i —коэффициент передаточного отношения;

C_p —коэффициент режима нагрузки

$$P_p = 21 * 1 * 0,8 * 1,04 / 1,2 = 14,56 \text{ кВт}$$

Определим число ремней:

$$Z = P_1 / P_p * C_z \quad (3.7)$$

$$Z = 39.2 / 14.56 * 0.95 = 2.7 \approx 3 \text{ ремня}$$

Определяем силу предварительного натяжения одного ремня:

$$F_0 = 0.85 * P * C_p * C_l / (Z * v * C_\alpha * C_i) + F_2 \quad (3.8)$$

Где $F_v = \rho * A * v^2$

A —площадь сечения, м² (по ГОСТ);

ρ — масса 1 м длины;

v —скорость

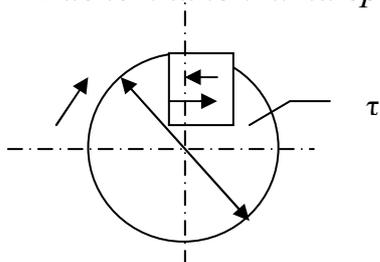
$$v = \pi * d_p * n / 60 \quad (3.9)$$

$$v = 4.14 * 0.315 * 980 / 60 = 16.1 \text{ v/c}$$

$$F_0 = 1250 * 138 * 10^{-6} * 16.1^2 = 44.7 \text{ Н}$$

$$F_0=0,85*40*1,2*0,8/(3*16,1*1*1,04)+44,7=32,64/94,9=344 \text{ Н}$$

Расчет шпонки на срез.



Определяем допустимое напряжение на срез:

$$\tau=2T/b*l_p*d \leq (\tau) \quad (3.10)$$

$$\tau=2*980/22*25*80=45 \text{ Н/мм}^2$$

где τ —вращающий момент;

d —диаметр вала;

l_p —длина шпонки

b —ширина шпонки

$$l_p = 2T/d (h-t_1) * (\tau) \quad (3.11)$$

где h —высота шпонки;

t_1 —глубина врезания шпонки в паз вала;

$$l_p = 2*980/80(14-9)*190=25 \text{ мм}$$

3.3. Мероприятия по охране труда.

Технические мероприятия:

Во-первых, необходимо привести в норму микроклимат в помещениях: провести искусственно-вытяжную вентиляцию, наладить отопление во всех помещениях, на некоторых участках (где это требуется) заменить крышу.

Необходимо также укомплектовать полностью (а на некоторых участках приобрести) медицинские аптечки. Заменить просроченные огнетушители.

