

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

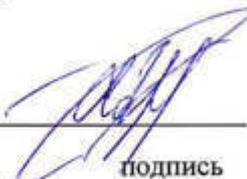
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: **МЕХАНИЗАЦИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ С
РАЗРАБОТКОЙ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ**

Шифр ВКР.35.03.06.402.20.ИСК.00.00.00.ПЗ

Студент группы Б252-01


подпись

Хакимов Р.Р.

Ф.И.О.

Руководитель доцент

ученое звание


подпись

Лушнов М.А.

Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите

(протокол №12 от 17 июня 2020 г.)

Зав. кафедрой доцент

ученое звание


подпись

Халиуллин Д.Т.

Ф.И.О.

Казань – 2020 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса
Направление 35.03.06 «Агроинженерия»
Профиль Технические системы в агробизнесе
Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой


/Халиуллин Д.Т./

« 27 » апрель 2020 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Хакимову Рамилю Ринатовичу

Тема ВКР: **МЕХАНИЗАЦИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ С
РАЗРАБОТКОЙ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ**

утверждена приказом по вузу от «22» мая 2020 г. № 178

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР 14 июля 2020г.

3. Исходные данные

Патенты РФ;

Производительность измельчителя $Q_p = 4,0$ т/ч;

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

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

5. Перечень графических материалов

1. Обзор конструкций

2. Технологические схемы
3. Сборочный чертеж и детализация

6. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант

7. Дата выдачи задания 29.04.20

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Литературно-патентный обзор	29.04.20-15.05.20	
2	Технологические расчеты	16.05.20-28.05.20	
3	Конструктивные расчеты	29.05.20-10.06.20	

Студент группы Б252-01  (Хакимов Р.Р.)

Руководитель ВКР  (Лушнов М.А.)

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Хакимова Рамиля Ришатовича, на тему: Механизация приготовления кормов с разработкой измельчителя.

Состояние здоровья, а также продуктивность животных зависят от качества и полноценности питания. Основным кормом для травоядных животных являются грубые и сочные корма.

К сочным кормам относятся корнеплоды. Сочные корма до 25% по питательности, а иногда и больше вводят в рационы крупного рогатого скота, свиней и других животных. Они содержат до 40% труднопереваримой клетчатки и вследствие этого без предварительной подготовки плохо поедаются животными. Для улучшения поедаемости и переваримости питательных веществ корма подвергают механической и тепловой обработке.

Одна из основных операций механической обработки сочных кормов – измельчение, благодаря которому не только улучшается их поедаемость, но и появляется возможность последующей механической раздачи в смеси с другими кормами. Корнеклубнеплоды и бахчевые культуры скармливают измельченными до частичек 10-15 мм для крупного рогатого скота, 5-10 мм - для свиней, уток, гусей и индюков, 2- 5 мм - для кур-несушек и молодняка птицы.

Сочные корма измельчаются в машинах за счет разрыва жестко закрепленными ножами, резания лезвием. Рабочими органами служат ножи, сегменты жатвенных машин и др.

Целью данной выпускной квалификационной работы является механизация приготовления кормов.

ВКР состоит из пояснительной записки на 57 листах машинописного текста и графической части на 5 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает 9 рисунков, 3 таблиц. Список использованной литературы содержит 18 наименований.

ABSTRACT

To the final qualifying work of Khakimov Ramil Rishatovich, on the topic: Mechanization of feed preparation with the development of a grinder.

The state of health and the productivity of animals depend on the quality and nutritional value. The main food for herbivores is coarse and succulent feed.

Root crops belong to juicy forage. Juicy feed up to 25% in nutritional value, and sometimes more, is introduced into the diets of cattle, pigs and other animals. They contain up to 40% indigestible fiber and, as a result, animals are poorly eaten without preliminary preparation. To improve the eatability and digestibility of nutrients, feed is subjected to mechanical and heat treatment.

One of the main operations of mechanical processing of succulent feeds is grinding, due to which not only their eatability is improved, but also the possibility of subsequent mechanical distribution in a mixture with other feeds. Root crops and gourds are fed with crushed particles of 10-15 mm for cattle, 5-10 mm for pigs, ducks, geese and turkeys, 2-5 mm for laying hens and young birds.

Juicy feed is crushed in machines by breaking with rigidly fixed knives, cutting with a blade. The working bodies are knives, reaping machine segments, etc.

The aim of this final qualification work is to design a technological line for the preparation of feed with the development of a grinder.

WRC consists of an explanatory note on 57 sheets of typewritten text and a graphic part on 5 sheets of A1 format.

The note consists of an introduction, three sections, conclusions and includes 9 figures, 3 tables. The list of references contains 18 items.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР	8
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	22
2.1 Обзор существующих технологических линий и систем кормления	22
2.2 Обоснование выбранной технологии приготовления кормов	25
2.3 Состав рациона и определение количества кормов	26
2.4 Виды кормов, способы и схемы приготовления кормов	29
3. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ	32
3.1 Обоснование параметров и конструкции измельчителя	32
3.2 Расчет конструкции измельчителя	34
3.3 Инструкция по технике безопасности при работе	44
3.4 Расчет технико-экономических показателей конструкции	45
ВЫВОДЫ	53
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	54
СПЕЦИФИКАЦИИ	56

ВВЕДЕНИЕ

Животноводство является важнейшим звеном агропромышленного комплекса. Эта отрасль даёт человеку ценные продукты питания, а также сырьё для промышленности.

Состояние здоровья, а также продуктивность животных зависят от качества и полноценности питания. Основным кормом для травоядных животных являются грубые и сочные корма.

К сочным кормам относятся корнеплоды. Сочные корма до 25% по питательности, а иногда и больше вводят в рационы крупного рогатого скота, свиней и других животных. Они содержат до 40% труднопереваримой клетчатки и вследствие этого без предварительной подготовки плохо поедаются животными. Для улучшения поедаемости и переваримости питательных веществ корма подвергают механической и тепловой обработке.

Одна из основных операций механической обработки сочных кормов – измельчение, благодаря которому не только улучшается их поедаемость, но и появляется возможность последующей механической раздачи в смеси с другими кормами. Корнеклубнеплоды и бахчевые культуры скармливают измельченными до частичек 10-15 мм для крупного рогатого скота, 5-10 мм - для свиней, уток, гусей и индюков, 2- 5 мм - для кур-несушек и молодняка птицы.

Сочные корма измельчаются в машинах за счет разрыва жестко закрепленными ножами, резания лезвием. Рабочими органами служат ножи, сегменты жатвенных машин и др.

1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ КОРМОВ (Патент №2621563)

Измельчитель содержит корпус, загрузочный бункер и режущий орган. Корпус содержит рабочую камеру с крышкой. Загрузочный бункер установлен на крышке и сообщается с рабочей камерой через окно в крышке. Режущий орган установлен в рабочей камере и снабжен приводом. В качестве привода используют ручную косилку. Косилка содержит приводной двигатель. Двигатель установлен на штанге и кинематически связан с режущим органом. Рабочий конец штанги закреплен на крышке. Выходной вал привода режущего органа проходит в рабочую камеру. **Измельчитель** дополнительно снабжен механизмом регулирования подачи измельчаемого материала. Обеспечивается простота изготовления **измельчителя**. 17 з.п. ф-лы, 13 ил.

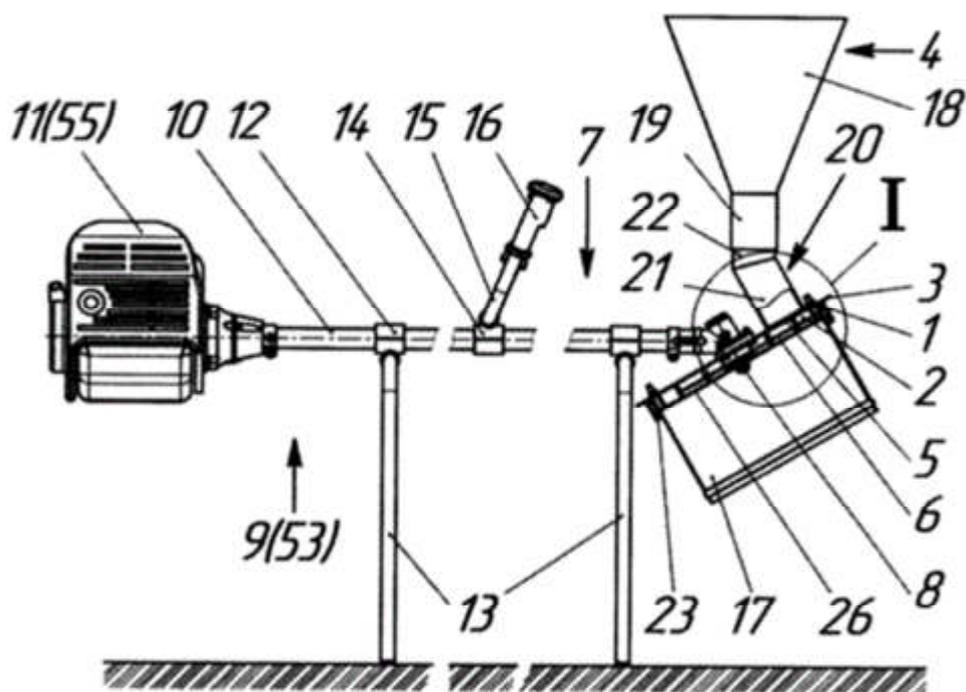


Рисунок 1 – Измельчитель кормов (Патент №2621563)

Изобретение относится к области сельского хозяйства, в частности к **измельчителям кормов**, и может быть использовано для измельчения

растительных **кормов** в условиях крестьянских и фермерских хозяйств, а также в условиях личных подсобных хозяйств.

На рисунке 1 - общий вид **измельчителя кормов**.

Измельчитель кормов включает в себя рабочий модуль **измельчителя**, в котором осуществляется процесс измельчения **кормов**, и предпочтительно съемный модуль привода режущего органа. При этом рабочий модуль **измельчителя** содержит полый корпус 1 с рабочей камерой 2 предпочтительно цилиндрической формы, снабженный предпочтительно плоской крышкой 3, закрывающей рабочую камеру 2 с верхнего торца корпуса 1, загрузочный бункер 4, закрепленный на верхней стороне крышки 3 и сообщающийся с рабочей камерой 2 через выполненное в крышке 3 окно 5 для прохода измельчаемого материала, и режущий орган 6 **измельчителя**, установленный в рабочей камере 2 и снабженный размещенным снаружи рабочей камеры 2 предпочтительно съемным приводом 7, выходной вал 8 которого проходит через сквозное отверстие, выполненное в крышке 3 корпуса 1, и соединен с режущим органом 6 с возможностью вращения последнего вокруг оси, расположенной соосно с рабочей камерой 2.

Привод 7 выполнен в виде съемного модуля **измельчителя кормов**. При этом в качестве указанного съемного модуля используется ручная косилка, выполненная в виде триммера 9, причем в предлагаемом **измельчителе** используется весь триммер 9 за исключением защитного кожуха его режущего органа (не показан). При таком конструктивном исполнении **измельчителя кормов** режущий орган триммера 9 используется в качестве режущего органа 6 **измельчителя**, а привод режущего органа триммера 9 используется в качестве привода 7 режущего органа 6 **измельчителя**. Для этого с триммера 9 демонтируется защитный кожух его режущего органа и сам режущий орган. Затем рабочий конец штанги 10 триммера 9 крепится посредством разъемного, например, болтового соединения на верхней стороне крышки 3 корпуса 1

причем в качестве указанного набора используется комплект сменных режущих органов, входящих в состав триммера 9.

