

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление 35.03.06 – Агроинженерия

Профиль Технические системы в агробизнесе

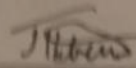
Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

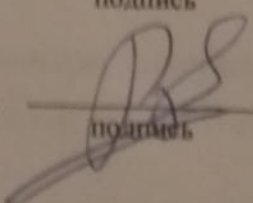
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

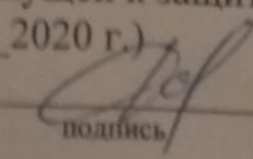
на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: Совершенствование технологии приготовления кормов с разработкой
измельчителя

Шифр ВКР.35.03.06.223.20.ИК.00.00.ПЗ

Студент Б262-06у группы  Тышов О.Ю.
подпись Ф.И.О.

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

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 7 от «05» февраля 2020 г.)
Зав. кафедрой доцент  Халиуллин Д.Т.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	
1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР	
1.1 Зооинженерные требования, предъявляемые к измельчителю	
1.2 Анализ существующих конструкций измельчителей кормов	
1.3 Состояние вопроса механизации приготовления кормов	
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	
2.1 Расчет потребности в кормах	
2.2 Расчет поточных технологических линий приготовления кормов	
2.3 Описание, принцип работы предлагаемой технологической линии	
2.4 Правила монтажа и эксплуатации технологического оборудования	
2.5 Построение графиков использования машин и потребления электроэнергии	
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	
3.1 Описание конструкции предлагаемого измельчителя	
3.2 Технологические, энергетические и прочностные расчёты измельчителя.....	
3.3 Правила эксплуатации измельчителя.....	
3.4. Мероприятия по охране труда	
3.5 Правила экологической эксплуатации измельчителя кормов	
3.6 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение	
3.7 Физическая культура на производстве.....	
3.8 Выводы по разделу	
ВЫВОДЫ	
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	
СПЕЦИФИКАЦИИ	

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 Зооинженерные требования, предъявляемые к измельчителю

1. Измельчитель кормов должен использоваться в кормощеке для измельчения кормов и подачи его на выгрузной транспортер
2. Измельчитель кормов должен работать при температуре окружающей среды от -20°C до +40°C и влажности воздуха 90%.
3. Измельчитель кормов должен тщательно измельчать различные виды кормов: зерна, корнеклубнеплодов, зеленой массы, силоса и грубых кормов.
4. Измельчитель кормов должен иметь загрузочный бункер и разгрузочное окно.
6. Привод измельчителя кормов должен осуществляться электродвигателем
7. Конструкция машины и ее отдельные узлы должны отвечать условиям ремонта в мастерских хозяйства
8. Коэффициент использования рабочего времени смены не менее 0,85
9. Срок службы не менее 6 лет, а гарантированный срок эксплуатации - 2 года.
10. Измельчитель кормов должен соответствовать «Единым требованиям к конструкциям тракторов и сельскохозяйственных машин по безопасности и охраны труда».

1.2 Анализ существующих конструкций измельчителей кормов

Известно устройство (авторское свидетельство №1665942, рисунок 1.1), содержащий корпус со смонтированным на нем устройством для загрузки и устройством для разгрузки и размещенными внутри него ротором с закрепленными на нем измельчающими элементами и лопатками лепестковой формы и кольцевой декой с бичами, охватывающей ротор с образованием зазора между их рабочими элементами и расположенные между устройством для загрузки и ротором ножевой измельчитель и противорежущие ножи, отличающимся тем, что каждый измельчающий элемент выполнен в виде охваченного экраном ряда колец зубчатой формы, установленных на оси под углом 10-15° к ней, а лепестки лопаток выполнены обтекаемой формы с заостренным передним концом, при этом на корпусе смонтировано дополнительное устройство для загрузки.

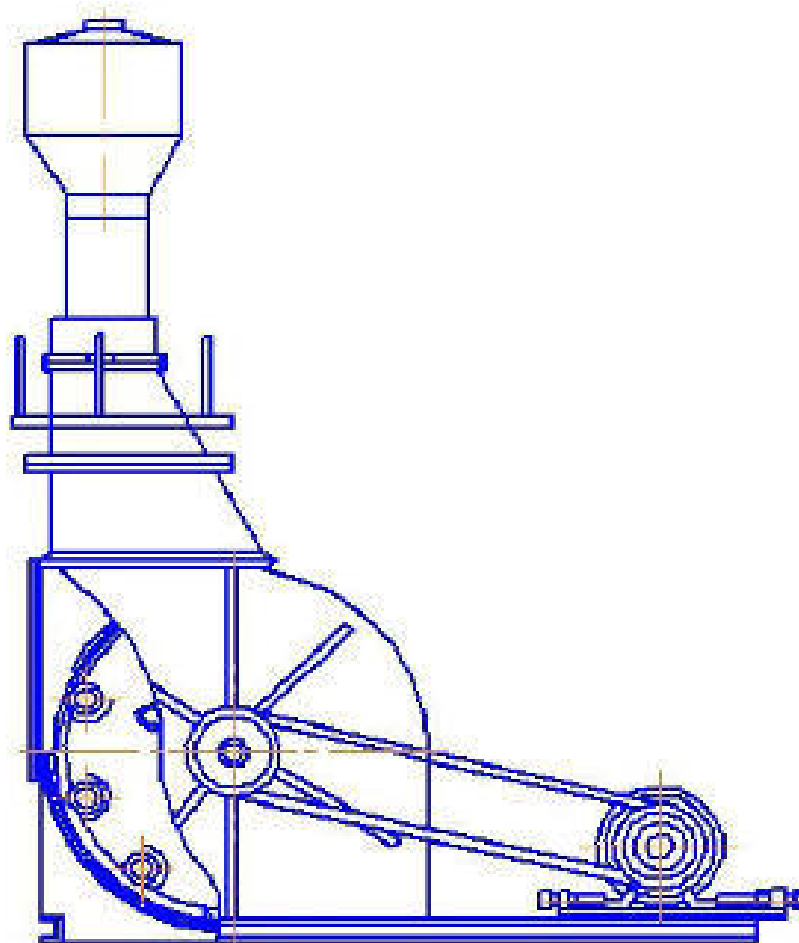


Рисунок 1.1 – Измельчитель кормов

При измельчении грубых кормов типа сена, соломы, сенажа, травы бункер снимают с горловины машины, перекрывается заслонкой верхнее загрузочное устройство. Разгрузочное устройство открыто, решетка отсутствует. Окно перекрыто заслонкой. механизм регулировки рабочего зазора устанавливается оптимальный для этого вида корма рабочий зазор. Подлежащая измельчению масса грубого стебельчатого корма питателем или мобильным кормораздатчиком подается в бункер и по его наклонной поверхности поступает в загрузочное устройство включается привод ротора и ножевого измельчителя. При перемещении массы по наклонной поверхности бункера постоянно действующие магниты улавливают металлические включения. Поступающий из загрузочного устройства корм предварительно измельчается ножами ножевого измельчителя и противорезущими ножами, поступает на лепестки лопаток обтекаемой формы с заостренным передним концом и по одной из стороны их подается на экраны, направляющие этот корм на боковую поверхность колец зубчатой формы и далее непосредственно в зону окончательного измельчения между бичами деки и наружными рабочими плоскостями колец зубчатой формы.

Известен малотабаритный фермерский измельчитель смеситель кормов (А.С. № 1130251 2004 год, рисунок 1.2), снабженный съемным перфорированным стаканом, в котором расположен измельчающий барабан с ножами, а корпус выполнен из нижней части и верхней части, присоединенной к нижней части корпуса посредством горизонтального шарнира, расположенного на одной стороне корпуса, и захитов, расположенных на противоположной стороне корпуса, причем перфорированный стакан зажат между верхней и нижними частями корпуса, а измельчающий барабан установлен на валу с возможностью продольного смещения. Приемное устройство выполнено съемным в виде дозатора зерна, а в дне корпуса выполнены окна, перекрытые съемным кольцом. Приемное устройство выполнено съемными приспособлено для приема корма. Опорные элементы выполнены в виде колес размещенных

под цилиндрическим корпусом, и лось, причем рама снабжена рукояткой, прикрепленной к ее торцу со стороны лось.

При измельчении зерна в дозатор засыпается зерно. На патрубок, снабженный мешкодержателем, надевают и привязывают мешок из плотной ткани, включают электродвигатель и с помощью ременной передачи приводят во вращение измельчающий барабан и приоткрывают шиберную заслонку и подают зерно на измельчающий барабан. Шарнирные ножи ударно воздействуют на зерна до тех пор пока они не измельчатся на частицы такого размера, который обеспечит им проход через отверстия стакана. В дальнейшем измельченные частицы зерна с помощью швырляки и патрубка направляются в мешок. Плотная ткань мешка исключает значительное пылеобразование. Для еще большего уменьшения пылеобразования эвакуацию измельченного зерна можно осуществлять следующим образом, перекрывают заслонкой выбросное отверстие патрубка, снимают кольцо открывая сина, между колесами под сина подставляют емкость. В этом случае измельченное зерно прямо направляется в емкость. В этом случае можно снять и швырляку, достоинство первого варианта состоит в том, что с помощью швырляки измельченное зерно можно подавать на значительное расстояние, например в бункер. При измельчении стебельчатых кормов демонтируется стакан и измельчающий барабан на валу устанавливается сменный измельчающий барабан с заточенными ножами и в зону резания вводится противсрезающее устройство, а вместо дозатора монтируется приемное устройство.

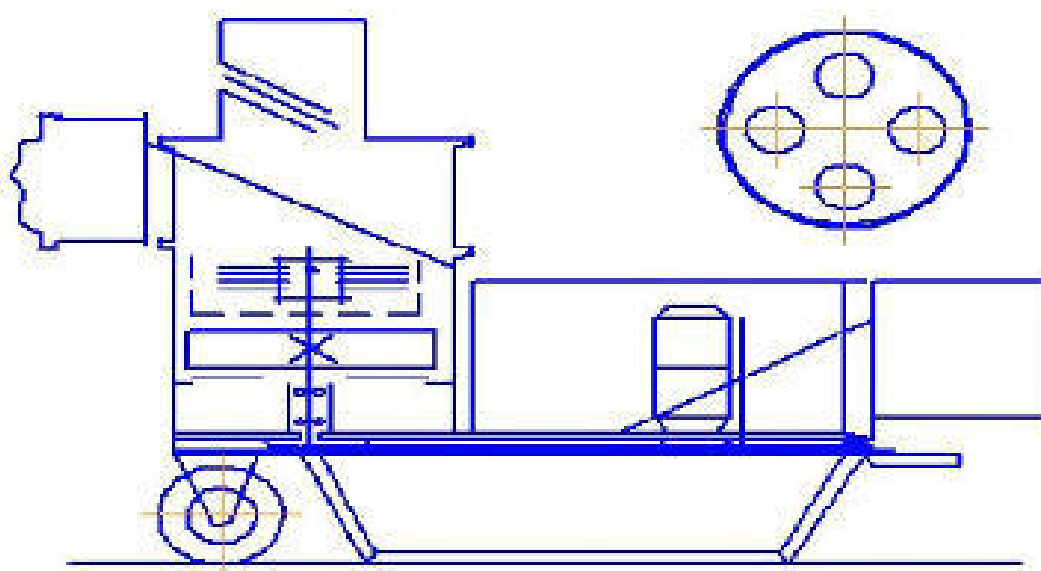


Рисунок 1.2 – Малогабаритный фермерский измельчитель смеситель кормов

Известен аппарат для измельчения и транспортировки соломы (А. С. №1158093, кл А01 F29/00, 2003, рисунок 1.3). Распорное кольцо аппарата выполнено в виде крыльчаток, причем крайние крыльчатки заключены в кожухи, образуя центробежные вентиляторы, между которыми аппарат помещен в корпус с загрузочным окном, состоящий из двух усеченных конусообразных частей соединенных друг с другом малыми основаниями, а с кожухом вентилятора большими основаниями. Крыльчатки вентиляторов не закреплены на валу ротора непосредственно, а имеют с ним кинематическую связь, а корпус и кожухи вентиляторов функционально объединены транспортной связью. Крыльчатки вентиляторов имеют самостоятельный привод.

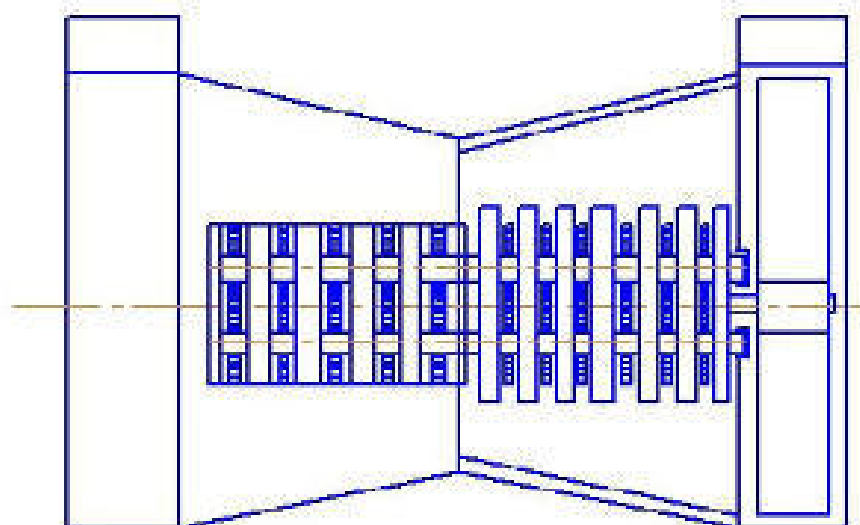


Рисунок 1.3 – малогабаритный фермерский измельчитель-смеситель кормов

Питающим и прессующим транспортерами солома подается к рифленным дискам, валом противрежущего устройства, вращающимся в противоположных направлениях. Далее солома проходя между рифлеными дисками, спрессовывается, изгибается, зажимается и при помощи зубчатых дисков разрезается. Распорные кольца-крыльчатки режущего устройства воздушным потоком транспортируют измельченную солому по конусообразному корпусу к вентиляторам, где она подхватывается лопастями и образуемым ими воздушным потоком, подается через пневмопродуктопровод в требуемое место.