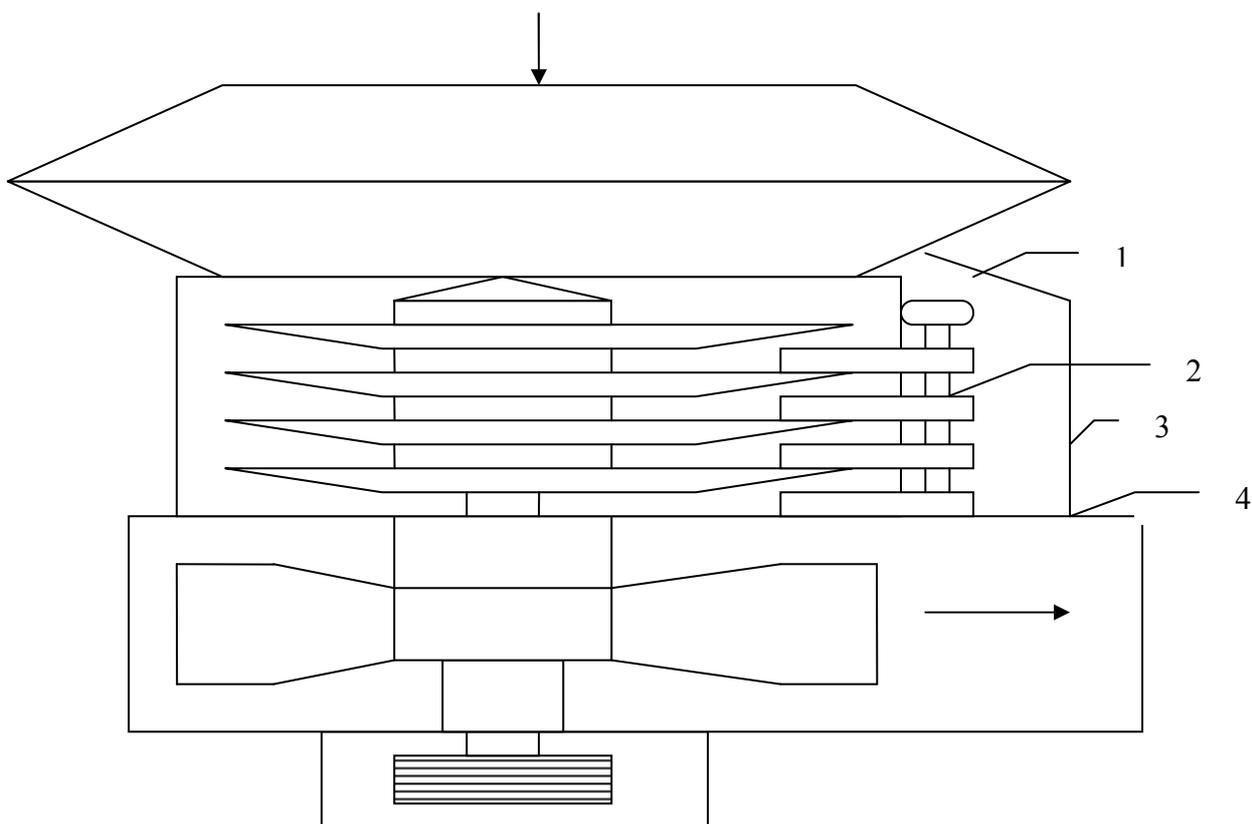
В ремонтной мастерской поставить защитное ограждение вокруг электрокомпрессора, а также на участке ремонта шин. Также необходимо сделать ограждение вокруг шлифовальных кругов у ручных шлифовальных машинок. Провести замеры сопротивления заземлений.

На животноводческой ферме в обязательном порядке сделать островки безопасности, исключить обслуживание женщинами быков-производителей.

Все эти указанные меры должны снизить процент травматизма и профессиональных заболеваний.

Разработка защитного кожуха на дисковые противорежущие элементы измельчителя-смесителя кормов ИКМ.

В целях обеспечения более безопасной работы обслуживающего персонала измельчителя ИКМ предлагается установка защитного кожуха на противорежущие элементы (Рисунок 5.1).



- 1—верхний кронштейн защитного кожуха;
- 2—дисковые противорежущие элементы;
- 3—защитный кожух;
- 4—нижний кронштейн крепления кожуха.

Рисунок 3.2 – Схема установки защитного кожуха на ИКМ

3.4 Правила экологической эксплуатации измельчителя кормов

В процессе производственной деятельности человек создает новые для природы объекты: машины, здания, дороги, заводы, шахты,

сельскохозяйственные поля и т.д. Эти переработанные трудом природные материалы оказывают решающее воздействие на окружающую среду.

Используемая в процессе промывки оборудования вода после окончания рабочего процесса должна соответствовать ГОСТ 17.13.13-86 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнений.

3.5. Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение

Расчет технико-экономической эффективности от внедрения измельчителя корнеклубнеплодов «ИЗМ-5» выполнен по сравнению с измельчителем кормов ИКМ, используемый в настоящее время самостоятельно или в составе поточных технологических линий кормоцехов.

Исходные данные:

Таблица 6.1.