Кроме того, для обеспечения возможности измельчения зерновых материалов и сухой травы **измельчитель** снабжен съемным ситом 26, выполненным в виде дискообразной сепарирующей сетки, установленной под режущим органом 6 в стыке между корпусом 1 и кожухом 17, и предпочтительно съемной плоской заслонкой 27, установленной на верхней стороне крышки 3 корпуса 1 с примыканием к крышке 3 с возможностью закрытия и открытия заслонкой 27 окна 5 в крышке 3.

Измельчитель снабжен также набором съемных сит 26, отличающихся размерами и взаимным расположением их сепарационных отверстий и приспособленных для сепарации измельченных **кормовых** материалов различного состава, предпочтительно зерновых материалов и сухой травы.

Измельчитель снабжен механизмом 39 регулирования подачи измельчаемого материала из бункера 4 в рабочую камеру 2 корпуса 1 (фиг. 10), выполненным с возможностью регулирования площади окна 5 для прохода измельчаемого материала, что обеспечивает повышение эффективности работы **измельчителя** за счет регулирования скорости подачи измельчаемого материала в рабочую камеру 2 в зависимости от вида, твердости, размеров и влажности загружаемых в бункер 4 **кормовых** материалов.

При этом для повышения надежности регулирования скорости подачи измельчаемого материала в рабочую камеру 2 за счет исключения заедания заслонки 27 при ее возвратно-поступательном перемещении в торцевой прорези 38 изогнутого патрубка 20 в нижнем торце нижней части 21 изогнутого патрубка 20, примыкающем к крышке 3 корпуса 1, выполнена вторая прорезь 40. Указанная прорезь 40 имеет ширину, составляющую 0,2-0,6 ширины первой прорези 38 в нижнем торце изогнутого патрубка 20, и расположена напротив прорези 38 в створе с

одним из боковых участков прорези 38 с образованием между крышкой 3 корпуса 1 и нижним торцом изогнутого патрубка 20 второго щелевидного отверстия, более узкого по отношению к указанному первому щелевидному отверстию и имеющего равную высоту с последним.

Механизм 39 регулирования подачи измельчаемого материала из бункера 4 в рабочую камеру 2 содержит упомянутую съемную плоскую заслонку 27, резьбовой стержень 41, и регулировочную гайку 42, накрученную по ее резьбе на резьбовой стержень 41. При этом один конец резьбового стержня 41 снабжен шляпкой 43, а второй конец стержня 41 вкручен в резьбовое отверстие втулки 44, закрепленной, предпочтительно с помощью сварки, неподвижно и перпендикулярно к боковой стенке нижней части 21 изогнутого патрубка 20 с обеспечением расположения оси стержня 41 вдоль заслонки 27. Такое разъемное соединение резьбового стержня 41 с боковой стенкой нижней части 21 изогнутого патрубка 20 обеспечивает возможность быстрого демонтажа механизма 39. Резьбовой стержень 41 фиксируется в неподвижном положении относительно резьбовой втулки 44 с помощью контргайки 45. Конец 46 заслонки 27, не входящий в прорези 38 и 40, выполнен загнутым вверх перпендикулярно остальной части заслонки 27 и крышке 3 корпуса 1, а на противоположном конце заслонки 27 выполнен открытый с торца последней прямоугольный боковой вырез 47 с образованием на конце заслонки 27 продольно направленной боковой направляющей пластины 48, которая входит в более узкую прорезь 40 в нижнем торце нижней части 21 изогнутого патрубка 20 и имеет ширину в поперечном относительно заслонки 27 направлении, примерно равную ширине прорези 40. Направляющая пластина 48 плотно входит в более узкое щелевидное отверстие между крышкой 3 корпуса 1 и нижним торцом изогнутого патрубка 20, при этом между направляющей пластиной 48 и стенками прорези 40 имеются зазоры, обеспечивающие возможность свободного возвратно-поступательного перемещения

направляющей пластины 48 в указанном щелевидном отверстии. В верхней части загнутого вверх конца 46 заслонки 27 выполнен открытый сверху вырез 49 с округлой нижней частью, направленный вдоль заслонки 27 и расположенный на уровне резьбового стержня 41, а регулировочная гайка 42 снабжена наружной кольцевой проточкой 50, плотно входящей в вырез 49 на конце 46 заслонки 27 с возможностью свободного вращения гайки 42 относительно заслонки 27 (от руки или с помощью ключа или рукоятки, закрепленной на гайке 42) с обеспечением в процессе этого вращения возможности возвратно-поступательного перемещения заслонки 27 относительно крышки 3 корпуса 1 и окна 5 для прохода измельчаемого материала.

При этом окружное расстояние между соседними ножевыми пластинами режущего органа 6 выбирается достаточным для того, чтобы через окно 5 в крышке 3 в рабочую камеру 2 могли свободно поступать самые крупные фракции измельчаемого материала без их защемления между указанными ножевыми пластинами и крышкой 3. Вместе с тем, расстояние между крышкой 3 и верхними режущими кромками ножевых пластин режущего органа 6, расстояние между ситом 26 и нижними режущими кромками ножевых пластин режущего органа 6, а также радиальный зазор между боковой стенкой 51 рабочей камеры 2 и ножевыми пластинами режущего органа 6 и высота выступов 52 по отношению к боковой стенке 51 рабочей камеры 2 выбираются с таким расчетом, чтобы

- исключить защемление частиц измельчаемого материала между ножевыми пластинами режущего органа 6 и боковыми и торцевыми стенками рабочей камеры 2,

- минимизировать объем находящегося в рабочей камере 2 измельчаемого кормового материала с целью снижения потерь от трения нерабочих поверхностей режущего органа 6 об измельчаемый материал и потерь от трения измельчаемого материала о боковые и торцевые стенки

рабочей камеры 2, что способствует снижению энергоемкости процесса измельчения кормового материала и, соответственно, повышению КПД **измельчителя**.

Используемый в **измельчителе** триммер 9 может быть выполнен в виде мотокосы 53 с трубчатой штангой 10. При этом привод 7 режущего органа 6 **измельчителя** содержит предпочтительно конический редуктор 54 мотокосы 53, закрепленный на рабочем конце штанги 10 мотокосы, и приводной двигатель внутреннего сгорания, например бензиновый двигатель 55, закрепленный на другом конце штанги 10 и кинематически связанный с редуктором 54 посредством трансмиссии мотокосы, размещенной внутри штанги 10. Редуктор 54 закреплен со стороны его выходного вала на верхней стороне крышки 3 корпуса 1 таким образом, что его выходной вал, служащий выходным валом 8 привода 7 режущего органа 6 (рис. 1) расположен перпендикулярно крышке 3 корпуса 1 и соединен с режущим органом 6 с возможностью вращения последнего.

Возможны также и другие, не представленные в графических материалах изобретения, варианты выполнения триммера 9, которые могут быть использованы в предлагаемом **измельчителе кормов**.

Вместе с тем, используемый в **измельчителе** триммер 9 может быть выполнен в виде электрокосы (не показано), в которой привод 7 режущего органа 6 содержит электродвигатель, закрепленный на рабочем конце штанги 10 электрокосы. При этом указанный электродвигатель крепится со стороны его выходного вала на верхней стороне крышки 3 корпуса 1 таким образом, что его выходной вал, служащий выходным валом 8 привода 7 режущего органа 6, расположен перпендикулярно крышке 3 корпуса 1 и соединен с режущим органом 6 с возможностью вращения последнего.

Измельчитель кормов работает следующим образом.

При измельчении зерновых и других твердых **кормов** в **измельчителе** используется режущий орган 6

ножевого типа. При этом до включения в работу привода 7 режущего органа 6 заслонку 27 перемещают относительно крышки 3 до полного перекрытия заслонкой 27 окна 5 в крышке 3 путем вращения регулировочной гайки 42 на неподвижном резьбовом стержне 41 механизма 39. Затем засыпают в бункер 4 измельчаемый кормовой материал и включают привод 7, приводящий во вращение с высокой скоростью выходной вал 8 вместе с режущим органом 6 **измельчителя**. При использовании в качестве триммера 9 мотокосы 53 с бензиновым двигателем 55 и редуктором 54 выходной вал 8 (фиг. 2) привода 7 получает вращение от приводного двигателя 11 через трансмиссию, размещенную в штанге 10, и редуктор 54, а при использовании в качестве триммера 9 электрокосы (не показана) выходной вал 8 привода 7 получает вращение от приводного электродвигателя электрокосы напрямую или через трансмиссию, размещенную в штанге электрокосы.

После набора заданных оборотов вращения режущего органа 6 плавно открывают окно 5 в крышке 3 путем вращения в обратную сторону регулировочной гайки 42 на неподвижном резьбовом стержне 41 механизма 39. При этом измельчаемый кормовой материал через окно 5 в крышке 3 поступает в рабочую камеру 2, где соударяется с высокой скоростью с острыми режущими гранями вращающегося режущего органа 6. В результате такого высокоскоростного соударения с режущим органом 6 измельчаемый материал подвергается интенсивному дроблению и резанию на мелкие части. Интенсивность ударного дробления и резания измельчаемого материала усиливается за счет соударения его крупных и мелких частиц с овальными выступами 52 на боковой стенке 51 рабочей камеры 2. После соударения с выступами 52 окружная скорость указанных частиц, создаваемая вращающимся режущим органом 6, резко падает, что приводит к повторным столкновениям этих частиц с режущим органом 6 с высокой скоростью, в результате чего также повышается интенсивность измельчения кормового

материала. Измельченные частицы **корма**, размер которых не превышает диаметр сепарационных отверстий сита 26, проходят через сито 26 и под действием сил собственной тяжести и сил тангенциального воздушного потока, создаваемого вращающимся режущим органом 6, опускаются по направляющему кожуху 17 в какую-либо емкость и собираются в ней, либо направляются на движущуюся ленту конвейера, перемещающего измельченный **корм** в большую загрузочную емкость для последующего хранения или в установленную на транспортном средстве емкость для последующей отправки измельченного **корма** потребителю.

В процессе работы **измельчителя** скорость подачи измельчаемого материала в рабочую камеру 2 регулируют в заданных пределах в зависимости от вида, твердости, размеров и влажности загружаемых в бункер 4 зерновых **кормовых** материалов. Для этого путем вращения регулировочной гайки 42 механизма 39 на неподвижном резьбовом стержне 41 обеспечивают возвратно-поступательное перемещение заслонки 27 относительно крышки 3 через паз 38 нижнего торца изогнутого патрубка 20. При этом с изменением величины рабочего хода заслонки 27 относительно крышки 3 изменяется рабочая площадь расположенного в крышке 3 окна 5 для прохода измельчаемого материала, что приводит к изменению скорости подачи измельчаемого материала в рабочую камеру 2. Вместе с заслонкой 27 возвратно-поступательное перемещение относительно крышки 3 совершает ее направляющая концевая пластина 48, проходящая через паз 40 нижнего торца изогнутого патрубка 20. Концевая пластина 48 задает направление движения заслонки 27 и препятствует ее пережосу и заклиниванию, что повышает надежность работы механизма 39 и, соответственно, обеспечивает надежное регулирование скорости подачи измельчаемого материала в рабочую камеру 2.