Известен измельчитель кормов (А.С. № 1790339, кл. А01 F29V00., рисунок 1.4). Измельчитель содержит два вала выполненных в виде усеченных конусов, направленных в противоположные стороны. Режущие элементы выполнены в виде ножей с прямолинейной режущей кромкой, ножи установлены по винтовой линии, начало которых на валах смещены по отношению друг к другу на половину длины окружности. Изобретение относится к устройствам для измельчения сочных материалов и именно к вальцовым дробилкам и может быть использовано в сельскохозяйственном производстве.

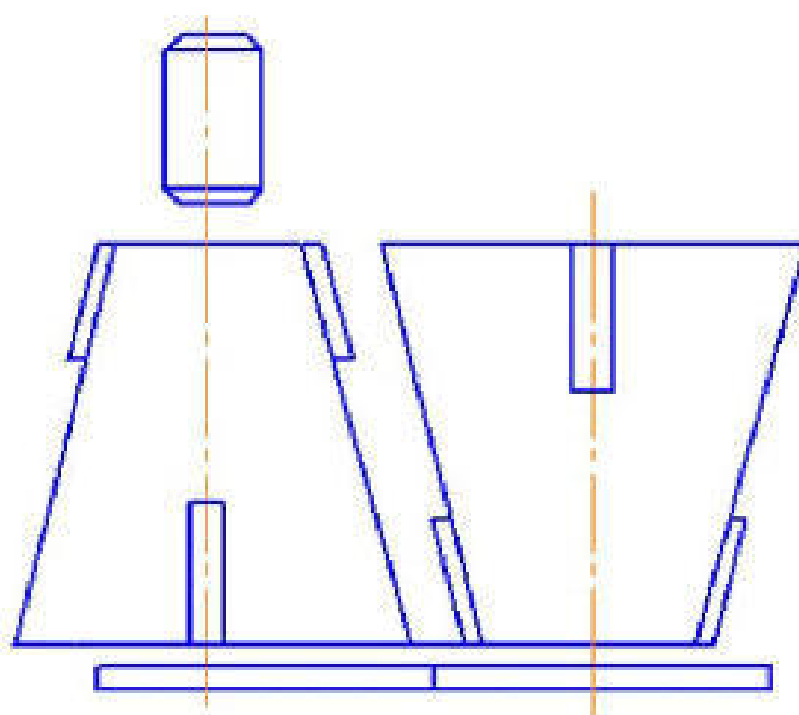
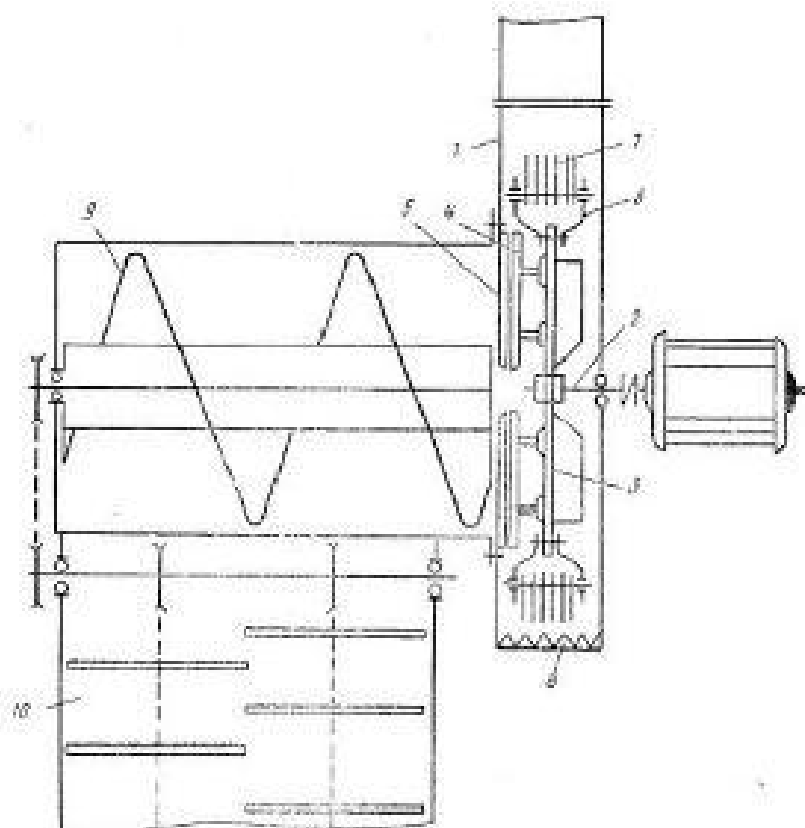


Рисунок 1.4 – Измельчитель кормов

Сочные корма подаются в пространство между валами установленные с определенным зазором. На валах установлены режущие элементы в виде ножей. Проходя между зазорами корм измельчается, и следует далее по технологическому процессу.

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



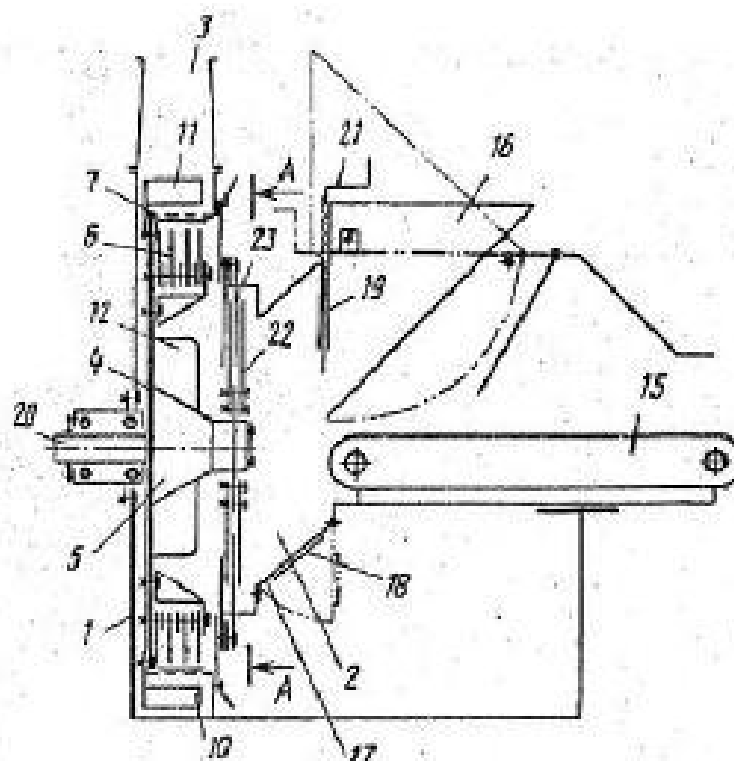
1 – корпус, 2 – валом, 3 – диск, 4 – подвижные ножи, 5 – неподвижные ножи, 6 – проушины, 7 – молотки, 8 – дека, 9 – шнек, 10 – цепочно-планчатый транспортер

Рисунок 1.5 - 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, оснащенным измельчающими элементами и лопатками, размещенный между устройством для загрузки кормов и ротором ножевой измельчитель (рисунок 1.6).



- 1 – корпус, 2 – загрузочная горловина, 3 – разгрузочная горловина, 4 – камера измельчения, 5 – с дробильный ротор, 6 – измельчающие элементы, 7 – неподвижные противорезающие элементы, 8 – кольцевая дека, 9 – решето, 10 – зарешетчатая камера, 11, 12 – лопасти, 13 – окно, 14 – рабочая полость, 15, 16 – устройства для загрузки волокнистых кормов и сыпучих материалов, 17 – скатная доска, 19 – регулируемая заслонка, 20 – привод

Рисунок 1.6 - Измельчитель кормов

В известном измельчителе противорезающие ножи установлены наклонно по ходу вращения ротора под углом к его радиусу, равным $0,28$ радиан, а рабочая поверхность решета выполнена в виде зигзагообразных прорезов, чередующихся с круглыми отверстиями, при этом за решетом образована зарешетчатая камера, в которой размещены выбрасывающие лопасти. Такое конструктивное выполнение измельчителя позволяет достичь необходимого качества измельчения определенных видов кормов, например зерностаржевой смеси и стеблей кукурузы с початками, также зерна.

К недостаткам известного измельчителя относится то, что с его помощью невозможно осуществить измельчение силоса, бахчевых культур и корнеклубнеплодов с высоким содержанием влаги из-за частого забивания камеры измельчения, невозможности произвести их выгрузку через верхнее выгрузное окно.

К недостаткам известного измельчителя относится также и то, что прямые лопасти ножевого измельчителя не способствуют перемещению подлежащего измельчению материала непосредственно к измельчающим элементам, не создают требуемого вентиляционного напора, а также то, что измельчитель не обеспечивает подбора рабочих 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, оснащенным измельчающими элементами и лопатками лепестковой формы, устройство для загрузки кормов, размещенный между устройством для загрузки кормов и ротором ножевой измельчитель и противорезающие 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 охваченных 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 трубого 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 ограниченным 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;

нови 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'. На рисунке 1.7 показан измельчитель кормов (патент РФ №2046661).

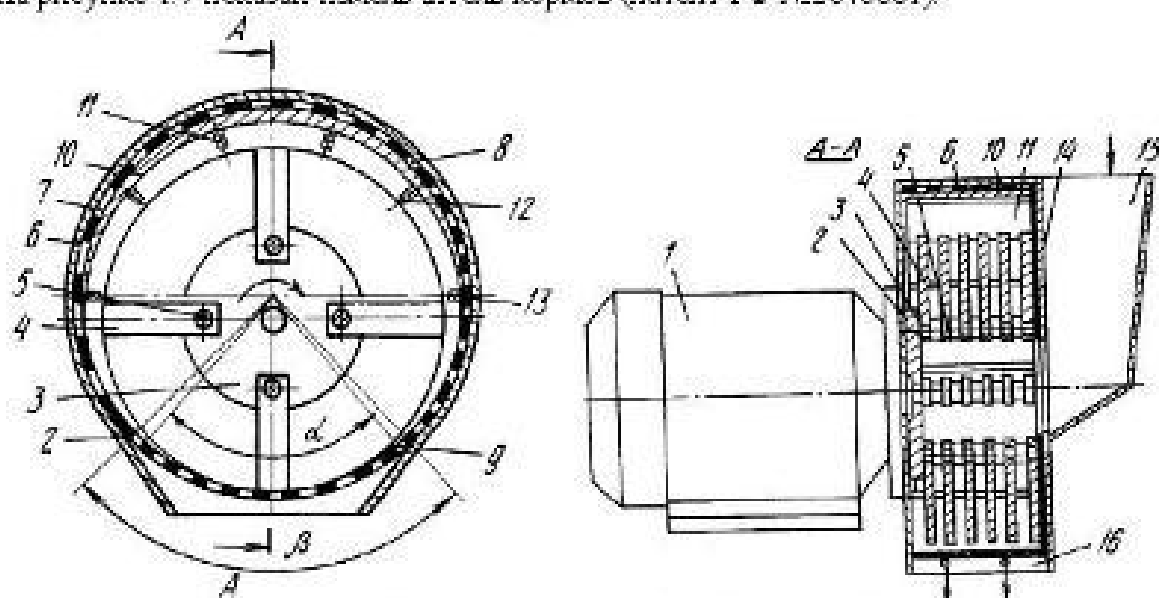


Рисунок 1.7 – Измельчитель кормов

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 броневая 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 собой. 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 прижимается 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 центростремительных 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 поглащается, 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 выпускное 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 останова 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.

1.3 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 усвояемость 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.