Показатели	ИЗМ-5	ИКМ
Масса, кг	2200	2000
Балансовая стоимость, руб.	100 000	88 000
Потребная мощность, кВт	40,0	40,0
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
Разряд работ	IV	IV
Тарифная ставка, руб/чел.·ч	120	120
Срок службы, лет	5	5
Норма амортизации, %	16,6	16,6
Годовая загрузка, ч	850,0	850,0
Производительность, т/ч	5	5

Стоимость базовой (сравниваемой) и разрабатываемой конструкции принимается одинаковой, так как не представляется возможным на данный период определить цену разрабатываемого устройства (в действительности

стоимость измельчителя корнеплодов будет ниже стоимости ИКМ, вследствие меньшей металлоемкости, меньших габаритов, меньших затрат на ремонт и ТО и так далее).

Определяем энергоемкость процесса:

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W}, \quad (3.12)$$

где N_e - потребляемая мощность, кВт;

W - часовая производительность, т/ч.

$$\mathcal{E}'_e = \frac{N_e}{W} = \frac{40}{4,5} = 8,89 \text{ кВт} \cdot \text{ч/т};$$

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W} = \frac{40}{5} = 8 \text{ кВт} \cdot \text{ч/т};$$

Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений.

Металлоемкость процесса:

$$G_e = \frac{G}{W \cdot T_{год} \cdot T_{сл}}, \quad (3.13)$$

где G - масса конструкции, кг;

$T_{год}$ - годовая загрузка, ч;

$T_{сл}$ - срок службы, лет.

$$G'_e = \frac{2200}{4,5 \cdot 850 \cdot 5} = 0,115 \text{ кг/т};$$

$$G_e = \frac{2000}{5,0 \cdot 850 \cdot 5} = 0,094 \text{ кг/т ;}$$

Фондоемкость:

$$F_e = \frac{C_{\bar{b}}}{W \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}, \quad (3.14)$$

где $C_{\bar{b}}$ - балансовая стоимость, руб.

$$F'_e = \frac{100000}{4,5 \cdot 850 \cdot 5} = 5,22 \text{ руб/т ;}$$

$$F_e = \frac{88000}{5,0 \cdot 850 \cdot 5} = 4,14 \text{ руб/т ;}$$

Себестоимость:

$$S = C_{\text{ЗП}} + C_{\text{Э}} + C_{\text{РТО}} + A, \quad (3.15)$$

где $C_{\text{ЗП}}$ - затраты на заработную плату, руб/т;

$C_{\text{Э}}$ – затраты на электроэнергию, руб/т;

$C_{\text{РТО}}$ – затраты на ремонт и ТО, руб/т;

A – амортизационные отчисления, руб/т.

$$C_{\text{ЗП}} = z \cdot T_e \cdot K_{\partial} \cdot K_{\text{ст}} \cdot K_{\text{от}} \cdot K_{\text{сс}}, \quad (3.16)$$

где z - часовая тарифная ставка, руб/чел·ч

$$T_e = \frac{n_p}{W}, \quad (3.17)$$

где n_p - количество рабочих, чел.

$$T_e' = \frac{1}{4,5} = 0,22 \text{ чел} \cdot \text{ч/т};$$

$$T_e = \frac{1}{5} = 0,2 \text{ чел} \cdot \text{ч/т};$$

$$C'_{zn} = 0,22 \cdot 120 \cdot 1,8 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,12 = 46,98 \text{ руб/т};$$

$$C'_{zn} = 0,2 \cdot 120 \cdot 1,8 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,12 = 42,28 \text{ руб/т};$$

$$C_{\text{э}} = \text{Ц}_{\text{э}} \cdot \text{Э}_{\text{е}}, \quad (3.18)$$

где $\text{Ц}_{\text{э}}$ – цена электроэнергии отпускная $\text{Ц}_{\text{э}} = 2,88 \text{ руб/кВт} \cdot \text{ч}$.

$$C_{\text{э}}^1 = 2,88 \cdot 8,89 = 25,6 \text{ руб/т};$$

$$C_{\text{э}} = 2,88 \cdot 8 = 23,04 \text{ руб/т};$$

$$C_{\text{рто}} = \frac{C_{\text{б}} \cdot H_{\text{рто}}}{100 \cdot W \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.19)$$