При измельчении свежескошенной кормовой растительности (например, травы, стеблей и листьев кукурузы, подсолнечника и др.),

имеющей высокую влажность, либо корнеклубнеплодов в **измельчителе** используется режущий орган 6 ножевого типа, приводимый во вращение от бензинового двигателя 55 мотокосы 53 или от электродвигателя электрокосы. Вместе с тем, в этом случае вместо режущего органа 6 ножевого типа в **измельчителе кормов** может быть использован режущий орган 6, выполненный в виде гибкой, например, нейлоновой нити или в виде лески (не показаны), приводимый во вращение от бензинового двигателя 55 мотокосы. При этом при любом варианте исполнения режущего органа 6 с **измельчителя** демонтируют съемный механизм 39 регулирования подачи измельчаемого материала из бункера 4 в рабочую камеру 2 (фиг. 10), для чего отворачивают контргайку 45 и выкручивают резьбовой стержень 41 из резьбовой втулки 44, после чего выдвигают заслонку 27 с ее направляющей пластиной 48 из прорезей 38 и 40 изогнутого патрубка 20 наружу вместе с гайкой 42 и стержнем 41. Кроме того, с **измельчителя** демонтируют съемное сито 26, для чего откручивают гайки 25 и опускают вниз кожух 17 вместе с прижимным кольцом 23, после чего снимают с **измельчителя** сито 26, поднимают вверх кожух 17 с заходом резьбовых элементов 24 в сквозные отверстия крышки 3 и последующим закручиванием гаек 25 до плотного прижатия корпуса 1 верхним торцом к его крышке 3, а нижним торцом - к прижимному кольцу 23.

После включения приводного двигателя 11, приводящего во вращение режущий орган 6, измельчаемый кормовой материал загружают в бункер 4, откуда указанный материал самостоятельно или принудительно поступает в рабочую камеру 2, где происходит измельчение кормового материала с помощью вращающегося режущего органа 6 аналогично описанному выше процессу измельчения зерновых **кормовых** материалов. При этом принудительное продвижение измельчаемого кормового материала из бункера 4 в рабочую камеру 2 путем его проталкивания применяется в случае измельчения

корнеклубнеплодов и крупной кормовой растительности, например стеблей и листьев кукурузы, подсолнечника и других культур. Вместе с тем, измельчение крупностебельных растений может производиться при снятом бункере 4.

При любом конструктивном исполнении предлагаемого **измельчителя кормов** обеспечивается простое и удобное для оператора регулирование скорости вращения режущего органа 6 в заданном диапазоне, осуществляемое с помощью органов управления триммера 9, расположенных на рабочих рукоятках 16 или на штанге 10 триммера 9.

При необходимости использования входящей в состав **измельчителя** косилки-триммера 9 по ее прямому назначению режущий орган 6 **измельчителя** и его привод 7 легко трансформируются в исходную косилку-триммер. Для этого режущий орган 6 снимают с вала 8, рабочий конец штанги 10 отсоединяют от крышки 3 вместе с выходным валом 8, вновь закрепляют режущий орган 6 на валу 8, закрепляют на рабочем конце штанги 10 защитный кожух режущего органа 6 и отсоединяют штангу 10 от трубчатых стоек 13.

Использование в предлагаемом **измельчителе кормов** серийно выпускаемой ручной косилки-триммера 9 в качестве готового съемного модуля привода 7 режущего органа 6 **измельчителя**, а также использование режущего органа указанного триммера в качестве режущего органа 6 **измельчителя** упрощает и делает менее затратным изготовление **измельчителя кормов**. При этом обеспечивается возможность быстрого разделения модулей **измельчителя кормов**, за счет чего упрощается его транспортировка и хранение. Вместе с тем, снабжение привода 7 режущего органа 6 **измельчителя** выносным приводным двигателем 11, расположенным на удалении от крышки 3 корпуса 1 **измельчителя**, исключает необходимость размещения приводного двигателя 11 на крышке 3 корпуса 1, благодаря чему упрощается конструкция и изготовление модуля **измельчителя** и, вместе

с тем, снижается его масса и габариты, а также упрощается конструкция загрузочного бункера 4 и его размещение на крышке 3. Благодаря упрощению конструкции и изготовления **измельчителя** и широкому применению ручных косилок-триммеров в крестьянских и фермерских хозяйствах, а также в личных подсобных хозяйствах, изобретение обеспечивает возможность изготовления предлагаемого **измельчителя** собственными силами в условиях указанных хозяйств.

В случае использования в предлагаемом **измельчителе кормов** мотокосы 51 с приводным двигателем внутреннего сгорания 55 изобретение обеспечивает возможность применения **измельчителя кормов** в местах, где отсутствует электроснабжение, за счет чего расширяется область применения **измельчителя кормов**.

Изобретение способствует также расширению области применения ручных косилок-триммеров, что обеспечивается за счет их использования в предлагаемом **измельчителе кормов** для вращения его режущего органа.

ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ БЕЛКОВОГО КОРМА (Патент №2648392)

Сущность изобретения поясняется чертежом, где на рисунке 2 изображен **измельчитель** белкового корма, общий вид.

Измельчитель имеет загрузочный бункер 2, заслонку 3, корпус 1, раму 9, электродвигатель 10, ротор 8 с дисками 4 и 5, ножевые блоки 6 с ножами 7 в виде плоских геометрических фигур, образованные окружностями. **Измельчитель** имеет четное количество установленных параллельно в шахматном порядке ножевых блоков с ножами, поверхность режущих кромок которых выполнена в виде криволинейного треугольника - арбелоса Архимеда с пилообразными зубьями по периметру всей поверхности режущей кромки. Высота этих зубьев не менее толщины обрабатываемого материала. При этом угол наклона

зубьев составляет не более 30° , а зубья ножей последующих ножевых блоков направлены в противоположную сторону от ножей предыдущих ножевых блоков и под тем же углом, а также ножи установлены с возможностью регулирования расстояния между ними в зависимости от размеров обрабатываемого материала. Ножи подбирают под различный **корм** как в гранулированном, так и в рассыпном виде.

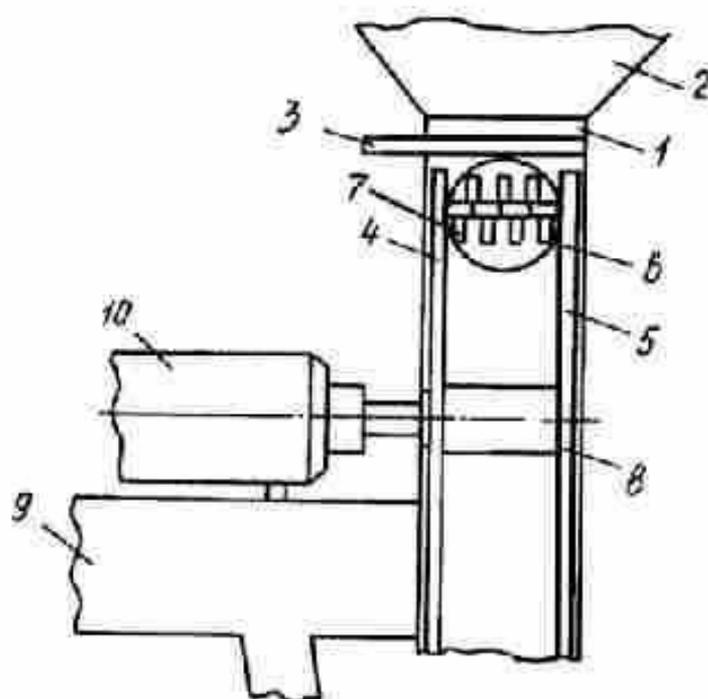


Рисунок 2 - Измельчитель белкового корма 2648392

Технологический процесс работы **измельчителя белкового корма** осуществляется следующим образом.

При измельчении материала, например полученного подсолнечного жмыха, его засыпают в загрузочный бункер 2 и включают электродвигатель 10, после чего открывают заслонку 3. Измельчаемый продукт подвергается воздействию ножей 7 в виде криволинейного треугольника - арбелоса Архимеда с пилообразными зубьями по периметру всей поверхности режущей кромки, что позволит повысить качество измельчения, а также в технологическом процессе участвует вся поверхность режущей кромки ножа и осуществляется скользящее резание, при этом уменьшается энергоёмкость процесса.

Выполнение технологической операции в **измельчителе** белкового **корма** позволит расширить функциональные возможности, снизить энергоёмкость процесса и повысить качество измельчения **белкового корма**.

ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ (Патент №2646045)

Измельчитель корнеклубнеплодов включает камеру измельчения с загрузочной и выгрузной горловинами и бункер, снабженный дополнительной наклонной перегородкой. Нижний конец бункера расположен на краю окна загрузочной горловины. **Измельчитель** включает установленный на валу режущий диск с радиально расположенными окнами, в которых установлены горизонтальные ножи, перед которыми под углом 45° к их оси установлены вертикальные ножи на периферии диска в створе загрузочной горловины.

На рисунке 3 изображен **измельчитель** корнеклубнеплодов в разрезе.

Измельчитель корнеклубнеплодов состоит из корпуса 1, электродвигателя 2, ременной передачи 3, кронштейна крепления опорных подшипников 4, крышки 5, загрузочного бункера 6, дополнительной наклонной перегородки 7, выгрузной горловины 8, режущего диска 9, включающего диск 10 и установленные на нем вертикальные 11 и горизонтальные 12 ножи, которые крепятся к диску 10 ножа винтами 13, лопаток 14 и предохранительной муфты, состоящей из винта 15, прижимной 16 и посадочной 17 шайб, загрузочной горловины 18, которая выполнена в виде конусной полости,

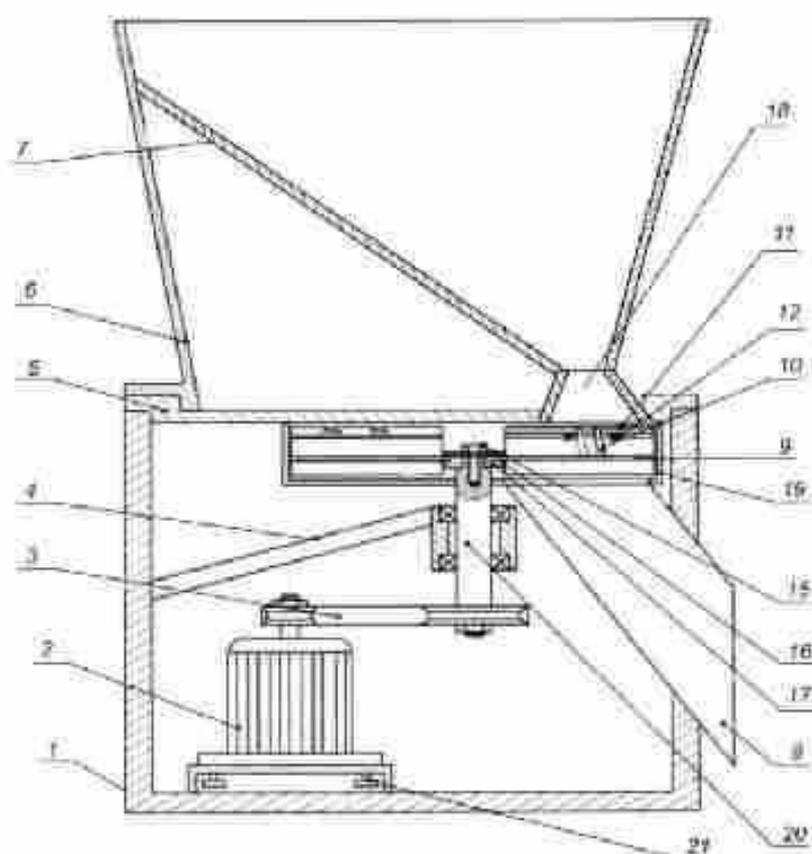


Рисунок 3- Измельчитель корнеклубнеплодов (Патент №2646045)

Нижний конец дополнительной наклонной перегородки 7, установленной в бункере 6, расположен на краю окна загрузочной горловины 18. Камера измельчения образована режущим диском 9 и отбойником 19. Электродвигатель 2 через ременную передачу 3 связан валом 20, на котором установлен режущий диск 9. Натяжение ременной передачи 3 осуществляется при помощи болтов 21.