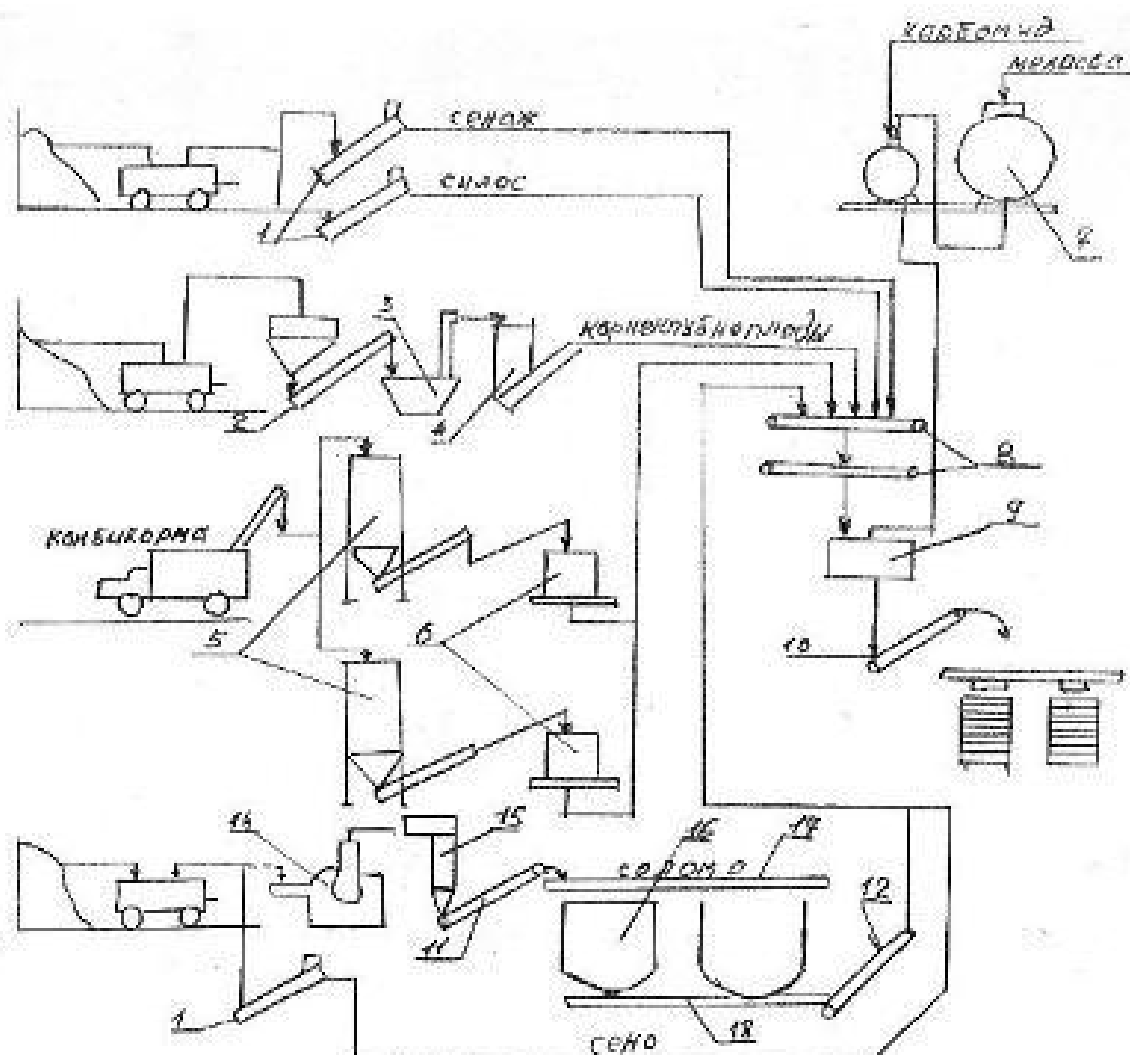
В настоящее время на крупных фермах и комплексах крупного рогатого скота построены кормоцеха, в которых производится подготовка кормов к скармливанию. В различных хозяйствах страны насчитывается более 50 тысяч кормоцехов с различными технологическими приемами обработки кормов и набором оборудования.

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.

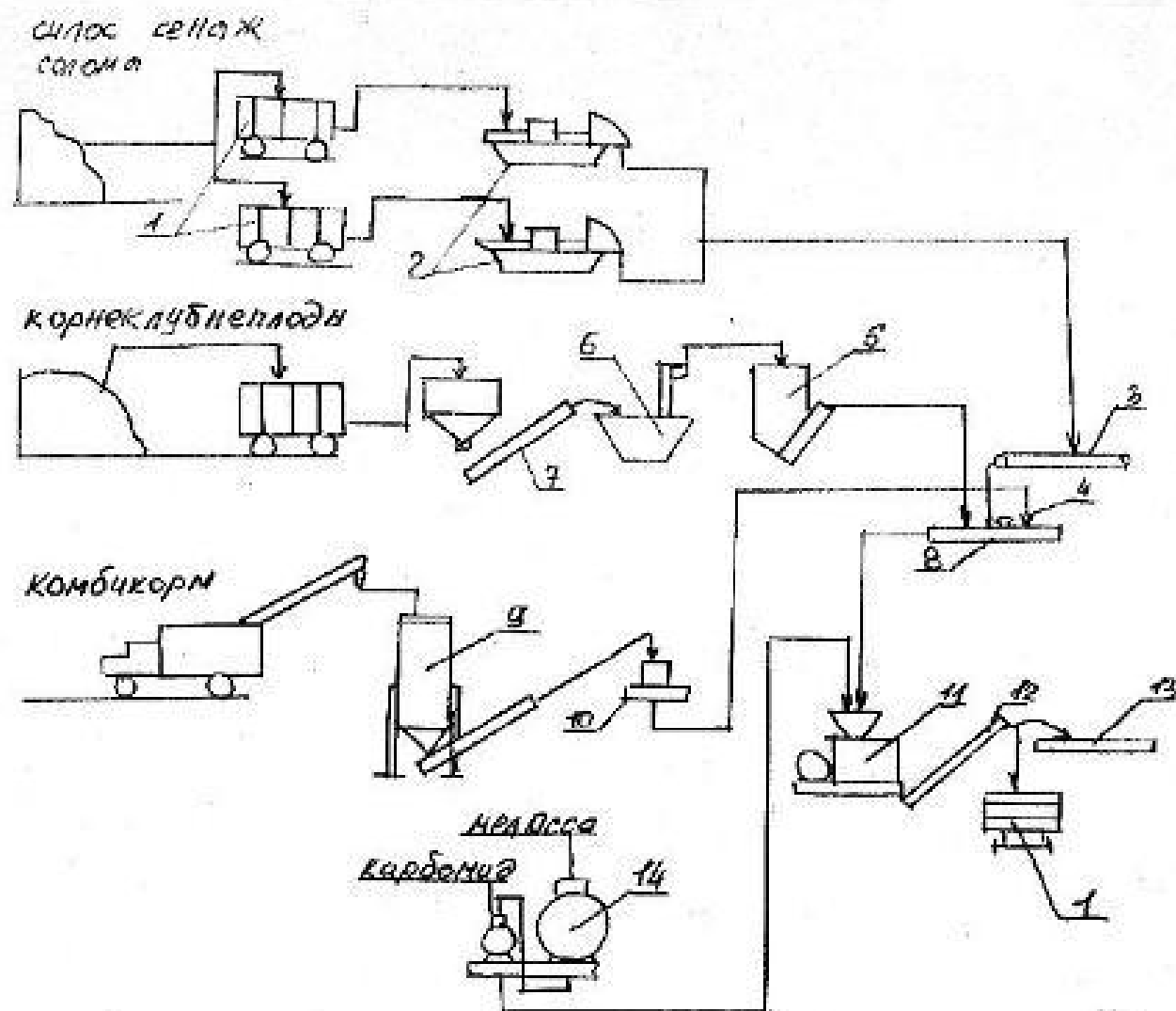
По конструктивному признаку кормоцеха бывают с поточным способом приготовления кормосмесей. Они подразделяются на 2 типа: с одновременным дроблением и смешиванием компонентов в дробилко-смесителе, и со смешиванием заранее измельченных компонентов в смесителях непрерывного действия.

На рисунках 1.8 и 1.9 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 ПР-30, 14 – измельчитель ИКТ-30, 15 – циклон-разгрузитель ЦОР-3, 16 – смеситель-запариватель С-12, 17 – загрузочный штек ШКС-40М, 18 – выгрузной шнек ППС-40М, 19 – кормораздатчик КТУ-10

Рисунок 1.8 - 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 кормуловитель ИКМ-5; 7 - транспортер ТК-5Б; 9 - бункер БСК-10; 10 - дозатор концентратов ДК-10; 11 - измельчитель-смеситель ИСК-3; 12 - транспортер ТС-40М; 13 - стационарный транспортер раздачи кормов; 14 - смеситель мешалка С-17

Рисунок 1.9 - Схема технологического процесса типового кормоцеха

Типовой проект кормоцеха (рис. 1.8) 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 силоса, 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 1.9 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 мешов 170 кг/с, продолжительность рабочего дня – 4 часа, общее число обслуживающего персонала – 2 человека

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Расчет потребности в кормах

Исходя из веса животных, и их поголовья суточного рациона необходимо определить потребность в каждом компоненте.

Согласно задания на проектирования кормоцеха расчет ведем на 200 голов крупного рогатого скота (КРС) и 500 свиней на откорме. Так как на откорме находятся животные разных возрастов, то соответственно суточная потребность в кормах будет разной.

Согласно нормам и рационам кормления сельскохозяйственных животных принимаем следующую суточную потребность в кормах [1].

Зеленую массу и сено крупному рогатому скоту скармливаем в исходном виде без обработки.

Мешанку для свиней приготавливаем из следующих компонентов: смесь зерна, корнеплоды, травяная мука, рыбная мука, мел, соль.

Суточная потребность в кормах для свиней, согласно рациона, будет следующей:

$$G_{\text{ггм}}^{\text{сд}} = \sum g_i \cdot m_i, \quad (2.1)$$

где g_i - суточная норма на одно животное в каждой группе, кг;

m_i - количество животных в той группе, шт.

$$Cm_{\text{ггм}}^{\text{сд}} = 4,434 \cdot 250 + 8,101 \cdot 250 = 3133,75 \text{ кг.}$$

Определяем суточную потребность в дробленом зерне:

$$Cm_{\text{ззп}}^{\text{сд}} = 1,2 \cdot 250 = 300 \text{ кг,}$$

$$Cm_{\text{ззп}}^{\text{сд}} = 0,8 \cdot 250 = 450 \text{ кг.}$$

Суточная потребность в корнеплодах составит:

$$Cm_{\text{кп}}^{\text{сд}} = 1,5 \cdot 250 = 375 \text{ кг;}$$

$$Cm_{\text{кп}}^{\text{сд}} = 3 \cdot 250 = 750 \text{ кг.}$$

Суточная потребность в меле составит:

$$Cm_{\text{мел}}^{\text{ср}} = 0,014 \cdot 250 = 3,5 \text{ кг};$$

$$Cm_{\text{мел}}^{\text{ср}} = 0,018 \cdot 250 = 4,5 \text{ кг}.$$

Суточная потребность в соли составит:

$$Cm_{\text{соль}}^{\text{ср}} = 0,02 \cdot 250 = 5 \text{ кг};$$

$$Cm_{\text{соль}}^{\text{ср}} = 0,033 \cdot 250 = 8,25 \text{ кг}.$$

Определяем массу корма идущего на измельчение и смешивание:

$$Cm_{\text{см}}^{\text{ср}} = Cm_{\text{зер}} + Cm_{\text{кор}} + Cm_{\text{мел}} + Cm_{\text{соль}}, \quad (2.2)$$

где $Cm_{\text{зер}}$ - масса зерна, кг;

$Cm_{\text{кор}}$ - масса корнеплодов, кг;

$Cm_{\text{мел}}$ – масса мела, кг;

$Cm_{\text{соль}}$ – масса соли, кг.

$$Cm_{\text{см}}^{\text{ср}} = 300 + 375 + 3,5 + 5 = 683,5 \text{ кг};$$

$$Cm_{\text{см}}^{\text{ср}} = 450 + 750 + 4,5 + 8,5 = 1213 \text{ кг}.$$

Для крупного рогатого скота приготавливаем мешанку из следующих компонентов: дробленое зерно, корнеплоды, соль и кормовой фосфат.

Суточная потребность в зерне согласно формуле 2.1, составит:

$$Cm_{\text{зер}}^{\text{ср}} = 2 \cdot 100 = 200 \text{ кг};$$

$$Cm_{\text{зер}}^{\text{ср}} = 2 \cdot 100 = 200 \text{ кг}.$$

Суточная потребность в корнеплодах составит:

$$Cm_{\text{кор}}^{\text{ср}} = 5 \cdot 100 = 500 \text{ кг};$$

$$Cm_{\text{кор}}^{\text{ср}} = 3 \cdot 100 = 300 \text{ кг}.$$

Таблица 2.1 - Суточная потребность в кормах

Вид животного	Вес животного, кг.	Смесь зерна, кг.	Корнеплоды, кг.	Сено, кг.	Мел, кг	Соль, кг.	Кормовой фосфат
Свиньи	20-60	1,2	1,5	-	0,014	0,020	-
	60-100	1,8	3	-	0,018	0,033	-
КРС	До 300	2,0	5,0	9,0	-	0,030	0,040
	300-450	2,0	6,0	12,0	-	0,040	0,050

Суточная потребность в зелёной массе составит:

$$Cm_{\text{корм}}^{\text{крс}} = 9 \cdot 100 = 900 \text{ кг,}$$

$$Cm_{\text{корм}}^{\text{крс}} = 12 \cdot 100 = 1200 \text{ кг.}$$

Суточная потребность в соли составит:

$$Cm_{\text{соль}}^{\text{крс}} = 0,03 \cdot 100 = 3 \text{ кг,}$$

$$Cm_{\text{корм}}^{\text{крс}} = 0,04 \cdot 100 = 4 \text{ кг.}$$

Суточная потребность в кормовом фосфате составит:

$$Cm_{\text{к.фос.}}^{\text{крс}} = 0,04 \cdot 100 = 4 \text{ кг,}$$

$$Cm_{\text{к.фос.}}^{\text{крс}} = 0,05 \cdot 100 = 5 \text{ кг.}$$

Определяем массу корма, идущего на измельчение и смешивание:

$$Cm_{\text{см}}^{\text{крс}} = Cm_{\text{зер.}} + Cm_{\text{корм.}} + Cm_{\text{соль}} + Cm_{\text{к.фос.}};$$

$$Cm_{\text{см}}^{\text{крс}} = 200 + 500 + 3 + 4 = 707 \text{ кг,} \quad (2.3)$$

$$Cm_{\text{см}}^{\text{крс}} = 200 + 300 + 4 + 5 = 509 \text{ кг.}$$

Таким образом, общая масса корма, приготавливаемого для свиней и крупного рогатого скота, составит:

$$Ст.корма = Ст.м_{см}^{св} + Ст.м_{см}^{жрс}; \quad (2.4)$$

$$Ст.корма = 300 + 450 + 375 + 750 + 3.5 + 4.5 + 5 + 8.25 + \\ + 733.5 + 1275.25 + 200 + 200 + 500 + 300 + 900 + 1200 + 3 + 4 + 4 + 5 = 5457,25 \text{ кг.}$$

Будем считать, что количество корма для животных всех групп на утреннее и вечернее кормление распределяется одинаково.