где $H_{\text{рто}}$ - суммарная норма затрат на ремонт и ТО, $H = 8 \%$.

$$C'_{\text{рто}} = \frac{100000 \cdot 8}{100 \cdot 4,5 \cdot 850} = 2,09 \text{ руб/т};$$

$$C_{\text{рто}} = \frac{88000 \cdot 8}{100 \cdot 5,0 \cdot 850} = 1,65 \text{ руб/т};$$

$$A = \frac{C_{\text{б}} \cdot a}{100 \cdot W \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.20)$$

где a - норма амортизации, $a = 13\%$;

$$A' = \frac{100000 \cdot 13}{100 \cdot 4,5 \cdot 850} = 3,4 \text{ руб/т};$$

$$A = \frac{88000 \cdot 13}{100 \cdot 5,0 \cdot 850} = 2,7 \text{ руб/т};$$

Уровень эксплуатационных затрат:

$$S^1 = 46,98 + 25,6 + 2,09 + 3,4 = 78,07 \text{ руб/т};$$

$$S = 42,28 + 23,04 + 1,65 + 2,7 = 69,67 \text{ руб/т};$$

Приведенные затраты:

$$C_{прив} = S + E_H \cdot k = S + E_H \cdot F_e, \quad (3.21)$$

где E_H - нормативный коэффициент эффективности капиталовложений = 0,15.

$$C'_{прив} = 78,07 + 0,15 \cdot 5,23 = 78,85 \text{ руб/т};$$

$$C_{прив} = 69,67 + 0,15 \cdot 4,14 = 70,29 \text{ руб/т};$$

Годовая экономия:

$$\mathcal{E}_{год} = (S - S') \cdot W_1 \cdot T_{год}, \quad (3.22)$$

$$\mathcal{E}_{год} = (78,07 - 69,67) \cdot 5,0 \cdot 850 = 35700 \text{ руб};$$

Годовой экономический эффект:

$$E_{год} = (C_{прив} - C'_{прив}) \cdot W_1 \cdot T_{год}, \quad (3.23)$$

$$E_{год} = (78,85 - 70,29) \cdot 5,0 \cdot 850 = 36393 \text{ руб};$$

Срок окупаемости:

$$T_{ок} = \frac{C_{\delta}}{\Delta_{год}}, \quad (3.24)$$

$$T_{ок} = \frac{88000}{35700} = 2,4 \text{ года}$$

Коэффициент эффективности капитальных вложений:

$$E_{эф} = \frac{1}{T_{ок}}, \quad (3.25)$$

$$E_{эф} = \frac{1}{2,4} = 0,4$$

Таким образом, применение новых измельчителей корнеплодов, позволит существенно повысить производительность труда, снизить металло- и энергоемкость процесса.

Годовой экономический эффект от внедрения составит около 36393 руб. на один измельчитель.

3.6 Выводы по разделу

Выполненные конструктивные расчеты показывают работоспособность конструкции измельчителя кормов, его надежность и высокие технико-экономические показатели. Экономический эффект от использования проектируемого измельчителя кормов составит 36393 руб.

ВЫВОДЫ

Проведенные технологические расчеты в данной выпускной квалификационной работе позволили взять за основу кормоцех типа КОРК-15, который будет работать не более 5 часов в сутки.

Предложена конструкторская разработка направленная на усовершенствование измельчителя с целью уменьшения энергетических затрат при измельчении и смешивании кормов. Считаю, что данную разработку можно выполнить в условиях ремонтно-технических предприятий.

Измельчитель кормов позволяет получить хорошее качество измельчаемого продукта. Измельченный продукт соответствует зоотехническим требованиям при измельчении кормов. Технические решения гарантированно обеспечивают это соответствие.

На основе анализа конструкций разработан новый измельчитель кормов, обладающий более высокими технико-экономическими показателями.

Проделанная работа позволяет разработать конструкторскую документацию, состоящую из технического задания, технических условий, спецификаций, чертежей и соответствующих расчётов и которую можно успешно использовать для опытного производства измельчителей кормов.