Измельчитель корнеплодов работает следующим образом.

Корнеклубнеплоды загружаются в загрузочный бункер 6. Под собственным весом они скатываются по дополнительной наклонной перегородке 7 к окну загрузочной горловины 18, расположенному на периферии режущего диска 9, и через него непрерывно попадают в камеру измельчения, образованную режущим диском 9 и отбойником 19. По периферии в створе загрузочной горловины 18 вращаются ножи режущего диска 9. При подходе к корнеклубнеплоду вертикальные ножи

11 делают в нем вертикальные надрезы, а идущие следом горизонтальные 13 - отрезают стружку. Разрезанные корнеклубнеплоды, стлетающие от вертикальных ножей 11 вверх, отскакивают от наклонной стенки загрузочной горловины 18 обратно к режущему диску 9. Расстояние между вертикальными ножами 11 определяют толщину отрезаемого ломтика, а частота вращения режущего диска - его высоту. Отрезанные ломтики через радиально расположенные на режущем диске 9 окна лопатками 14 перемещаются к окну выгрузной горловины 8 и через нее выводятся из камеры измельчения.

Преимуществом предлагаемого изобретения в сравнении с прототипом является существенное повышение производительности **измельчителя** корнеклубнеплодов и качества измельчения корнеклубнеплодов ломтиками с минимальным соковыделением.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЛИНИЯ ДЛЯ ПРИЕМА И ОБРАБОТКИ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ (Патент №2722164)

Технологическая линия для приема и обработки корнеклубнеплодов содержит питатель-дозатор, скребковый транспортер и мойку-**измельчитель**. Питатель-дозатор прицепного типа включает в себя раму с бортовой платформой и шарнирно закрепленным внутри нее приемным лотком, гидропривод и выгрузной винтовой конвейер. С помощью двух цилиндров обеспечивается подъем лотка на угол до 60° и его спускание с фиксацией в любом промежуточном положении за счет переключения рукоятки распределителя гидропривода. Направление движения корнеклубнеплодов в желобе винтового конвейера происходит от бортов питателя-дозатора к центру. Привод выгрузного винтового конвейера осуществляется от вала отбора мощности трактора через клиноременную передачу. В мойке-**измельчителе** расположен измельчающий аппарат

одноступенчатого типа. Он содержит цилиндрический корпус, внутри которого вертикально расположен шнек с переменным шагом, уменьшающимся по направлению движения кормового продукта. Своим нижним и верхним концами шнек опирается на упорные подшипники, расположенные, соответственно, в нижней опоре блока ножей и в верхней опоре. Шнек приводится во вращение от мотор-редуктора через цепную передачу. К нижней части корпуса при помощи шарнирных винтовых зажимов закреплен сменный блок ножей, которые позволяют его быстро снимать и устанавливать. Ножи выполнены из прямоугольных пластин, острые кромки которых имеют двухстороннюю заточку и расположены в проточках сменного блока на расстоянии друг от друга под углом 90° и зафиксированы от выпадения с помощью кольцевого упора. Обеспечивается повышение качества приготовленного **корма** за счет равномерности распределения корнеклубнеплодов по всей линии 2 ил.

На рисунке 4 изображена технологическая линия для приема и обработки корнеклубнеплодов, вид общий

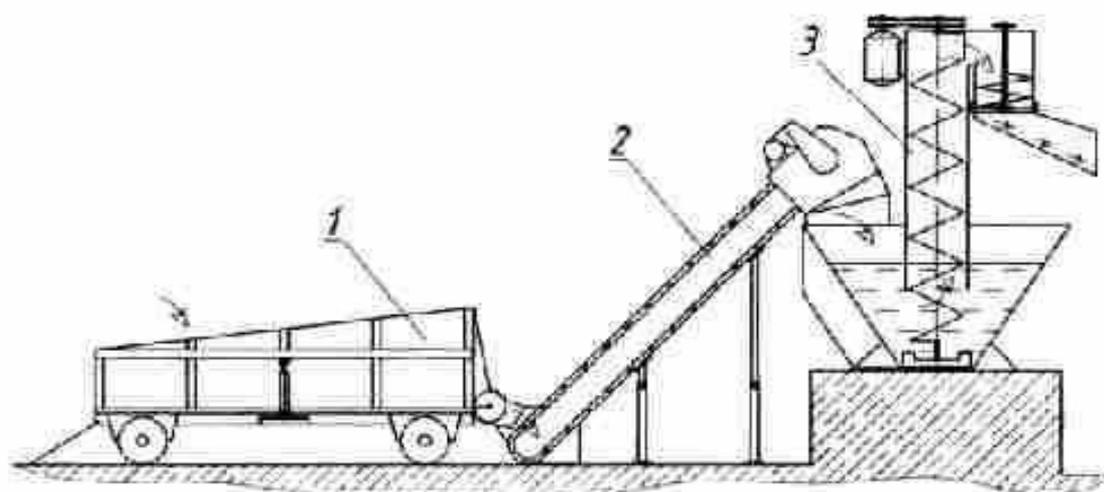


Рисунок 4 - Технологическая линия для приема и обработки корнеклубнеплодов (патент №2722164)

Для решения данной технической задачи предлагается простая конструкция технологической линии, состоящей из питателя-дозатора 1, скребкового транспортера 2 и мойки-измельчителя 3. Привод

технологической линии осуществляется с помощью аппаратуры, смонтированной в электрическом щите (на рисунке не показан).

Питатель-дозатор 1 прицепного типа. Он включает в себя раму с бортовой платформой и с шарнирно закрепленным внутри нее приемным лотком, гидропривод и выгрузной винтовой конвейер. С помощью двух цилиндров происходит подъем лотка на угол до 60° и его опускание с фиксацией в любом промежуточном положении за счет переключения рукоятки распределителя гидропривода. Направление движения корнеклубнеплодов в желобе винтового конвейера происходит от бортов питателя-дозатора к центру. Привод выгрузного винтового конвейера осуществляется от вала отбора мощности трактора через клиноременную передачу.

Транспортер 2 стационарного типа состоит из коробчатого кожуха прямоугольной формы, двухцепной транспортной ленты с металлическими скребками, приемного бункера и приводной станции. Наклонный транспортер устанавливается на трубчатых винтовых регулируемых опорах, обеспечивающих ему устойчивое положение. Угол наклона транспортера к горизонту с целью обеспечения работоспособности должен составлять не более 45° . Привод транспортера осуществляется от электродвигателя через ременную передачу. В нижней части коробчатого кожуха предусмотрено выгрузное окно для удаления остатков почвенных примесей из транспортера.

Мойка-измельчитель 3 состоит из ванны, шнековой мойки и скребкового транспортера для удаления камней, оросительной системы и измельчающего аппарата. Внутри ванны сварной конструкции расположен шнек, в нижней части которого на трубчатом валу установлен крылач. При вращении крылача в моечной ванне создается вихревой поток жидкости, под действием которого происходит трение между корнеклубнеплодами и их отмывание. Случайно попавшие тяжелые примеси, попадая на лопасти крылача, под действием

центробежной силы отбрасывают брезентовый клапан, закрывающий вход на транспортер выгрузки камней и выносятся скребками этого транспортера за пределы машины. Привод шнека мойки осуществляется от электродвигателя через клиноременную передачу, а скребкового транспортера - от мотор-редуктора.

Измельчающий аппарат одноступенчатого типа содержит корпус, внутри которого вертикально расположен шнек с переменным шагом, уменьшающимся по направлению движения кормового продукта. Шнек приводится во вращение от мотор-редуктора через цепную передачу. К нижней части корпуса при помощи шарнирных винтовых зажимов крепится сменный блок ножей, которые позволяют его быстро снимать и устанавливать. Ножи выполнены из прямоугольных пластин, острые кромки которых имеют двухстороннюю заточку и расположены в проточках сменного блока на определенном друг от друга расстоянии под углом 90° и фиксируются от выпадения с помощью кольцевого упора. Такая конструкция **измельчителя** корнеклубнеплодов исключает скопление продуктов между ножами сменного блока, обеспечивает быстрое снятие и установку самого блока для его замены или очистки, обеспечивает получение стабильной ширины стружки в соответствии с зоотехническими требованиями, а также позволяет снизить энергоемкость процесса измельчения.

Технологический процесс осуществляется следующим образом. Корнеклубнеплоды выгружаются в лоток питателя, который гидроцилиндрами поднимается по мере забора с него кормовой массы на угол до 60° . Корнеклубнеплоды, перемещаясь под собственным весом по наклонному лотку, захватываются витками шнека и дозированно перемещаются от бортов питателя к его центру. Из выгрузного винтового конвейера корнеклубнеплоды через приемный бункер поступают в нижнюю секцию скребкового транспортера 2, захватываются скребками и по рабочему дну кожуха перемещаются вверх. Здесь тяговая цепь со

скребками, огибая звездочки, изменяет направление движения, а в приводной секции масса корнеклубнеплодов под действием сил тяжести падает в выгрузное окно транспортера и далее поступает в мойку-измельчитель 3. Здесь корнеклубнеплоды отмываются от почвы вихревыми потоками воды, создаваемыми вращающимся крыльцом и находясь во взвешенном состоянии, подхватываются шнеком и подаются вверх, дополнительно омываясь струей воды из гребенки патрубка, расположенной в кожухе. Камни и другие тяжелые предметы опускаются на дно ванны и отбрасываются крыльцом на выгрузной транспортер. Далее очищенные корнеклубнеплоды выбрасывателем направляются в камеру **измельчителя**, где под собственным весом они скатываются по стенке корпуса и захваченные навивкой вращающегося шнека, перемещаются в осевом направлении сверху вниз к блоку ножей. Наличие у шнека переменного шага, уменьшающегося по направлению движения корнеклубнеплодов, обеспечивает им уплотнение при подходе к блоку ножей. Под действием сжатия и постоянного подпора со стороны шнека, корнеклубнеплоды, предварительно вдавливаются в ножевую решетку, затем продавливаются через нее и выводятся из измельчающего аппарата по выгрузному рукаву в самоходный или прицепной кормораздатчик-смеситель с электронной системой взвешивания компонентов рациона.