Результаты расчета суточного количества кормовых компонентов рациона животных приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.3 – Результаты расчета суточной потребности в кормах

Наименование кормов	Количество кормов, кг
Корнеплоды	2125
Мел	8
Соль	27,25
Кормовой фосфат	9
Комбикорм	1150
Зеленая масса	2100

Полученные данные на каждое кормление сводим в таблицу 2.3.

При подготовке корма для свиней в виде влажных мешанок часто кроме компонентов рациона требуется добавление воды. Массу воды определяют, пользуясь соотношением:

$$W_{см} = \frac{\sum m_i \cdot W_i + m_0}{\sum m_i + m_0}, \quad (2.5)$$

где $W_{см}$ - влажность готового корма в относительных единицах, $W_{см}=0,75$;

W_i - влажность i-того компонента, таблица 2.3;

m_0 - масса добавляемой в корм воды, кг;

m_i - масса i-того компонента рациона, кг.

Таблица 2.3 - Распределение количества корма для животных всех групп

Вид животного	Вес животного, кг	1-ое кормление, кг.	2-ое кормление, кг.
Свиньи	20-60	366,75	366,75
	60-100	637,6	637,6
КРС	До 300	353,5	353,5
	300-450	809	809

$$0,75 = \frac{150 \cdot 0,12 + 187,5 \cdot 0,75 + 12,5 \cdot 0,08 + 12,5 \cdot 0,12 + m_b}{300 + 375 + 25 + 25 + m_b};$$

$$0,75 = \frac{322,25 + m_b}{725 + m_b};$$

$$0,75 \cdot (725 + m_b) = 322,25 + m_b;$$

$$543,75 + 0,75 \cdot m_b = 322,25 + m_b;$$

$$221,5 = m_b - 0,75 \cdot m_b.$$

$m_b = 886$ кг- масса добавляемой в корм воды, свиньи весом 20-60 кг.

$$0,75 = \frac{450 \cdot 0,12 + 750 \cdot 0,75 + 50 \cdot 0,08 + 12,5 \cdot 0,12 + m_b}{450 + 750 + 50 + 12,5 + m_b};$$

$$0,75 = \frac{622 + m_b}{1262,5 + m_b};$$

$$946,875 + 0,75 \cdot m_b = 622 + m_b;$$

$$324,875 = 0,25 \cdot m_b;$$

$$221,5 = m_b - 0,75 \cdot m_b.$$

где $m_b = 1299,5$ кг- масса добавляемой в корм воды, свиньи весом 60-100 кг.

Определим среднюю плотность корма для каждого вида животных:

$$\rho = \frac{\sum \rho_i}{n}, \quad (2.6)$$

где ρ_i - плотность i-того компонента корма, кг/м³, таблица 2.3;

n - число компонентов корма.

Средняя плотность корма для крупного рогатого скота:

$$\rho_{\text{ср}} = \frac{720 + 650}{2} = 685 \text{ кг/м}^3.$$

Средняя плотность корма для свиней:

$$\rho_{\text{ср}} = \frac{720 + 650 + 330 + 520}{4} = 555 \text{ кг/м}^3.$$

Определим объём корма для каждой группы животных:

$$V = \frac{m}{\rho}, \quad (2.7)$$

где m - масса выдаваемого корма, кг; ρ - средняя плотность корма, кг/м³.

Таблица 2.4 - Влажность и плотность компонентов корма

Параметр	Смесь зерна	Корнеплоды	Зеленая масса
Влажность, %	12	75	60
Плотность, кг/м ³	720	650	750

Объём корма для свиней весом 20-60 кг.

$$V = \frac{1619,5}{555} = 2,918 \text{ м}^3.$$

Объём корма для свиней весом 60-100 кг.

$$V = \frac{2574,75}{555} = 4,679 \text{ м}^3.$$

Объём корма для крупного рогатого скота весом до 300 кг.

$$V = \frac{1414}{685} = 2,074 \text{ м}^3.$$

Объём корма для крупного рогатого скота весом 300-450 кг.

$$V = \frac{1618}{685} = 2,372 \text{ м}^3.$$

2.2 Расчет поточных технологических линий приготовления кормов

Принимаем двух разовое кормление животных: утром и вечером.

Определяем подачу технологической линии по формуле

$$Q_z = \frac{m_p}{t}, \quad (2.8)$$

где m_p – количество перерабатываемого корма, кг; t – продолжительность работы кормоцеха, с.

Для очистки зерна от металломагнитных примесей используют магнитные колонки или электромагнитные сепараторы. Подбираем магнитную колонку по длине магнитного поля, м

$$L_k = Q_{\text{ам}} \varepsilon_1 = 1,03 \cdot 0,06 = 0,0618, \quad (2.7)$$

где ε_1 – коэффициент пропорциональности. Для зернового сырья после очистки перед измельчением, для отделения пленок после очистки перед шелушением, для гранулированного и прессованного сырья перед измельчением, для карбамидного концентрата перед измельчением зерна и экструдированием, для готовой продукции после смешивания, для гранулирования (перед ним) – 0,08; для мучнистого компонента и травяной муки после очистки, для кормовых продуктов пищевых производств после просеивания перед измельчением, для сырья минерального происхождения перед измельчением – 0,06.

Принимаем магнитную колонку для зерна БКМА2-300А.

Подача технологической линии дробления зерна (недельного запаса) для обеих групп животных составит

$$Q_{\text{др.з}} = \frac{1150 \cdot 7}{5 \cdot 3600} = 0,45 \text{ кг/с.}$$

Таким образом производительность дробилки составляет 1,62 т/ч. Принимаем дробилку КДМ-2 производительностью 2 т/ч.

Подача технологической линии измельчения корнеклубнеплодов с учетом допустимого времени (2-2,5 ч.) обработки скоропортящихся продуктов составит

$$Q_{\text{ккп}}^{\text{ккп}} = \frac{1100}{3600 \cdot 1} = 0,3 \text{ кг/с.}$$

$$Q_{\text{ккп}}^{\text{с.к.}} = \frac{1125}{3600 \cdot 1} = 0,31 \text{ кг/с.}$$

Для подачи корнеклубнеплодов из завальной принимаем транспортёр ТК-5.

Максимальная подача линии смешивания кормов с учетом цикличности работы смесителя будет равна

$$Q_{см}^{сб} = \frac{1275}{3600 \cdot 0,5} = 0,7 \text{ кг/с.}$$

Подбираем запарник-смеситель С-7 производительностью 3 т/ч с запариванием и 9 т/ч без запаривания.

Время смешивания зависит от объема смесителя, плотности корма и его количества.

Считаем, что для качественного смешивания компонентов корма достаточно 0,25-0,3 ч.

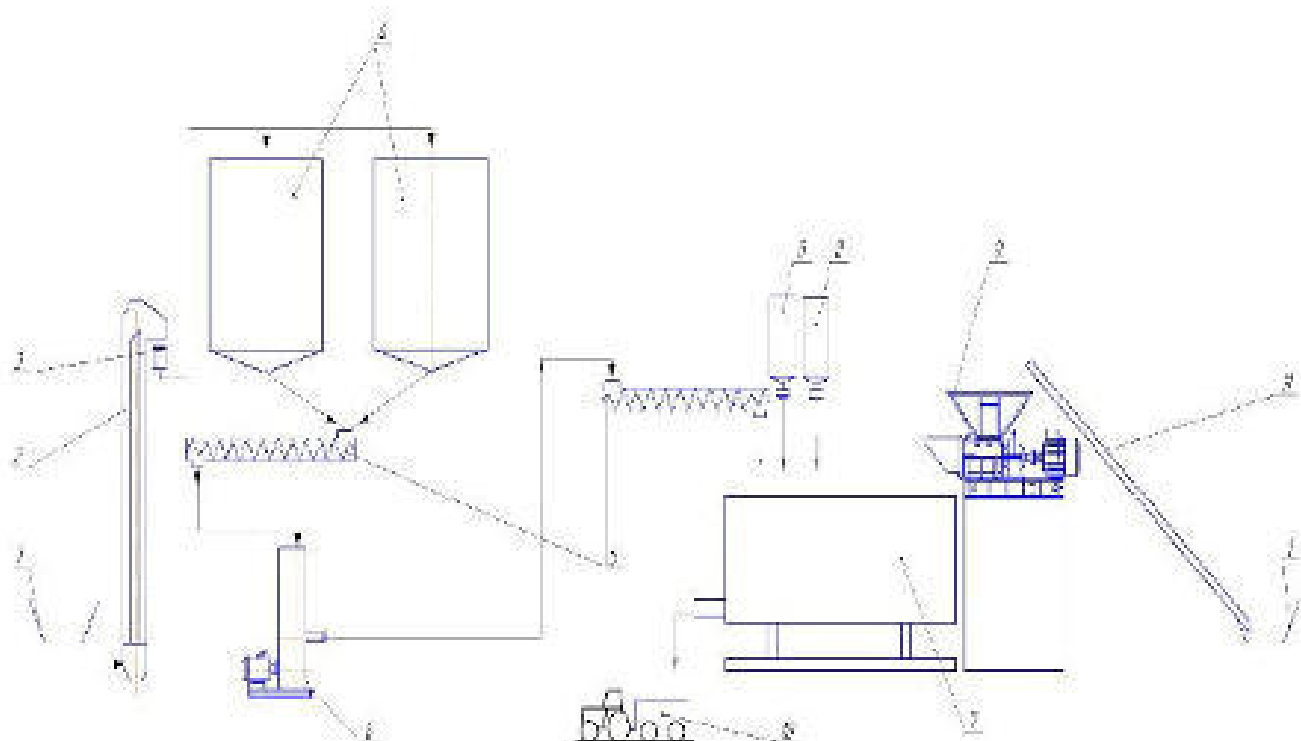
Расчет затрат энергии определяем выражением

$$W = P \cdot Z_M \cdot T_p, \quad (2.11)$$

где W-затраты энергии на операцию, Дж; P-мощность привода машины, Вт; Z_M - количество машин; T_p - время работы машины, с.

2.3 Описание, принцип работы предлагаемой технологической линии

В кормоцех концентрированные корма подвозят самосвальным транспортом (рисунок 2.1) и выгружают в завальную яму 1, откуда норней 2 подают в магнитную колонку 3. Очищенное зерно поступает в два бункера-хранилища 4. Из бункеров зерно шнековыми транспортерами 5 подаются в дробилку, где происходит дробление зерна. После измельчения дробленое зерно загружается в бункер 6 для хранения дробленого зерна емкостью. Из бункера накопителя измельчённое зерно направляют в смеситель 7. Белково-витаминные добавки из бункеров 8 направляют в смеситель.



1 – завальная яма; 2 – норик; 3 – магнитная колонка; 4 – бункер; 5 – транспортёр шнековый; 7 – смеситель; 8 – бункер с микрокомпонентами; 9 – измельчитель корнеклубнеплодов; 10 – кормораздатчик; 11 – транспортёр

Рисунок 2.1 - Технологическая схема кормоцеха

Корнеклубнеплоды подвозят самосвальным транспортом и выгружают в завальную яму 1, откуда транспортёром 11 подают на измельчитель корнеклубнеплодов. Измельчённая масса направляется в смеситель 7.

Из смесителя выходит готовая кормовая смесь в кормораздатчик 10 и подается животным. Процесс приготовления кормов аналогичен как для КРС, так и для свиней, но отличается количеством входящих компонентов корма согласно рациона.

В связи с этим первоначально корм подготавливается для 1-ой группы КРС, затем для 2-ой группы КРС, а после этого свиньям 1-ой и 2-ой групп.

Поэтому загрузка оборудования кормоцеха будет периодической в течение суток.

2.4 Правила монтажа и эксплуатации технологического оборудования

Технология монтажа оборудования, поступающего отдельными агрегатами и блоками, включает транспортирование с приобъектного склада на площадку для укрупнительной сборки; распаковку и расконсервацию; укрупнительную сборку в соответствии с ППР; сварку; разметку и установку оборудования в проектное положение; выверку в горизонтальной и вертикальной плоскостях с проверкой плоскости и прямолинейности, параллельности и перпендикулярности, соосности; крепление фундаментными болтами; испытание на холостом ходу. Технология монтажа оборудования, поступающего в полностью собранном виде, исключает слесарно-сборочные и сварочные операции. В период пуско-наладочных работ проверяют наличие и исправность необходимых элементов защиты и блокировки аварийного отключения энергии и предохранительных деталей, исключающих перезагрузку машин и обеспечивающих их исправную работу.