Данная технологическая линия проста в обслуживании и ремонте, обеспечивает равномерное распределение корнеклубнеплодов по всей линии, что позволяет повысить надежность и высокую ее производительность, а также качество приготовленного **корма** в соответствии с зоотехническими требованиями. Использование в линии кормораздатчика-смесителя с электронной системой взвешивания позволяет обеспечить высокое качество смешивания и дозированную выдачу корнеклубнеплодов животным.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

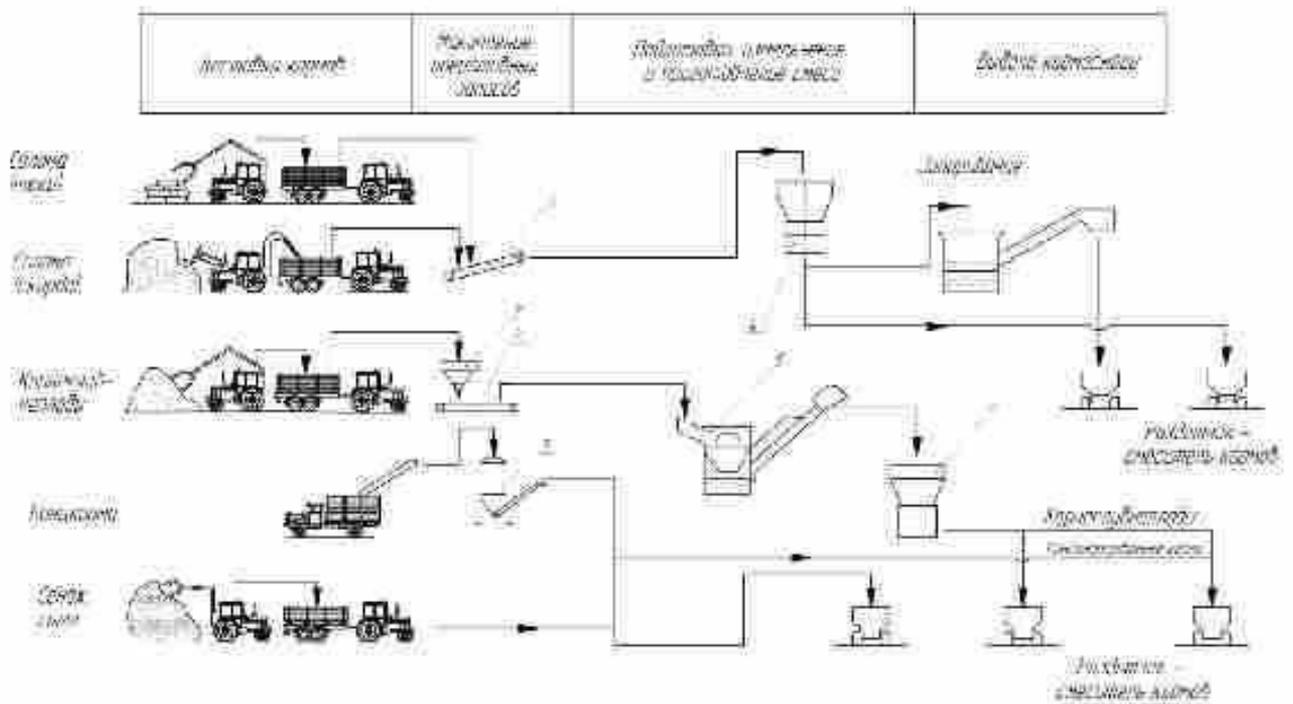
2.1 Обоснование выбранной технологии приготовления кормов

В технологии производства продукции животноводства существуют два способа содержания животных: привязной и беспривязной. Наиболее распространен привязной способ, при котором животные в зимнее время находятся в стойлах, а летом в летних лагерях. В связи с этим кормоцеха в летнее время простаивают. Простаивают они также из-за отсутствия минеральных добавок к кормам, дороговизны запасных частей, малых запасов корнеклубнеплодов, которого хватает отчасти лишь на осенний период. В связи с этим, а также из-за повышения цен на электроэнергию и энергоносители появилась задача совершенствования технологии приготовления и раздачи кормосмеси.

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

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

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



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

Рисунок 2.1 - Технологическая схема приготовления кормов

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

2.2 Состав рациона и определение количества кормов

На основании норм потребности животных в питательных веществах составляют кормовые рационы.

Рационы составляют таким образом, чтобы они содержали, с одной стороны, рекомендуемые корма, а с другой – чтобы содержащиеся в кормах энергия, питательные вещества и биологически активные вещества совпадали или максимально приближались к нормам.

Составление рационов в организации правильного кормления, а следовательно, и функции организма изменяются под влиянием природы кормовых средств и их сочетаний. Благодаря правильному подбору и

соотношению кормов рацион приобретает новое качество и оказывает положительное влияние на питательность кормов, продуктивность и здоровье животных.

Рацион должен в полной мере соответствовать потребности животного в питательных веществах (энергии, протеине, углеводах, жире, минеральных элементах и витаминах). Составлять его надо из кормов, соответствующих природе и вкусу животных. Корма рекомендуется включать в таком количестве, которое не оказывало бы вредного действия на здоровье животных. Кормовые средства следует подбирать так, чтобы рацион в целом благоприятно действовал на пищеварение. По объему и содержанию сухих веществ рацион должен соответствовать вместимости пищеварительного канала и способности организма к перевариванию и всасыванию питательных веществ. Недостаточная наполненность, как и перегрузка желудочно-кишечного тракта, неблагоприятно сказывается на его моторной и секреторной деятельности и на общем состоянии животных.

Чтобы применить на практике теоретические основы об удовлетворении потребностей животных разного вида, возраста, пола, направления и уровня продуктивности, животных распределяют на однородные группы (по возрасту, физиологическому состоянию, продуктивности) и для каждой из групп составляют рацион, сбалансированный с их средними потребностями. Животных с рекордным уровнем продуктивности, племенных производителей, всех животных в селекционных стадах, больных и выздоравливающих кормят индивидуально.

Кормовые рационы составляют из разнообразных кормов с учетом научно обоснованной структуры рационов. Такие рационы отлично поедаются животными, вызывают интенсивную секрецию пищеварительных желез, разнообразный подбор кормов имеет большое значение и для полноценности рациона. Структурой рациона называется процентное соотношение отдельных видов групп кормов от кормовых единиц рациона, т. е. по питательности. Структура рациона зависит от вида, возраста, пола,

физиологического состояния, уровня продуктивности животных, а так же от наличия кормов в хозяйстве.

Кормовые рационы с постоянным набором кормов на протяжении всего сезона кормления, повторяющегося из года в год, называется типовым. Тип рациона характеризуется структурой рациона и зависит от состояния кормовой базы хозяйства, достаточного набора кормов, их высокого качества, состава по питательности.

Вводить в рацион новые корма следует постепенно. Секреторная и моторная деятельность пищеварительного аппарата находится в зависимости от количества и качественных особенностей корма. Пищеварительный аппарат постепенно приспосабливается к характеру пищи. При резком изменении рациона обычно наблюдаются расстройства пищеварения как проявление временной дисфункции пищеварительного аппарата из-за изменившихся условий кормления.

Отступления от правил режима рациона кормления обычно сопровождаются потерями корма, снижением продуктивности и ухудшением состояния здоровья животных.

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

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

Успех откорма находится в определенной связи с массой поросят при рождении и в месячном возрасте крупные поросята лучше откармливаются. Цель откорма – увеличить количество мяса в теле животных и улучшить его

качество, а основное условие откорма – сбалансированное и обильное кормление. Рацион должен быть сбалансированным.

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

Таблица 2.1 – Рацион кормления

	Зимний период							Летний период							
	комбикорма		Корне	Клубне	Комби	силос	Травяная	Семлина	Обезжиренно	е молоко	комбикорма		Трава	Молоко	и сыворотка
	№1	№2									№1	№2			
Откорм на рационах с 70-75% концентратов по питательности															
40	1,3	-	1,5	0,5	0,1	1,0	1,6	-	1,0	1,0	-	1,0	1,0	-	
50	1,5	-	1,5	1,0	0,1	1,0	1,8	-	1,5	1,0	-	1,5	1,0	-	
60	1,7	-	2,0	1,0	0,2	1,0	2,0	-	2,0	1,0	-	2,0	1,0	-	
70	-	2,2	2,5	1,5	0,2	-	-	2,5	2,5	-	-	2,5	-	-	
80	-	2,3	3,0	1,5	0,3	-	-	2,7	3,0	-	-	2,7	-	-	
90	-	2,5	3,0	2,0	0,3	-	-	2,8	3,5	-	-	2,8	-	-	
100	-	2,7	3,0	2,0	0,3	-	-	3,0	4,0	-	-	3,0	-	-	
Откорм на рационах с 85-90% концентратов по питательности															
40	1,7	-	1,0	-	-	1,0	1,7	-	0,5	1,0	-	0,5	1,0	-	
50	1,9	-	1,0	1,0	-	1,0	1,8	-	1,0	1,0	-	1,0	1,0	-	
60	2,1	-	1,0	1,0	-	1,0	2,1	-	1,0	1,0	-	1,0	1,0	-	
70	-	2,4	1,5	1,0	-	-	-	2,6	1,5	-	-	2,6	-	-	
80	-	2,6	1,5	1,5	-	-	-	2,9	2,5	-	-	2,9	-	-	
90	-	2,9	1,5	1,5	-	-	-	3,1	2,0	-	-	3,1	-	-	
100	-	3,2	1,5	1,5	-	-	-	-	2,0	-	-	2,0	-	-	

Необходимое количество кормов в сутки определяется по формуле

$$Q = m_i \cdot n$$

где m_i – масса данного корма в рационе,

n – количество голов скота,

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

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

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

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

Количество норма, необходимое на выращивание молодняка

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

где Q – количество дней с дозой кормления

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

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

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

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

2.3 Виды кормов, способы и схемы приготовления кормов

Различают корма растительного и животного происхождения, а также минеральные вещества и витаминные добавки. Корма растительного происхождения делят на грубые (сено, солома, мякина, сенаж, стебли кукурузы), сочные (корнеклубнеплоды, бахчевые, ботва, силос) и концентрированные (зерно, жмых и др.).

Корма в естественном виде часто не соответствуют зоотехническим требованиям, поэтому для повышения их качества необходима предварительная подготовка механическими, химическими, тепловыми и биологическими способами (рис. 2.2), которые применяют отдельно или в сочетании — соответственно выбранной технологии. Как правило, в технологиях подготовки кормов присутствует механический способ (резка, дробление, размалывание и др.), который создает лучшие условия для других операций технологического процесса (например, для дозирования и смешивания). В измельченном виде можно скармливать животным и такие корма, как плиточный жмых, куски ракушечника и др. В результате

измельчения исходного корма образуется продукт, обладающий большой суммарной поверхностью, что обеспечивает лучшую его переваримость и усвояемость организмом животного. После механической обработки корма должны соответствовать следующим зоотехническим требованиям.

При измельчении длина резки соломы и сена для коров должна быть 3–4 см, лошадей — 1,5–2,5 см, овец — 1–1,5 см. Толщина резки корнеклубнеплодов для коров — 1,5 см (молодняка — 0,5–1), свиней — 0,5–1 см, птицы — 0,3–0,4 см. Жмых для коров дробят до 10–15 мм. Размер частиц измельченных концентрированных кормов должен быть 1,8–4 мм для свиней и птицы — до 1 мм (мелкий помол) и до 1,8 мм (средний помол).

Размер частиц сенной (травяной) муки не должен превышать 1 мм для птиц и 2 мм для других животных. При закладке силоса с добавлением сырых корнеплодов их резка не должна превышать 5–7 мм. Силосуемые стебли кукурузы измельчают до 18–80 мм.

Загрязненность кормовых корнеклубнеплодов допускается не более 0,3 %, зерновых кормов 1 % (песок), 0,04 % (горчак, вязель, спорынья) и 0,25 % (куколь, головня, плесень).

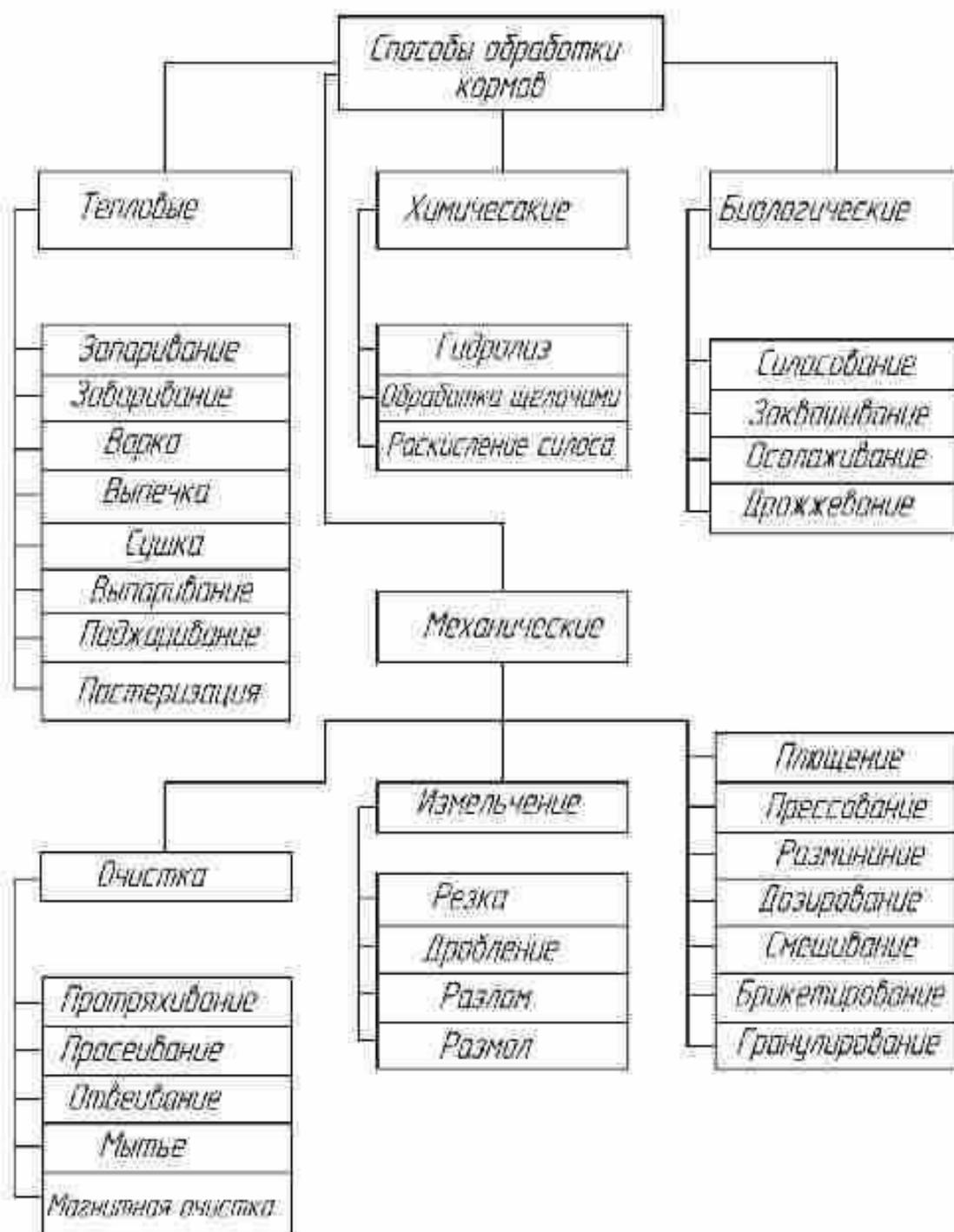


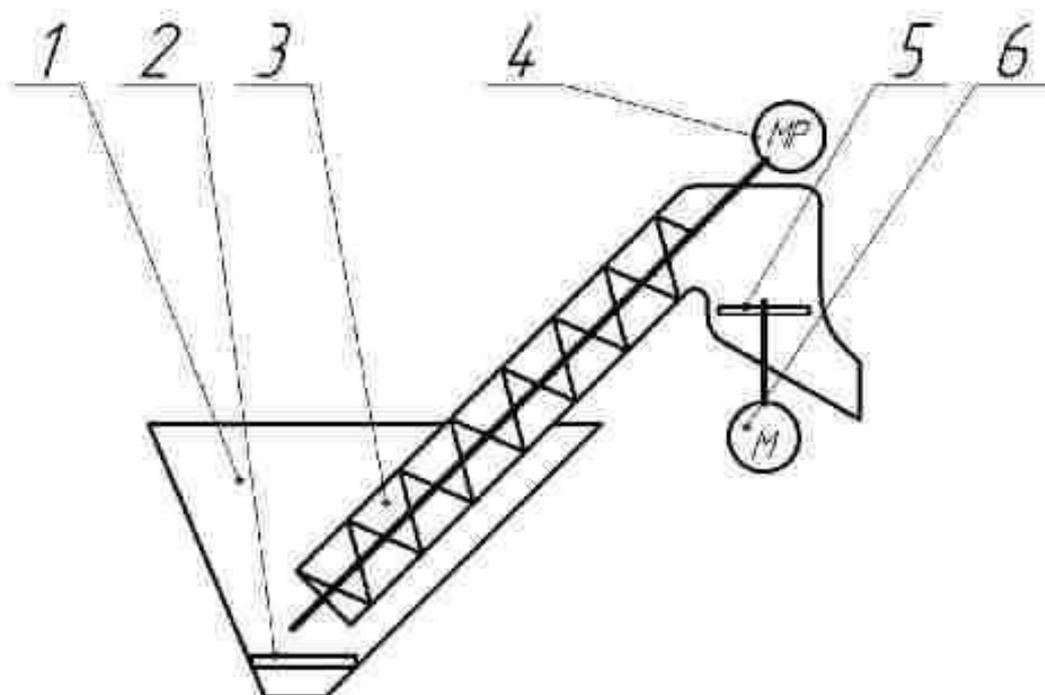
Рисунок 2.2 – Способы обработки кормов

Существует целый ряд технологических схем приготовления кормов. Например, для грубых кормов целесообразно использовать следующие схемы: измельчение — дозирование — смешивание, измельчение — запаривание — дозирование — смешивание, измельчение — биологическая (биохимическая) или химическая обработка — дозирование — смешивание, измельчение — сушка — размол — дозирование — смешивание и т.д.

3 КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

В настоящее время существует большое количество измельчителей кормов, [1].

Существующие конструкции не в полной мере отвечают предъявляемым требованиям к проектируемой линии по приготовлению кормов. Поэтому нами проектируется измельчитель сочных кормов, схема которого представлена на рисунке 3.1.



1 – приемный бункер, 2 – решетка для отделения камней и грязи, 3 – шнек, 4 – мотор-редуктор привода шнека, 5 – режущий барабан, 6 – мотор-редуктор привода режущего барабана

Рисунок 3.1 - Схема кормоизмельчителя.

				ВКР.35.03.06.4.02.20.ИЖКП.00.00.ПЗ		
				<i>Измельчитель корнеклубнепадов</i>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	Масса
Разраб.		Хакинаб Р.Р.			1	-
Провер.		Лишинов М.А.			18	-
Т. Контр.						
Н. Контр.		Лишинов М.А.			КазГАУ каф. МДА зр.Б252-01	
Утверс.		Халиллин Э.Т.				

Корнеплоды поступают в приемный бункер 1, где происходит их предварительная мойка и отделение от камней, которые вместе с грязью опускаются на дно приемного бункера через разделительную решетку 2

Далее с помощью шнека 3, который получает привод от мотор-редуктора 4 корнеплоды поступают на режущий барабан 5. При движении корнеплодов по шнековому транспортеру происходит дополнительная мойка за счет поступающей сверху воды.

Принимаем производительность кормоизмельчителя принимаем 4 т/час при плотности корнеплодов $\rho_x \approx 980 \dots 1100 \text{ кг/м}^3$, [3]

3.1 Определение основных параметров кормоизмельчителя.

3.1.1 Расчет шнекового механизма.

Площадь заполнения поперечного сечения шнека определяется по формуле, [4]

$$S = \varphi \frac{\pi D^2}{4} \quad (3.1)$$

где φ - коэффициент заполнения сечения шнека, $\varphi = 0,2$, [24],

D - диаметр винта шнека, м

Производительность шнекового механизма со сплошным винтом определяется по формуле:

$$Q = 3600 \varphi \frac{\pi D^2}{4} \rho_x \frac{tn}{60} k = 47 \varphi * \rho_x * t * n * D^2 * k \quad (3.2)$$

где t - шаг винта, м, принимаем $t = D$,

n - частота вращения вала винта, мин^{-1} , принимаем $n = 35,5 \text{ мин}^{-1}$, [4],

k - коэффициент снижения производительности при наклоне желоба, $k = 0,25$, [4].

Преобразуя формулу (2) найдем диаметр винта

$$D = 3 \sqrt{\frac{Q}{47 * \varphi * \rho_x * n * k}} \quad (3.3)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.35.03.06.402.20 ИЖКП.00.00.ПЗ	Лист
						2

$$D = \sqrt[3]{\frac{4}{47 * 0,2 * 1,05 * 35,5 * 0,25}} = 0,357 \text{ м}$$

Принимаем диаметр винта шнека с учетом конструктивных особенностей $D = 0,38 \text{ м}$

$$t = 0,38 * 1 = 0,38 \text{ м}$$

Принимаем $t = 0,38 \text{ м}$

3.1.2 Определение мощности и подбор мотор – редуктора для шнекового механизма.

$$N_{\text{д}} = (1 + c_0) \frac{QH}{367 * \eta_{\text{пр}}} \quad (3.4)$$

где $N_{\text{д}}$ – расчетная мощность двигателя, кВт,

H – высота подъема груза, м. Принимаем $H \approx 2 \text{ м}$,

c_0 – коэффициент сопротивления, $c_0 = 9,6$, [4],

$\eta_{\text{пр}}$ – КПД привода, принимаем $\eta_{\text{пр}} = 0,8$, [4]

$$N_{\text{д}} = (1 + 9,6) * 4 * 2 / (367 * 0,8) = 0,29 \text{ кВт}$$

Мотор – редуктор подбирают по требуемой мощности с учетом конструктивных параметров

Берем мотор – редуктор МПЗЗ-31,5 с электродвигателем 4АХ71А4РЗ, [4]

$N_{\text{д}} = 0,55 \text{ кВт}$, $n_{\text{д}} = 1370 \text{ мин}^{-1}$, $n_{\text{вв}} = 35,5 \text{ мин}^{-1}$, $T_{\text{МР}} = 125 \text{ Нм}$, $d = 28 \text{ мм}$, [4]

3.1.3 Расчет режущего аппарата.