2.5 Построение графиков использования машин и потребления электроэнергии

Суточный график работы оборудования кормоцеха составляем с учетом зоотехнических требований и санитарно-гигиенических норм, распорядка работы на ферме, равномерной загрузки машин и обслуживающего персонала (на рисунке 2.2).

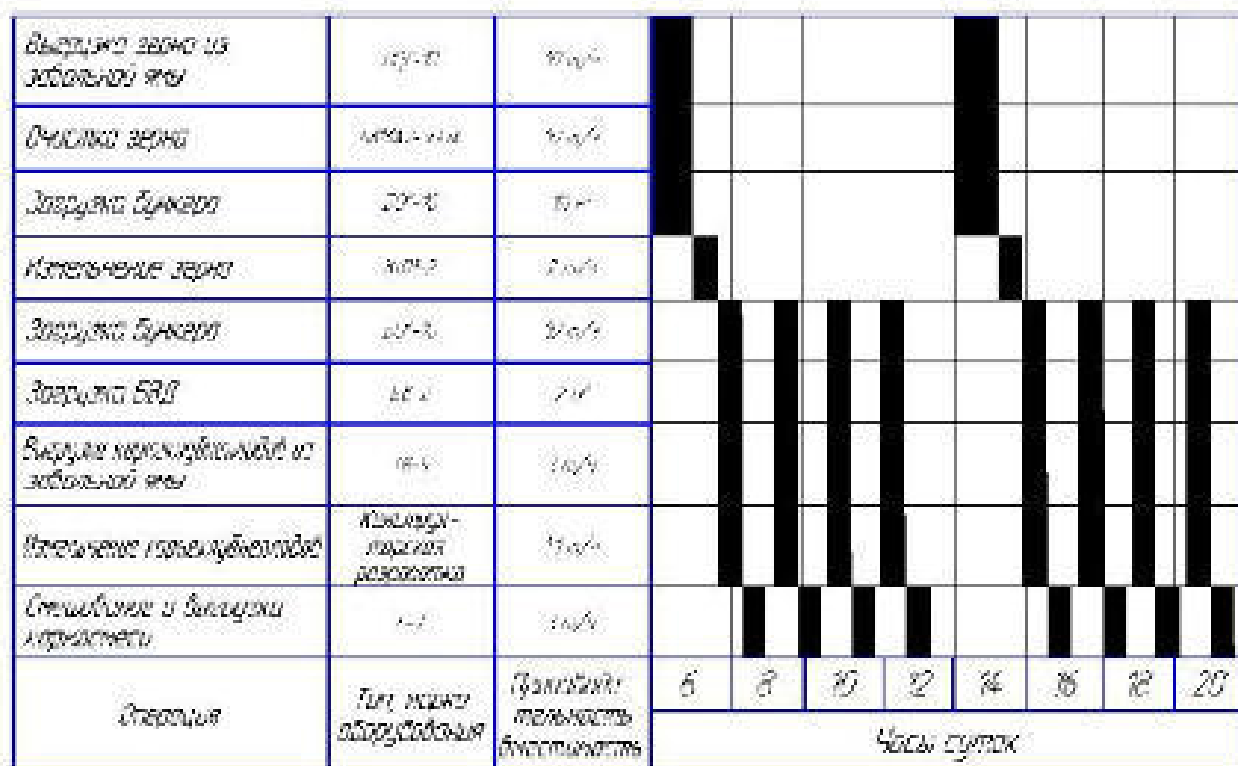


Рисунок 2.2 – Суточный график работы оборудования кормоцеха

Для построения графика, по оси ординат записываем все операции в соответствии с принятыми технологическими процессами. По оси абсцисс в выбранном масштабе наносим время работы каждой машины.

3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Описание конструкции предлагаемого измельчителя

Измельчитель (рисунок 3.1) состоит из загрузочной горловины 1, установленной жестко на полом цилиндрическом корпусе 2.

Корпус 2 крепится на станину, которая крепится на стальном профиле (швеллер). Корпус 2 шнека имеет цилиндрическую форму и осевые канавки по всей длине шнековой камеры для увеличения трения кормов о стенки камеры. Это дает возможность для обеспечения более полного поступательного прохождения кормов к измельчающему устройству.

Внутри корпуса расположен цилиндрический шнек 3, смонтированный на полом валу с приводом от электродвигателя через понижающий редуктор.

Привод измельчителя крепится на станине и включает в себя электродвигатель, муфту и редуктор. Муфта в целях безопасности закрывается кожухом.

Конструкция модернизированного двухступенчатого цилиндрического редуктора с двумя рабочими валами РЦ 2 (рисунок 3.2), расположенными коаксиально дает снимать с выходного вала два отдельных привода с постоянными, но разными скоростями вращения, за счет чего достигается пониженная скорость вращения шнека, т.е. подача кормов к измельчающему устройству и прямая повышенная передача вращения измельчающего ножа.

Измельчающий нож 4 жестко посажен на вал 5, вращающийся на подшипниках полого вала.

Нож имеет два лезвия со шлифованными кромками и плотно без зазора устанавливается к шлифованной сетке, что обеспечивает качественное измельчение кормов. Скорость вращения ножа равна скорости вращения вала электродвигателя.

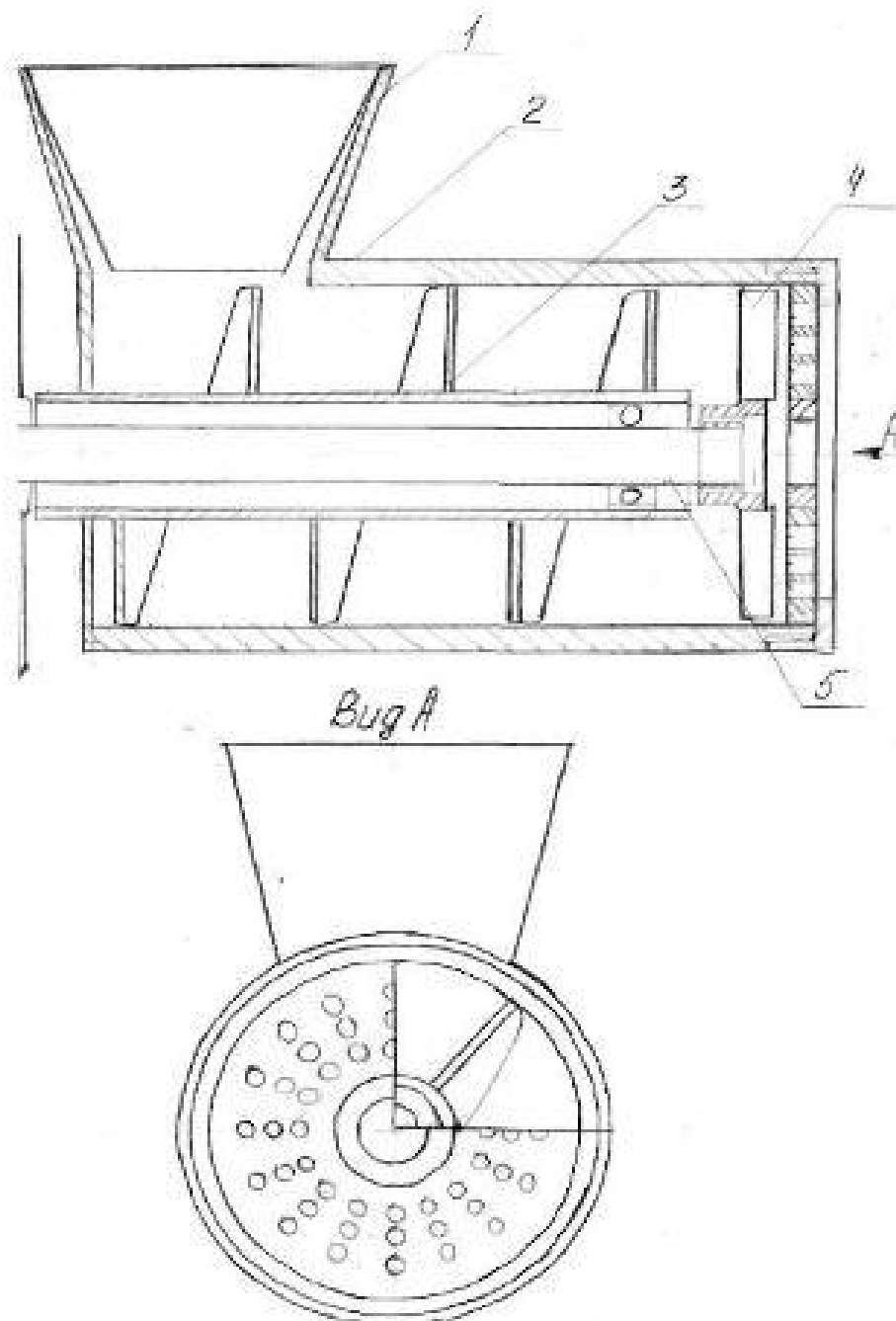


Рисунок 3.1 - Измельчитель кормов

Измельчитель может использоваться для измельчения различных видов кормов: корнеклубнеплодов, зеленой массы, силоса и грубых кормов.

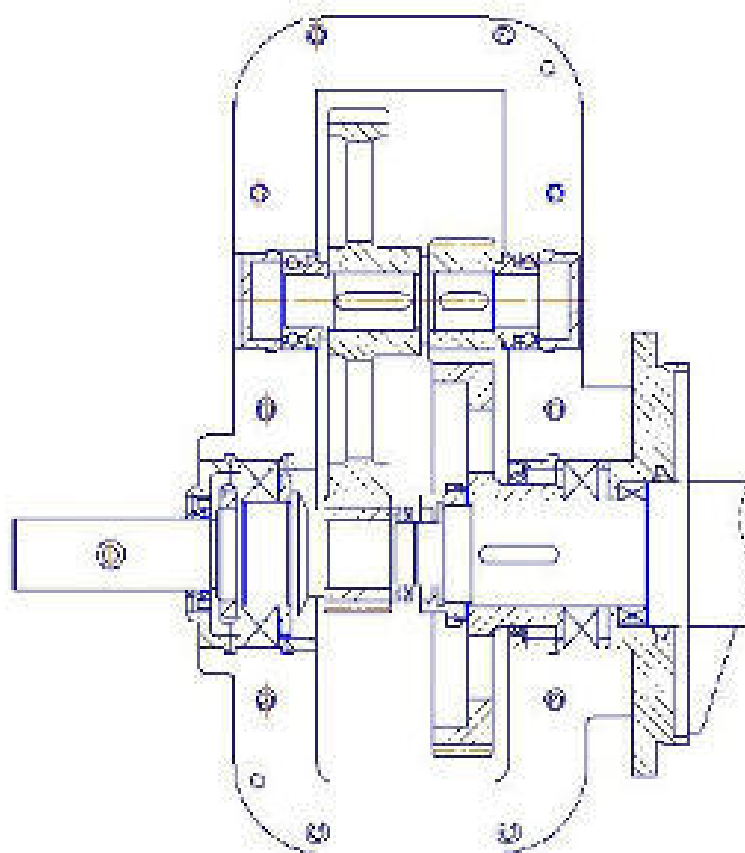


Рисунок 3.2 - Двухступенчатый цилиндрический редуктор с двумя рабочими валами, расположенными коаксиально

Работает измельчитель кормов следующим образом.

Загруженные корма в горловину 1 подают шнеком 3 вперед вдоль его оси в камеру измельчения. Измельчение кормов происходит за счет режущего ножа 4 и сетки 6 с отверстиями, установленной на выходе из измельчающей камеры. Нож, скользя по сетке, измельчает массу кормов до определенной фракции. Измельченная масса через отверстия сетки продавливается вновь поступающей массой кормов. Фракция измельчения кормов изменяется за счет установки матриц с разным диаметром отверстий.

3.2 Технологические, энергетические и прочностные расчёты измельчителя

Исходными данными для расчета производительности шнека являются

его диаметр, частота вращения (n) и плотность транспортируемой массы (ρ) [1]

$$Q = \frac{D^3 \cdot \omega \cdot \rho \cdot k_0 \cdot k_n}{8}, \quad (3.1)$$

где Q – производительность шнека, кг/с; ω – угловая скорость шнека, рад/с; k_0 – соотношения шага к диаметру шнека, ($k_0 = 0,8$); k_n – коэффициент заполнения сечения шнека, ($k_n = 0,3$).