Количество режущих ножей определяется по формуле, [4]

$$Z = \frac{Q}{60\pi(R^2 - r^2) * h * \rho_k * k_0 * k * \eta_0} \quad (3.5)$$

где R – наружный радиус лезвия ножа, принимаем $R = 0,22 \text{ м}$,

r – внутренний радиус лезвия ножа, принимаем $r = 0,06 \text{ м}$,

h – толщина отрезаемой стружки, принимаем $h = 0,01 \text{ м}$,

k_0 – коэффициент использования длины ножей $k_0 = 0,6 \dots 0,9$, [4],

									Лист
									3
Изм.	Листы	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.35.03.06.402.20 ИКК П.00.00.ПЗ				

k – коэффициент, учитывающий пустоты между частицами, $k = 0,4 \dots 0,6$, [5].

n_d – частота вращения диска режущего аппарата, принимаем $n_d \approx 80 \dots 100 \text{ мин}^{-1}$.

$$Z = \frac{4}{60 * 3,14 (0,22^2 - 0,06^2) * 0,01 * 1,05 * 0,7 * 0,5 * 90} = 1,43$$

Принимаем $Z = 2$ шт.

3.1.4 Определение мощности и подбор мотор – редуктора для режущего аппарата.

Мощность определяется по формуле, [25]

$$N_P = K_3 * g_0 * (R - r) * Z * \frac{\pi * n_d}{30} * \frac{R + r}{2} * k_0 * k, \quad (3.6)$$

где K_3 – коэффициент учитывающий дополнительные затраты мощности, $K_3 \approx 3,4 \dots 3,8$, [4].

g_0 – удельное сопротивление резанию, $g_0 = 1500 \dots 2000 \text{ Н/м}$, [5].

$$N_P = 3,6 * 2000 * (0,22 - 0,06) * 2 * \frac{3,14 * 90}{30} * \frac{0,22 + 0,06}{2} * 0,7 * 0,5 = 1064 \text{ Вт}$$

$$N_{ЭД} = \frac{N_P}{\eta_{\text{пр}}}, \quad (3.7)$$

где $\eta_{\text{пр}}$ – КПД привода режущего аппарата, $\eta_{\text{пр}} = 0,8$, [4].

$$N_{ЭД} = 1064 / 0,8 = 1330 \text{ Вт.}$$

Берем мотор – редуктор МП₃-31,5 с электродвигателем 4АХ90L6РЗ, [4].

$N_d = 1,5 \text{ кВт}$, $n_d = 940 \text{ мин}^{-1}$, $n_{\text{вв}} = 112 \text{ мин}^{-1}$, $T_{\text{МР}} = 120 \text{ Нм}$, $d = 28 \text{ мм}$, [4].

3.1.5 Подбор муфт.

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

Изм.	Листы	№ докум.	Подпись	Дата
------	-------	----------	---------	------

ВКР 35.03.06.402.20.ИЖКП.00.00.ПЗ

Листы

4

Так как диаметры валов мотор - редукторов одинаковые, а значения крутящих моментов равны соответственно 125 и 120 Нм, то берем одинаковую муфту и расчет ведем по наибольшему передаваемому крутящему моменту.

На рисунке 3.2 представлена упругая муфта "Мультикросс".

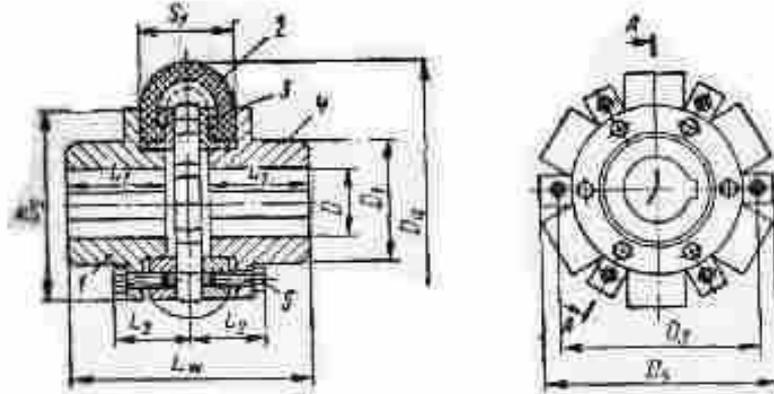


Рисунок 3.2 - Упругая муфта "Мультикросс".

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

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

K_M – коэффициент запаса прочности, $K_M = 2 \dots 3$ [6]

T – крутящий момент передаваемой муфтой, Нм

$$T'_M = 3 * 125 = 375 \text{ Нм}$$

Берем упругую муфту с торсобразной оболочкой "Мультикросс".

$$T'_M = 300 \text{ Нм,}$$

$$d_M = 22 \dots 60 \text{ мм, [6]}$$

3.1.6 Расчет шпонки

Рассчитаем шпонку в соединении муфтой с валом электродвигателя на срез, смятие

Расчет шпонки на срез

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.35.03.06.402.20\ИКК\П.00.00.ПЗ	Лист
						5

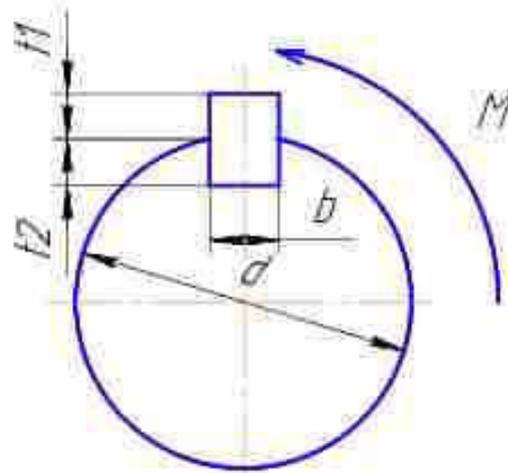


Рисунок 3.3 - Схема геометрических параметров шпонки.

Допускаемые напряжения на срез

$$\tau = \frac{Q_t}{F_w} \leq [\tau], \quad (3.9)$$

где Q_t - перерезывающая сила, $H \cdot m^2$

F_w - площадь сечения шпонки, m^2

$[\tau]$ - предел допускаемых напряжений для шпонки, 60МПа

Перерезывающая сила

$$Q_t = \frac{2M}{d} \quad (3.10)$$

где M - момента на валу мотор редуктора рассчитываемый по формуле

d - диаметр вала электродвигателя, m

$$Q_t = \frac{560}{0,28} = 2000 \text{ Н}$$

Площадь сечения шпонки

$$F_w = b \cdot l, \quad (3.11)$$

где b - ширина шпонки, m

l - рабочая длина шпонки, m

$$F_w = 0,01 \cdot 0,03 = 0,0003 \text{ м}^2$$

Подставляя данные расчетов формулу находим допускаемые напряжения на срез шпонки

									Лист
									6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.35.03.06.4.02.20.ИЖКП.00.00.ПЗ				

$$\tau = \frac{2000}{0.0008} = 2500000 \text{ Па}$$

Полученное значение меньше допустимых напряжений на срез, следовательно, условие выполняется

$$2,5 < 60 \text{ МПа}$$

Расчет шпонки на смятие

Допускаемые напряжения на смятие

$$\sigma_{см} = \frac{Q_1}{F_{см}} \leq [\sigma_{см}], \quad (3.12)$$

где Q_1 - перерезывающая сила, $H \cdot m^2$

$F_{см}$ - площадь смятия шпонки, m^2

$$[\sigma_{см}] = 2 \dots 2,5 [\sigma] = 250 \dots 400 \text{ МПа}$$

Площадь смятия шпонки

$$F_{см} = l \cdot t_{мин}, \quad (3.13)$$

где l - длина шпонки, м

$t_{мин}$ - наименьшая из (t_1 и t_2), м

$$F_{см} = 0.01 \cdot 0.003 = 0.00003 m^2$$

Подставляем данные расчетов формул находим допускаемые напряжения на смятие

$$\sigma_{см} = \frac{2000}{0.00003} = 6666667 \text{ МПа}$$

Полученное значение меньше допустимых напряжений на смятие, следовательно, условие выполняется

$$6,7 < 200 \text{ МПа}$$

3.2 Инструкция по охране труда, при работе с измельчителем корнеклубнеплодов

Общие требования охраны труда

К работе допускаются мужчины, не моложе 18 лет прошедшие вводный инструктаж, первичный инструктаж на рабочем месте, а также

										Лист
										7
Изм.	Листы	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.35.03.06.402.20\ИКК\П.00.00.ПЗ					

прислешствии мастеру участка и приступить к оказанию первой доврачебной помощи пострадавшим

При возникновении пожара, немедленно вызвать пожарную службу по телефону «01» и до ее прибытия приступить к тушению пожара

При оказании первой доврачебной помощи лицо, оказывающее помощь должно продезинфицировать руки

Ссадины, уколы, мелкие ранения, которые не кровоточат необходимо обработать 5% настойкой йода или бриллиантовой зеленью и наложить на рану стерильную повязку, небольшие ранения заклеить пластырем

При переломах и вывихах костей конечностей следует закрепить последние в удобном для пострадавшего положении с помощью шин, дощечек или палки, привязанной к конечности бинтом, ремнем, веревкой. Длина шины должна быть такой, чтобы она захватывала конечность выше и ниже перелома

При травмировании позвоночника осторожно уложить пострадавшего на ровную поверхность, при переломе ребер следует туго забинтовать грудь на выдохе

Вывихи разрешается выправлять только медперсоналу, а вывихнутую конечность удобно закрепить и ждать врача

При поражении электрическим током следует освободить пострадавшего от действия тока (палкой, доской, клещами, штангой), оценить его состояние и оказать помощь: если человек в сознании, то предоставить ему полный покой и следить за его состоянием, в ином случае провести искусственное дыхание и закрытый массаж сердца

При возникновении неисправности измельчителя, при обрыве заземления и других неисправностях, которые могут привести к аварийной ситуации, рабочему необходимо:

- а) приостановить работу измельчителя до устранения неисправностей,
- б) поставить в известность руководителя работ или бригадира и лицо, ответственное за исправное состояние станда.

										Лист
										10
Изм.	Листы	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.35.03.06.402.20ИЖКП.00.00.ПЗ					

Требования охраны труда по окончании работы

Снятую рабочую одежду хранить в специально отведенном месте

Открытые участки кожи вымыть теплой водой с мылом или принять душ.