Угловую скорость шнека определяем через частоту вращения шнека ($n = 50 \text{ мин}^{-1}$)

$$\omega = 2\pi n; \quad (3.2)$$

$$\omega = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 50}{60} = 5,25 \text{ с}^{-1}.$$

Известно, что диаметр шнека $D = 0,24 \text{ м}$, тогда производительность шнека для зерна будет равна

$$Q = \frac{0,24^3 \cdot 5,25 \cdot 750 \cdot 0,8 \cdot 0,3}{8} = 0,33 \text{ кг/с} = 1100 \text{ кг/ч}$$

Расчет привода измельчителя

Предварительно определим ориентировочную мощность двигателя для привода шнека по формуле, [1]

$$N = \frac{Q \cdot l \cdot g \cdot k_c \cdot k_{пр} \cdot k_n}{\eta}, \quad (3.3)$$

где k_c – коэффициент сопротивления перемещению, ($k_c = 1,4$);

$k_{пр}$ – коэффициент сопротивления от перемещения, ($k_{пр} = 1,5$);

k_n – коэффициент преодоления инерции, ($k_n = 1,2$);

l – длина перемещения, ($l = 0,52 \text{ м}$);

η – коэффициент полезного действия механизма привода, ($\eta = 0,98$).

$$N = \frac{0,33 \cdot 0,52 \cdot 9,81 \cdot 1,4 \cdot 1,5 \cdot 1,2}{0,98} = 14,3 \text{ Вт}.$$

Номинальная мощность электродвигателя, работающая продолжительное время с постоянной нагрузкой, определяем по формуле

$$N_{\Sigma} = \frac{N}{\eta}, \quad (3.4)$$

где N – мощность на валу, кВт; η – общий КПД привода.

Мощность на валу измельчителя будет равна

$$N = \frac{M \cdot n}{97500}, \quad (3.5)$$

где M – крутящий момент, Нм; n – число оборотов, мин⁻¹.

$$N = \frac{250 \cdot 450}{97500} = 1,15 \text{ кВт}.$$

Определяем общий КПД привода

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2, \quad (3.6)$$

где $\eta_1 = 0,95 \div 0,96$ – редуктора; $\eta_2 = 0,34$ – открытые цилиндрические зубчатые передачи с учетом потерь в подшипниках.

$$\eta = 0,95 \cdot 0,34 = 0,323;$$

$$N = \frac{1,15 + 0,143}{0,323} = 4,0 \text{ кВт}.$$

По таблице [] выбираем электродвигатель АОП 51-4, $CN = 4,5 \text{ кВт}$, $n = 1440 \text{ мин}^{-1}$, форма исполнения Ц2.

Выбор и расчет муфт

Для соединения электродвигателя с быстроходным валом редуктора используем втулочно-пальцевую упругую муфту типа МУВП.

Диаметры вала электродвигателя и быстроходного вала редуктора соответственно равны 19 мм и 22 мм. Учитывая то, что допускается соединение валов с диаметрами, отличающимися друг от друга в пределах нужного диапазона (при условии, что обе полумуфты имеют одинаковый наружный диаметр), принимаем муфту упругую втулочно-пальцевую диаметром $d_{в1} = 22$ мм и $d_{в2} = 20$ мм при номинальном моменте $T = 63 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Наружный диаметр муфт $d_{\text{н}} = 100$ мм; $L = 104$ мм; $l = 50$ мм; стальная [].

Муфта имеет четыре стальных пальца $d_{\text{п}} = 14$ мм; $L_{\text{п}} = 33$ мм. Длина и наружный диаметр резиновый втулки соответственно равны $L_{\text{вг}} = 28$ мм и $D_{\text{н}} =$

27 мм.

Проведем проверочный расчет пальца муфты на изгиб, а упругих элементов на смятие.

$$G_{cm} = \frac{2T_1}{z \cdot d_n \cdot l_{BT} \cdot D_{cp}} \leq [G]_{cm} = 3 \dots 5 \text{ МПа} \quad (3.7)$$

где $D_{cp} = \frac{D + d}{2}$ - диаметр окружности центров пальцев.

$$D_{cp1} = \frac{100 + 20}{2} = 60 \text{ мм};$$

$$D_{cp2} = \frac{100 + 22}{2} = 61 \text{ мм};$$

$$G_{cm1} = \frac{2 \cdot 5,77}{4 \cdot 0,014 \cdot 0,028 \cdot 0,06} = 0,12 \text{ МПа} \leq [G]_{cm}$$

$$G_{cm2} = \frac{2 \cdot 5,77}{4 \cdot 0,014 \cdot 0,028 \cdot 0,061} = 0,12 \text{ МПа} \leq [G]_{cm}.$$

Из этого следует, что давление, приходящееся на единицу поверхности, охватывающей палец, упругие элементы выдержат.

Найдем напряжение на изгибе пальца муфты.

$$G_{из} = \frac{2T_1 \cdot l_{BT}}{0,1 \cdot d_n^3 \cdot D_{cp} \cdot Z} \leq [G]_{из}; \quad (3.8)$$

$$G_{из} = \frac{25,77 \cdot 0,028}{0,1 \cdot 0,014^3 \cdot 0,06 \cdot 4} = 4,9 \text{ МПа} < [G]_{из}.$$

Пальцы муфты проверочный расчет выдержали. При соединении тихоходного вала редуктора и вала винта применяем муфту предохранительную кулачковую по ГОСТу 15620-70. Муфта 1-110 х 45, имеет следующие размеры: $d_{B1} = 34$ мм; $d_1 = 84$ мм; $D = 110$ мм; $L = 150$ мм; $l = 45$ мм; $[T] = 160$ Н·м; стальная.

Вычислим крутящий момент на валу электродвигателя и на валу винта.

$$T_1 = 9550 \cdot \frac{P_d}{n_d} = 9550 \cdot \frac{4,5}{1440} = 29,8 \text{ Н·м};$$

$$T_2 = 9550 \cdot \frac{P_d}{n_B} = 9550 \cdot \frac{0,55}{28,9} = 181,7 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

По крутящему моменту T_1 выбираем размеры пальца и втулки [6]. Принимаем стальной палец № II2, у которого $d_n = 14 \text{ мм}$; $z = 4$; $l_{BT} = 66 \text{ мм}$.

У резиновой втулки, состоящей из четырех колец, длина $l_{BT} = 28 \text{ мм}$, диаметр кольца $D_k = 27 \text{ мм}$.

Следует проверить пальцы муфты на изгиб, а упругий элемент – на смятие в предположении равномерного распределения нагрузки между пальцами.

Напряжение смятия на рабочей поверхности упругого элемента определяется по следующей формуле

$$G_{CM} = \frac{2T_1}{Z \cdot d_n \cdot l_{BT} \cdot D_{CP}} \leq [G]_{CM}, \quad (3.9)$$

где T_1 – крутящий момент, Н·м; z – число пальцев; d_n – диаметр пальцев, м; l_{BT} – длина резиновой втулки, м; D_{CP} – диаметр окружности центров пальцев, м; $[G]_{CM}$ – допускаемое напряжение смятия для резины, 3...5 МПа.

Определим диаметр окружности центров пальцев D_{CP} (м) по формуле

$$D_{CP} = \frac{D + d}{2}, \quad (3.10)$$

где D – наружный диаметр муфты, м; d – диаметр вала.

$$D_{CP} = \frac{120 + 35}{2} = 77,5 \text{ мм} = 78 \text{ мм};$$

$$G_{CM} = \frac{2181,7}{4 \cdot 0,014 \cdot 0,028 \cdot 0,073} = 3,17 \text{ МПа} < [G]_{CM} = 3...5 \text{ МПа}.$$

Условие $G_{CM} < [G]_{CM}$ выполняется.

Вычислим напряжение при изгибе пальцев муфты по формуле

$$G_{II} = \frac{2T_1 \cdot l_{BT}}{0,1 \cdot d_n^3 \cdot D_{CP} \cdot Z} \leq [G]_{II}, \quad (3.11)$$

где $[G]_{II} = (0,4...0,5)G_T = 128...160 \text{ МПа}$; G_T – предел текучести, 320 МПа для ст.45 (материал пальцев).

$$G_{\text{н}} = \frac{2 \cdot 181,7 \cdot 0,028}{0,1 \cdot 0,014^3 \cdot 0,078 \cdot 4} = 108,7 \text{ МПа} < [G]_{\text{н}} = 128 \dots 160 \text{ МПа}.$$

Следовательно, пальцы муфты и упругий элемент проверочный расчет выдержали. Муфту № МН1 принимаем окончательно.

Расчет матрицы

Производительность матрицы по готовому продукту Q_m (кг/ч) определим по формуле

$$Q_m = v \cdot \rho \cdot S \frac{100 - W_H}{100 - W_K}, \quad (3.12)$$

где v – скорость выпрессовывания, м/с; ρ – плотность исходного продукта, кг/м³; W_H – начальная влажность продукта, %; W_K – конечная влажность продукта, %; S – площадь живого сечения матрицы, м².

$$S = \frac{(D_K^2 - d_B^2) \cdot \pi}{4} = \frac{(0,14^2 - 0,047^2) \cdot 3,14}{4} = 0,011 \text{ м}^2,$$

где d_B – диаметр вала, м; D_K – конечный диаметр витков, м.

Определим объемную производительность Q_v (м³/час) и скорость выпрессовывания V (м/с)

$$Q_v = \frac{Q_m}{\rho} = \frac{0,445}{960} = 0,0016 \frac{\text{м}^3}{\text{сек}} = 1,6 \frac{\text{м}^3}{\text{час}};$$

$$v = \frac{Q_v}{S_{\text{вых}}} = \frac{0,0016}{0,011} = 0,145 \text{ м/с}.$$

Найдем производительность матрицы по готовому продукту

$$Q_m = 0,145 \cdot 960 \cdot 0,011 \cdot \frac{100 - 78}{100 - 70} = 1,12 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Допустимое давление на вкладыше определяют по следующей формуле

$$[p] = \frac{32}{3} \cdot \frac{k_0}{n} \left(\frac{\delta}{r} \right)^2 \cdot \frac{\sigma_T}{3\mu} = \frac{32}{3} \cdot \frac{0,65}{1,5} \left(\frac{0,01}{0,06} \right)^2 \cdot \frac{25 \cdot 10^4}{3 \cdot 0,3} = 3,5 \cdot 10^4 \text{ Па} = 3,5 \text{ МПа},$$

где k_0 – коэффициент ослабления, $0,025 \div 0,65$) d / λ);

n – запас прочности, $1,5 \dots 2,0$;

δ – толщина вкладыша, м;

r – радиус вкладыша, мм;

G_T – предел текучести для стали, 25 МПа;

μ – коэффициент Пуассона, 0,3.

Из расчета видно, что $p = 25 \text{ кПа} < [p] = 3,5 \text{ МПа}$.

Условие выполняется.

Расчет вала

Крутящий момент на валу при установившемся режиме работы $M_{зр} = 34,500 \text{ Нм}$, давление шестерни привода на вал Q направлено под углом $\beta = 30^\circ$ к горизонту, диаметр ведущей шестерни $P_{вк} = 0,240 \text{ м}$, посадка шестерни на валу скользящая. Направление и точки приложения сил, действующих на вал, взяты из предварительно разработанной компоновки вала, а материалы вала сталь 40ХС с допустимым напряжением $G = 160 \text{ МПа}$.

Разработка конструкции вала

Диаметр вала $d = 0,04 \text{ м}$. Поэтому диаметр подбираем подшипника с тем, чтобы при посадке внутреннего кольца подшипника последнее прошло свободно (без натяга), через посадочное место вала для шестерни. Диаметр вала принимаем по ГОСТу 6636-80 $d_1 = 0,04 \text{ м}$.

В разработанной конструкции вала посадочные поверхности должны быть обработаны не ниже 1,0 поэтому предел выносливости стали снижать не нужно.

Определяем для вала наименьший допустимый запас прочности:

$$k = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3; \quad (3.13)$$

где $k_1 = 1,3$ – коэффициент учитывающий степень ответственности детали;

$k_2 = 1,1$ – коэффициент учитывающий точность определения расчетных нагрузок; $k_3 = 1,5$ – коэффициент учитывающий надежность материала с учетом, что материал вала с целью повышения механических свойств подвергается термической обработке, т.к., вал выполнен в виде вала шестерни и изготовлен цельным, то запас прочности в сечении III – III будет.

$$\frac{d_K}{d_F} = \frac{0,24}{0,04} = 6.$$

Следовательно запас прочности удовлетворяет условию, т.к., он больше допустимого.

Предварительный расчет вала на прочность

Определяем силы, действующие на вал.

Окружное усилие колеса

$$P_1 = \frac{2M_{кр}}{d_k}, \quad (3.14)$$

где $M_{кр}$ – крутящий момент, Н.м; d_k – диаметр колеса, м.

$$P_1 = \frac{2 \cdot 34,5}{0,24} = 287,5 \text{ кН}.$$

Раднальная сила колеса равна

$$T_1 = P_1 \cdot \operatorname{tg} \lambda, \quad (3.15)$$

где P_1 – окружное усилие колеса, Н.

$$T_1 = 287,5 \cdot 0,364 = 104,7 \text{ кН}.$$

Окружное усилие вала

$$P = \frac{2 \cdot M_{кр}}{d_{III}} \quad (3.16)$$

где d_{III} – диаметр.

$$P = \frac{2 \cdot 34,5}{0,24} = 1725 \text{ кН}.$$

Определим давление шестерни на вал

$$Q = k_B \cdot P, \quad (3.16)$$

где $k_B = 1,15$ – коэффициент нагрузки вала.

$$Q = 1,15 \cdot 1725 = 1983,7 \text{ кН}.$$

Вертикальная составляющая давления шестерни на вал равна

$$Q_B = Q \cdot \sin \beta; \quad (3.17)$$

$$Q_B = 1983,7 \cdot 0,5 = 991,9 \text{ кН}.$$

Горизонтальная составляющая давления цепи на вал

$$Q_T = Q \cdot \cos \beta; \quad (3.18)$$

$$Q_r = 991,9 \cdot 0,89 = 883 \text{ кН}.$$

Вычерчиваем схему вала (рисунок 3.6), нагружаем его силами, вызывающими изгиб в вертикальной плоскости и определяем плоскости реакции опор и изгибающие моменты.

Реакции опор в вертикальной плоскости

$$R_a^s = \frac{-P_1 \cdot C \cdot Q_B \cdot (a + b + c)}{b + c}; \quad (3.19)$$

$$R_a^s = \frac{-862 \cdot 64 \cdot 29,9 \cdot (12 + 64 + 64)}{64 + 64} = -398,6 \text{ Н};$$

$$R_a^s = \frac{P_1 \cdot B + Q_B \cdot a}{b + c}; \quad (3.20)$$

$$R_a^s = \frac{862,5 \cdot 64 + 2,98 \cdot 12}{64 + 64} = 434 \text{ кН}.$$

Проверяем правильность определения реакции

$$R_a^s - P_1 - R_B^s + Q_B = 0; \quad (3.21)$$

$$434 - 862,5 + 398,6 + 29,9.$$

Для построения эпюры изгибающих моментов в вертикальной плоскости находим значения изгибающих моментов в сечении вала II – II и III – III.

$$M_{II-II}^B = Q_B \cdot a; \quad (3.22)$$

$$M_{II-II}^B = 29,9 \cdot 0,12 = 3,59 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

$$M_{III-III}^B = R_B^s \cdot c \quad (3.23)$$

$$M_{III-III}^B = 434 \cdot 0,64 = 277,8 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Вычерчиваем схему вала, нагружаем его силами, вызывающими изгиб в горизонтальной плоскости и определяем реакции опор и изгибающий момент.

Реакции опор в горизонтальной плоскости

$$R_a^r = \frac{Q_r \cdot (a + b + c) + T1 \cdot c}{a + b}; \quad (3.24)$$

$$R_a^r = \frac{4,98(0,12 + 0,64 + 0,64) + 314 \cdot 0,64}{12 + 64} = 35,70 \text{ кН};$$

$$R_B^r = \frac{Q_T \cdot a - Tl \cdot e}{e + c}; \quad (3.25)$$

$$R_B^r = \frac{4,98 \cdot 0,12 - 314 \cdot 0,64}{0,64 + 0,64} = -73 \text{ кН}.$$

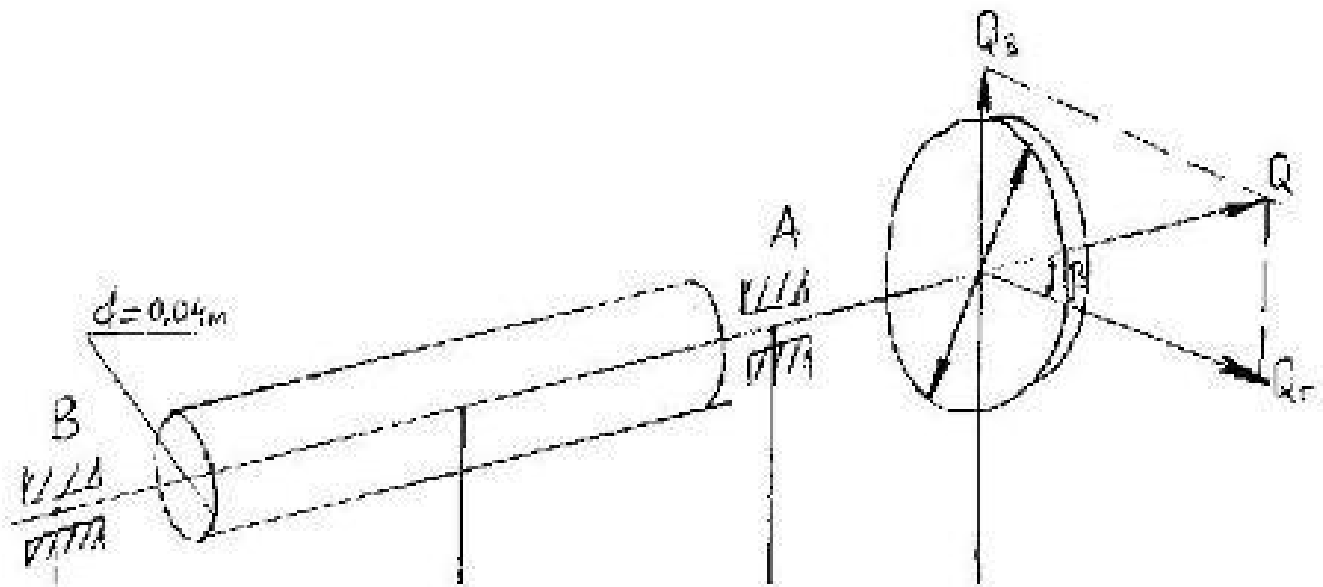


Рисунок 3.3 - Схема нагружения вала

Проверяем правильность определения реакции

$$-R_B^r - Tl + R_A^r - Q_T = 0; \quad (3.26)$$

тогда $73 - 314 + 35,70 - 4,98 = 0.$

Для построения эпюры изгибающих моментов в горизонтальной плоскости находим значения изгибающих моментов в сечениях вала II - II и III - III.

$$M_{II-II}^r = Q_T \cdot a; \quad (3.27)$$

тогда $M_{II-II}^r = 4,98 \cdot 0,12 = 0,6 \text{ кН} \cdot \text{м};$

$$M_{III-III}^r = R_B^r \cdot c; \quad (3.28)$$

тогда $M_{III-III}^r = -73 \cdot 0,64 = -46,72 \text{ кН} \cdot \text{м}.$

Определяем равнодействующие реакции опор и суммарные изгибающие моменты.

$$R_A = \sqrt{(R_A^B)^2 + (R_A^T)^2}; \quad (3.29)$$

тогда $R_A = \sqrt{(398,6)^2 + (35,7)^2} = 53,5 \text{ кН};$

$$R_B = \sqrt{(R_B^B)^2 + (R_B^T)^2}; \quad (3.30)$$

тогда $R_B = \sqrt{(434)^2 + (73)^2} = 434 \text{ кН};$

$$M_{II-II} = \sqrt{(M_{II-II}^B)^2 + (M_{II-II}^T)^2}; \quad (3.31)$$

тогда $M_{II-II} = \sqrt{12787 + 36433} = 603,7 \text{ кН};$

$$M_{III-III} = \sqrt{(M_{III-III}^B)^2 + (M_{III-III}^T)^2}; \quad (3.32)$$

тогда $M_{III-III} = \sqrt{77150 + 21827} = 314,6 \text{ кН}.$

Как видно из рисунка на участке 1-2 вал работает на изгиб и кручение.

По условию крутящий момент $M_{кр}=345 \text{ кН} \cdot \text{м}.$

Приведенные моменты в сечениях вала II – II и III – III равны

$$M_{II-II} = \sqrt{M_{II-II}^2 + (\lambda \cdot M_{кр})^2}; \quad (3.33)$$

тогда $M_{II-II} = \sqrt{6037^2 + (0,58 \cdot 3450)^2} = 196 \text{ кН} \cdot \text{м};$

$$M_{III-III} = \sqrt{(M_{II-II})^2 + (\lambda \cdot M_{кр})^2}; \quad (3.34)$$

тогда $M_{III-III} = \sqrt{(3146)^2 + (0,58 \cdot 34,50)^2} = 117$

$$\lambda = \frac{[G]_{II}}{[G]_{III}} = \frac{750}{1300} = 0,58.$$

где $[G]_{II}$ и $[G]_{III}$ выбираем по таблице 14.4. []

Определяем диаметр вала в сечении II – II и III – III.

$$d_2 = \sqrt[3]{\frac{M_{II-II}}{0,1 \cdot k \cdot [G]_{II}}}; \quad (3.35)$$

тогда $d_2 = \sqrt[3]{\frac{196}{0,1 \cdot 0,7 \cdot 750}} = 0,038,$

где $k = 0,7$ коэффициент учитывающий наличие концентрации напряжений.

Диаметр вала в сечении III-III

$$d_3 = \sqrt[3]{\frac{M_{прп-п}}{0,1 \cdot k \cdot [G]_{ad}}}; \quad (3.36)$$

тогда

$$d_3 = \sqrt[3]{\frac{117}{0,1 \cdot 0,7 \cdot 1500}} = 0,035 \text{ м.}$$

Принимаем диаметр вала равным 0,04 м.

3.3 Правила эксплуатации измельчителя

Для обслуживания измельчителя должны допускаться рабочие соответствующей квалификации, способные обнаружить и устранить неисправности, знающие правила техники безопасности.

Перед включением измельчителя в эксплуатацию необходимо проверить все узлы крепления, наличие смазки в опорах и провести пробный пуск его. После устранения обнаруженных неисправностей рекомендуется провести обкатку конвейера при максимальном числе оборотов в течение 2-3 ч вхолостую, а затем и под нагрузкой.

Шнек должен работать плавно, без толчков, температура в подшипниках не должна превышать 60 °С. Следует обращать внимание на плотность соединения желоба, в крышках лючков, чтобы не было пыления.

Рекомендуется не реже одного раза в пять дней проводить профилактический осмотр измельчителя. Особенно важно наблюдать за состоянием подвесных, упорных подшипников и спирали шнека.

В процессе эксплуатации измельчителя может обнаружиться снижение его производительности вследствие следующих неисправностей: механических повреждений витков шнека; при задевании шнека о стенку желоба; из-за чрезмерного перегрева подшипников; из-за вибрации транспортера; неполадок в передаточном механизме. В каждом случае требуется немедленно остановить измельчитель и устранить неисправности.

При эксплуатации измельчителя необходимо соблюдать специальные правила техники безопасности. Запрещается, например, включать привод шнека при снятых крышках желоба, ремонтных и очистительных – люков.

Нельзя снимать крышки при работающем шнеке, на ходу очищать промежуточные подшипники, а также снимать со шнека намотавшиеся предметы.

3.4 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.

Расчет фильтра для системы пылеудаления

В помещении здания пыль образуется при измельчении зерна и корнеклубнеплодов. Подаваемый приточный воздух очищается в фильтрах. Подберем фильтры для очистки приточного воздуха.

Целью очистки воздуха принимаем защиту находящихся там людей от пыли. Степень очистки в этом случае равна $\eta_{\text{пр}}=0,6 \div 0,85$.

Выбираем класс фильтра – III [9], вид фильтра смоченный, тип – волокнистый, наименование – ячеиковый ФяУ, рекомендуемая воздушная нагрузка на входное сечение 9000 м³/ч.

Рассчитываем требуемую площадь фильтрации

$$F_{\phi}^{\text{тп}} = L_{\text{п}} / q, \text{ м}^2, \quad (3.37)$$

где $L_{\text{п}}$ – количество приточного воздуха, м³/ч

$$F_{\phi}^{\text{тп}} = 18018 / 9000 = 2.02 \text{ м}^2.$$

Определяем необходимое количество ячеек

$$n_{\text{я}} = F_{\phi}^{\text{тп}} / f_{\text{я}}, \quad (3.38)$$

где $f_{\text{я}}$ – площадь ячейки, 0.22 м²

$$n_{\text{я}} = 2.02 / 0.22 = 9.1 \text{ шт.}$$

Принимаем 10 шт.

Находим действительную площадь фильтрации

$$F_{\phi}^{\text{д}} = n_{\text{я}} f_{\text{я}} = 10 \cdot 0.22 = 2.2 \text{ м}^2.$$

Определяем действительную воздушную нагрузку

$$q_n = L \cdot n / F_{\phi} = 18018 / 2.2 = 8919 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Зная действительную воздушную нагрузку и выбранный тип фильтра, по [9] выбираем начальное сопротивление

$$P_{\phi \cdot n} = 45 \text{ Па}.$$

Сопротивление фильтра при запылении может увеличиваться в 3 раза и по [9] находим массу уловленной пыли m_0 , г/м²

$$P_{\phi \cdot n} = 134 \text{ Па};$$

$$m_0 = 482 \text{ г/м}^2.$$

$$\text{При } m_0 = 482 \text{ г/м}^2 \text{ } 1 - \eta_{оч} = 0.13 \Rightarrow \eta_{оч} = 0.87 [9]$$

$$\eta_{оч} > \eta_{оч}^{тр}. \quad (3.39)$$

Рассчитаем количество пыли, осаждаемой на 1 м² площади фильтрации в течение 1 часа.

$$m_{yn} = L \cdot y_n \cdot \eta_n / 1000 f_n \cdot n_n = 18018 \cdot 5 \cdot 0.87 / 1000 \cdot 2.02 = 38.8 \text{ г/м}^2\text{ч}.$$

Рассчитаем периодичность замены фильтрующей поверхности

$$\tau_{рег} = M_0 / m_{yn} = 480 / 38.8 = 12 \text{ часов}.$$

Таким образом, рассчитанный фильтр позволит обеспечить требуемую степень очистки воздуха $\eta_{тр} = 0.6 \div 0.8$, с периодичностью замены фильтрующего элемента 12 часов.

3.5 Правила экологической эксплуатации измельчителя кормов

В условиях интенсивного развития всех отраслей народного хозяйства, вопросы по охране окружающей природной среды имеют исключительно важное значение. Химизация сельского хозяйства приводит к тому, что в окружающей среде и продуктах появляются в больших количествах

химические вещества, угрожающих здоровью человека. Эти вещества проникают в продукты питания в результате мероприятий по защите растений и борьбы с вредителями или применения удобрений, которые попадают в растения из почвы, а так же антибиотиков, используемых для лечения животных.

Так же возможно попадание в молочные продукты питания, некоторое количество химических веществ, которые могут попасть при использовании современных моющих веществ, в случае, когда нарушаются правила их хранения и применения.

Серьёзность положения обязывает отрасль к скорейшему оснащению контрольных лабораторий соответствующим оборудованием, а так же совершенствованию трудоёмких лабораторных опытов, что позволит быстро и надёжно определить количественное содержание различных компонентов.

Охрана окружающей среды от загрязнения промышленными выбросами является частью социальной государственной задачи охраны природы.

Защита окружающей среды в крестьянско-фермерских хозяйствах состоит из ряда законодательных актов и организационных мероприятий

- организация обследования фирмы и выявление источников загрязнений;
- обучение в области охраны природы;
- планирование мероприятий;
- эффективная эксплуатация очистных сооружений;
- рациональное использование воды.

Конструкция, которую мы рассматриваем для крестьянско-фермерских хозяйствах, положительно влияет на экологию.

3.6 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение

Стоимость конструкторской разработки определится по формуле

$$C_{кр} = Z_M + Z_{гд} + Z_{п} + Z_{э} + H_R; \quad (3.40)$$

где Z_M – затраты на материалы (таблица 3.1);

$Z_{гд}$ – затраты на готовые детали (таблица 3.2);

Z_{Π} – зарплата с начислениями, работников занятых изготовлении разработки;

$Z_{Э}$ – затраты на электроэнергию;

H_P – накладные расходы.

Таблица 3.1 – Стоимость материалов

Наименование	Объем, кн	Цена, руб/кг	Сумма, руб
Уголок № 70	54	19,4	1047,6
Уголок № 45	48	16,2	777,6
Швеллер № 16	36	18,2	655,2
Швеллер № 40	60	112,3	6738
Сталь листовая, толщина 4 мм	150	35	5250
Сталь листовая, толщина 2 мм	50	25	1250
Труба катанная усиленная, Ø 80	15 м	17,5 руб/м	262,5
Труба латуновая, Ø 40	5 м	231,8 руб/м	1159
Лента среднеуглеродистая, ширина 150 мм	80	18,5	1480
Краска	15	120	1800
Всего			20419,9

С учетом НДС в размере 18%, затраты на материалы составят

$$З_M = 20419,9 \cdot 1,18 = 24095,48 \text{ руб}$$

С учетом НДС в размере 18%, затраты на готовые детали составят

$$З_{ГД} = 21379,5 \cdot 1,18 = 25227,81 \text{ руб.}$$

Таблица 3.2 – Стоимость готовых деталей

Наименование	Объем	Цена, руб	Сумма, руб
Электроды, кг	15	26	390
Редуктор, шт	1	2000	2000
Болты, кг	55	24,5	1347,5
Гайки, кг	54	30	1620
Шайбы, кг	54	10	540
Подшипники, шт	71	120	8520
Крышки подшипников, шт	142	18,5	2627
Сальники, шт	150	11,5	1725
Уплотнительные кольца, шт	150	11,9	1785
Заклепки, кг	5	15	75
Всего			21379,5

С учетом НДС в размере 18%, затраты на готовые детали составят

$$З_{ГД} = 21379,5 \cdot 1,18 = 25227,81 \text{ руб}$$

Таблица 3.3 – Затраты на изготовление установки

Наименование работ	Разряд	Время работы, ч	Часовая тарифная ставка	Сумма, руб	Расход эл.энергии кВт·ч
Токарные	5	28	38,86	1088,08	336
Слесарные	5	28	38,86	1088,08	56
Сварочные	5	35	38,86	1360,1	350
Всего					742

Зарплата с начислениями

$$З_{\Pi} = 0,26(З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}) + З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}},$$

где 0,26 – процент отчисления на социальные нужды;

$З_{\text{осн}}$ – основная заработная плата, руб.;

$З_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата, руб.

Затраты на основную заработную плату труда $З_{\text{осн}}$, руб., рассчитываются исходя из тарифных ставок существующих в хозяйстве, на базе которого планируется внедрение измелычителя и рассчитывается по формуле

$$З_{\text{осн}} = \sum_{i=1}^n T_c \times \text{ч}, \quad (3.41)$$

где T_c – часовая тарифная ставка соответствующая категории работника, руб.;

ч – время работы, ч;

n – количество работников, занятых на изготовлении проектного решения, чел.

Дополнительная оплата труда начисляется от 50% к основному заработку согласно “Положения по оплате труда” хозяйства. Начисления на заработную плату производятся от суммы основной и дополнительной оплаты в размере установленном в государстве федеральным законом (20%).

Для облегчения расчетов составляют таблицу 3.4.

Таблица 3.4 - Зарплата с начислениями

Наименование работ	Затраты труда, ч	Часовая тарифная ставка	Сумма, руб
Токарные	28	38,86	1088,0
Слесарные	28	38,86	1088,0
Сварочные	35	38,86	1360,1
Всего			3536,2

Затраты на электроэнергию равны

$$З_{эл} = P_{эл} \cdot C_{эл} \quad (3.42)$$

где $P_{эл}$ – расход электроэнергии при изготовлении дробилки, кВт·ч (таблица 3.3);

$C_{эл}$ – цена 1 кВт·ч, руб; $C_{эл} = 4,86$ руб/(кВт·ч).

$$З_{эл} = 742 \cdot 4,86 = 3606 \text{ руб.}$$

Накладные расходы составляют 40% от затрат на оплату труда производственных рабочих

$$Н_p = 3536,2 \cdot 0,4 = 1414,4 \text{ руб.}$$

Таким образом стоимость модернизированного измельчителя равна

$$C_{кр} = 24095,48 + 25227,81 + 3536,2 + 3606 + 1414,4 = 57880 \text{ руб.}$$

Рационы используемые на существующих фермах позволяют получать прирост 150-230 г., в нашем случае применен рацион, позволяющий получать среднесуточный прирост до 820 г. у крупного рогатого скота.

Эффективность предложений проекта определяется сравнением существующей технологии с предлагаемой проектом.

Годовой объем работ равен $1,875 \cdot 365 = 648,37$ т.

Часовая производительность измельчителя равна 2,1 т/ч. Число часов работы машины в год равно 308,7 часа. Обслуживающий персонал 1 человек. Годовые затраты труда равны 308,7 чел·ч. Расход электроэнергии равен 1067,2 кВт·ч.

Объем капитальных вложений определяется

$$И = Ц \cdot K_{м} \quad (3.43)$$

где $Ц$ – цена машины, руб.; $K_{м}$ – коэффициент, учитывающий затраты на

монтаж машины $K_M = 1,2$.

Цена машины равна стоимости модернизации измельчителя и равняется 57656,2 руб.

$$M = 57880 \cdot 1,2 = 69455 \text{ руб.}$$

Затраты на электроэнергию равны $1067,2 \cdot 4,86 = 5186,5$ руб.

Амортизационные затраты определяются по формуле

$$A = M \cdot H_a, \quad (3.44)$$

где H_a – норма амортизационных отчислений, $H_a = 0,167$

$$A = 69455 \cdot 0,167 = 11599,1 \text{ руб.}$$

Затраты на ремонт и ТО равны

$$T_p = M \cdot H_{mp}, \quad (3.45)$$

где H_{mp} – норма затрат на ремонт и ТО, $H_{mp} = 0,083$.

$$T_p = 69455 \cdot 0,083 = 5764,7 \text{ руб.}$$

Всего эксплуатационных расходов 28158,38 руб.

Общие затраты труда на выполнение объема работ

$$Z_{mpoc} = 700,9 \text{ чел.ч/т; } Z_{mpoH} = 1062,4 \text{ чел.час/т.}$$

Затраты труда на единицу продукции составляют

$$Z_{TPH} = \frac{1062,4}{648} = 1,63 \text{ чел.ч/т.}$$

По существующей технологии

$$Z_{TPH} = \frac{700,9}{648} = 1,08 \text{ чел.ч/т.}$$

Удельные прямые эксплуатационные затраты по проекту

$$Z_{\text{пл}} = \frac{71141,3}{648} = 109,7 \text{ руб/т.}$$

Существующие

$$Z_{\text{с}} = \frac{122033}{648} = 188,3 \text{ руб/т.}$$

Экономия прямых эксплуатационных затрат

$$Z = Z_{\text{с}} - Z_{\text{пл}}, \quad (3.46)$$

$$Z = 122033 - 71141,3 = 50891,7 \text{ руб.}$$

Дополнительные инвестиции составят 57656,2 руб.

Приведенные затраты, руб.

$$\Pi = \Xi_0 + 0,15H$$

$$\Pi_c = 122033 + 0,15 \cdot 135000 = 142283,3 \text{ руб.};$$

$$\Pi_n = 71141,3 + 0,15 \cdot 82419,1 = 83504,2 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект, руб.

$$\Xi_r = \Pi_c - \Pi_n$$

$$\Xi_r = 122033 - 83504,2 = 58779,1 \text{ руб}$$

Срок окупаемости дополнительных инвестиций равняется

$$T = \frac{K}{\Xi_r}; \quad (5.7)$$

$$T = \frac{57800}{58779,1} = 0,98 \text{ года.}$$

Таблица 3.5 - Экономические показатели проекта

Показатели	Существующая технология	Проектируемая технология
1. Производство кормов, т.	684,37	684,37
2. Общие затраты труда чел·ч	700,9	1062,4
3. Затраты труда на единицу продукции, 4. чел·ч/т	1,08	1,63
5. Удельные прямые эксплуатационные затраты, руб/т	188,3	109,7
6. Прямые эксплуатационные затраты, руб.	122033	71141,3
7. Годовая экономия эксплуатационных затрат, руб		55682,96
8. Дополнительные кап. вложения, руб.		57800
9. Приведенные затраты, руб.	142283,3	83504,2
10. Годовой экономический эффект, руб.		58779,1
11.9. Срок окупаемости, лет.		0,98

Годовой экономический эффект от внедрения составит около 58779,1 руб.

на один измельчитель.

3.7 Физическая культура на производстве

Комплекс некоторых упражнений физической культуры на сельскохозяйственном производстве для работников работающих стоя (исходным положением во данных упражнениях, является положение сидя на стуле):

Первое упражнение - пятками скользя по поверхности пола, необходимо вытянуть ноги вперед и правую руку завести за голову, а левую вытягивают в сторону, при этом делают вдох, далее расслабленно опускают руки вниз, делая выдох, то же необходимо сделать и в другую сторону. Упражнение повторяют шесть-восемь раз.

Второе упражнение - ноги нужно вытянуть вперед, а руки держать перед грудью, при этом туловище необходимо поворачивать вправо, а руки развести в стороны. Опять возвращаются в положение исходное, и повторять то же самое и в левую сторону. Таким образом повторяют упражнение восемь-десять раз, при этом дыхание должно быть произвольное.

Третье упражнение - пятками скользя по поверхности пола, необходимо вытянуть ноги вперед и поднимать руки вверх и далее прогибаются. Затем, нужно наклониться вперед, при этом касаясь руками до пола, далее выпрямляясь, руки нужно поднять вверх, ноги соединить и возвратиться в исходное положение. Упражнение повторяют шесть-восемь раз, при этом дыхание должно быть произвольное.

Четвертое упражнение - ноги нужно вытянуть вперед, а руки держать на поясе. Поочередно необходимо оттягивать и поднимать носки, слегка при этом сгибая ноги в коленках, далее разворачивают ноги в правую сторону, носками при этом нужно касаться пола и повторять то же самое и в другую сторону. Упражнение повторяют десять-двенадцать раз, при этом дыхание должно быть произвольное.

Пятое упражнение – в сидящем положении на стуле, руки необходимо вытянуть вдоль тела, далее, прогнуться назад при этом поднимать руки вверх а

ноги также немножко приподнимать, носками касаться пола. Необходимо наклониться вперед, делать при этом хлопок руками под ногой, которая вытянута, далее возвращаются в первоначальное положение. И повторять то же самое с другой ноги. Упражнение повторяют шесть-восемь раз, при этом дыхание должно быть произвольное.

Шестое упражнение – в сидящем положении на стуле, руки необходимо приставлять к плечам, левую ногу необходимо вытянуть вперед и возвратиться в исходное положение. Далее руки должны уходить в стороны и затем расслабленно опущены вниз. Упражнение повторяют пять-шесть раз, при этом дыхание должно быть произвольное.

3.8 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 58779,1 руб.

ВЫВОДЫ

Была разработана технологическая схема получения полнорационных кормосмесей, а на ее основе спроектирован кормоцех.

Усовершенствованный измельчитель, в котором двухступенчатый цилиндрический редуктор с двумя рабочими валами, расположенными коаксиально позволяет снимать с выходного вала два отдельных привода с постоянными, но разными скоростями вращения, за счет чего достигается пониженная скорость вращения шнека, т.е. подача кормов к измельчающему устройству и прямая повышенная передача вращения измельчающего ножа. За счет конструктивных решений измельчителя снижается потребляемая мощность, а также снижаются затраты на ремонт и обслуживание измельчителя.

Разработанные в данной выпускной квалификационной работе технические, организационные и противопожарные мероприятия направлены на обеспечение безопасности, охраны здоровья и работоспособности человека в процессе труда, исключая воздействие опасных и вредных факторов на организм человека.