По окончании работы следует выключить освещение и другое оборудование, которое используется только в рабочее время.

При обнаружении дефектов и неисправностей оборудования, инструмента и приспособлений следует немедленно сообщить мастеру, также следует сообщить о недостатках, обнаруженных в процессе работы.

Пожарная безопасность

Пожарная безопасность обеспечивается соблюдением нормативов пожарной безопасности. В цехах и участках предприятия приказом назначены ответственные лица. Инженер по охране труда, лицо ответственное за охрану труда и пожарную безопасность предприятия осуществляют контроль за соблюдением правил хранения пожарного инвентаря, техники, а также качеством подготовки кадров.

На предприятии действует инструкция по правилам пожарной безопасности, согласно которой каждый работник несет ответственность за обеспечение пожарной безопасности на своем рабочем месте. Рабочий обязан своевременно очищать свое рабочее место. Курить разрешается только в специально отведенных для этого местах. Каждый должен уметь пользоваться первичными средствами пожаротушения. Запрещается загромождать проходы и проезды.

Производственные помещения должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения. На каждые 100 м² производственной площади выделяться один огнетушитель, оборудованы пожарные посты (щиты), где имеются лопаты, ведра, топоры, багры, огнетушители, пожарный рукав со стволем и уплотнительными кольцами. Здесь же должен иметься ящик с песком.

Изм.	Листы	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 35.03.06.402.20.ИЖКП.00.00.ПЗ

Листы

11

На видном месте вывешивается план-схема расположения объектов и зданий, водосточников, путей движения автомобилей, а также план эвакуации, который вывешивается в каждом здании

Пожарные гидранты должны быть исправны и не должны загромождаться посторонними предметами, они устанавливаются на расстоянии не более 100 м один от другого

При возникновении пожара, на любом объекте предприятия, немедленно вызвать пожарную службу по телефону «01» и до ее прибытия приступить к тушению пожара

3.3.1 Физическая культура на производстве

Физическое воспитание на рабочем месте является важным фактором повышения производительности труда

В зависимости от распространенности и тяжести умственного или физического труда специалисты по механизации делятся на две группы операторы самоходных машин и агрегаты (водители, трактористы) и специалисты по стационарному оборудованию (механики, слесари, электрики) Поэтому работа одних связана с возложением большой психофизической нагрузкой, с другими - сложной координацией движений и работой в сложных условиях (высота над уровнем моря, ограниченные участки) Это требует выносливости, силы отдельных мышц, особой координации движений Физическое воспитание для выпускников должно охватывать следующие виды спорта: тяжелая атлетика, армфестлинг, борьба, гимнастика, спорт и другие виды спорта

3.4. Расчет технико-экономических показателей.

3.4.1 Расчеты балансовой стоимости и массы проектируемого измельчителя конеклубнеплодов.

Для сравнения выбираем измельчитель – камнеуловитель ИКМ-Ф-10

Балансовая стоимость конструкций определяется по формуле, [2]:

$$C_б = (G_k \cdot (C_3 \cdot B + C_M) + C_{плд}) \cdot K_{нач}. \quad (3.14)$$

									Лист
									12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР 35.03.06.402.20 ИКК П.00.00.ПЗ				

где G_K – масса конструкции без покупных деталей и узлов,

C_3 – издержки производства приходящиеся на 1 кг массы конструкции, руб. ($C_3 = 0,02 \dots 0,15$), [2],

E – коэффициент изменения стоимости изготовления машин в зависимости от объема выпуска, руб.

C_M – затраты на материалы приходящиеся на 1 кг массы машины, $C_M = 70$ руб/кг, ,

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

$K_{НАЧ}$ – коэффициент учитывающий отклонение прейскурантной цены от балансовой стоимости, $K_{НАЧ} = 1,15 \dots 1,4$, [2]

Масса конструкции определяется по формуле, [2]

$$G = (G_K + G_T) \cdot K, \quad (3.15)$$

где G_K – масса конструкции без покупных деталей и узлов, ,

G_T – масса готовых деталей, узлов и агрегатов. Принимаем $G_T \approx 216$ кг,

K – коэффициент учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции монтажных материалов $K = 1,05 \dots 1,15$, [2]

Таблица 3.1 - Расчет массы сконструированных деталей

Наименование детали и материала	Объем детали, см ³	Удельный вес, кг/см ³	Масса детали, кг	Количество деталей, шт	Общая масса
Корпус	25641	0,0078	200	1	200
Корпус шнека	11538	0,0078	90	1	90
Шнек	10256	0,0078	80	1	80
Рама	23077	0,0078	180	1	180
Корпус подшипника	769	0,0078	6	4	24
Вал измельчителя	2051	0,0078	16	1	16
Плита двигателя	1026	0,0078	8	1	8
Люк ванны	1026	0,0078	8	1	8
Люк режущего аппарата	769	0,0078	6	1	6
Поставка	513	0,0078	4	1	4
Подставка с уклоном	3077	0,0078	24	1	24
Режущий диск	3846	0,0078	30	1	30
Крышка подшипника	192	0,0078	1,5	4	6
					676

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ВКР 35.03.06.402.20.ИЖКП.00.00.ПЗ

Лист

17

$$G = (676 + 216) \cdot 1,12 = 999,1 \text{ кг}$$

Принимаем массу проектируемой конструкции $G = 1000 \text{ кг}$

$$C_B = (1000 \cdot (0,11 \cdot 1,2 + 70) + 262325) \cdot 1,13 = 350000 \text{ руб}$$

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

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

Таблица 3.2 - Техничко-экономические показателей конструкций

Наименование	Варианты	
	Исходный	Проектируемой
Масса, кг	1600	1000
Балансовая, руб	500000	350000
Потребляемая мощность, кВт	6	2
Количество обслуживающего персонала, чел	2	1
Разряд работы	III	III
Средняя тарифная ставка, руб/чел-ч	100	100
Норма амортизации, %	12	10
Норма затрат на ремонт и ТО, %	10	10
Годовая загрузка, ч	1000	1000
Срок службы, лет	10	10
Производительность т./ч	6	4

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

Часовая производительность конструкции определяется по формуле, [2]

$$W_c = 60 \frac{t}{T_c} \quad (3.16)$$

где t – коэффициент использования рабочего времени смены (0,6... 0,9)

T_c – время одного рабочего цикла, мин

$$W_c = 60 \frac{0,8}{13} = 4 \text{ т./час}$$

$$W_{\text{н}} = 60 \frac{0,8}{8} = 6 \text{ т/час}$$

Металлоемкость конструкции определяется по формуле, [2]

$$M_{\text{е1}} = \frac{G_1}{W_{\text{н1}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{ст}}}; \quad (3.17)$$

$$M_{\text{е0}} = \frac{G_0}{W_{\text{н0}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{ст}}},$$

где $M_{\text{е1}}$, $M_{\text{е0}}$ — металлоемкость проектируемой и существующих конструкций, кг/шт.,

G_1 , G_0 — масса проектируемой и существующей конструкции, кг,

$W_{\text{н1}}$, $W_{\text{н0}}$ — производительность,

$T_{\text{год}}$ — годовая загрузка, час,

$T_{\text{ст}}$ — срок службы, лет

$$M_{\text{е1}} = 1000 / (4 \cdot 1000 \cdot 10) = 0,025 \text{ кг/т},$$

$$M_{\text{е0}} = 1600 / (6 \cdot 1000 \cdot 10) = 0,027 \text{ кг/т}$$

Фондоёмкость процесса определяется по формуле, [2]

$$F_{\text{с1}} = \frac{C_{\text{с1}}}{W_{\text{н1}} \cdot T_{\text{год}}}; \quad (3.18)$$

$$F_{\text{с0}} = \frac{C_{\text{с0}}}{W_{\text{н0}} \cdot T_{\text{год}}},$$

где $C_{\text{с1}}$, $C_{\text{с0}}$ — балансовая стоимость проектируемой и существующих конструкций, руб.,

$$F_{\text{с1}} = 350000 / (4 \cdot 1000) = 87,5 \text{ руб./т},$$

$$F_{\text{с0}} = 500000 / (6 \cdot 1000) = 83,33 \text{ руб./т}$$

Энергоёмкость определяется по формуле, [2]

$$\mathcal{E}_{\text{е1}} = \frac{N_{\text{е1}}}{W_{\text{н1}}}; \quad (3.19)$$

$$\mathcal{E}_{\text{е0}} = \frac{N_{\text{е0}}}{W_{\text{н0}}},$$

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

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

$$\mathcal{E}_{e1} = 2/4 = 0,5 \text{ кВт·ч/т},$$

$$\mathcal{E}_{e0} = 6/6 = 1 \text{ кВт·ч/т}.$$

Трудоёмкость процесса, [4]

$$T_{ei} = \frac{n_{pi}}{W_{qi}}, \quad (3.20)$$

где n_p – количество обслуживающего персонала, чел.

$$T_{e1} = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ чел·ч/т}$$

$$T_{e0} = \frac{2}{6} = 0,333 \text{ чел·ч/т}$$

Себестоимость работы выполняемой с помощью спроектированной конструкции и в исходном варианте находят из выражения, [2]:

$$S_1 = C_{m1} + C_{e1} + C_{pm1} + A_1, \quad (3.21)$$

$$S_0 = C_{m0} + C_{e0} + C_{pm0} + A_0$$

где C_{m1}, C_{m0} – затраты на оплату труда обслуживающему персоналу, руб./т

C_{e1}, C_{e0} – затраты на электроэнергию, руб./т,

C_{pm1}, C_{pm0} – затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб./т,

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

Затраты на оплату труда определяются из выражения, [2]:

$$C_{m1} = z_1 \cdot T_{e1}, \quad (3.22)$$

$$C_{m0} = z_0 \cdot T_{e0},$$

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

Согласно данным производства

$$z_1 = z_0 = 100 \text{ руб./ч}$$

$$C_{m1} = 100 \cdot 0,25 = 25 \text{ руб./т},$$

$$C_{m0} = 100 \cdot 0,33 = 33,3 \text{ руб./т}.$$

										Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР 35.03.06.402.20.ИЖКП.00.00.ПЗ	Лист	№
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	------	----------	---------	------	-----------------------------------	------	---

Затраты на электроэнергию определяются по формуле, [2]

$$C_{э1} = \varepsilon_1 \cdot C_{э}, \quad (3.23)$$

$$C_{э0} = \varepsilon_0 \cdot C_{э},$$

где $C_{э}$ – цена электроэнергии, $C_{э} = 5$ руб./кВт·ч,

$$C_{э1} = 0,5 \cdot 5 = 2,5 \text{ руб./т},$$

$$C_{э0} = 1 \cdot 5 = 5 \text{ руб./т}$$

Затраты на ремонт и ТО определяют из выражения, [2]

$$C_{р1} = \frac{C_{\delta 1} \cdot H_{р1}}{100 \cdot W_{ч1} \cdot T_{год}}, \quad (3.24)$$

$$C_{р0} = \frac{C_{\delta 0} \cdot H_{р0}}{100 \cdot W_{ч0} \cdot T_{год}},$$

где $H_{р1}$, $H_{р0}$ – норма затрат на ремонт и техобслуживание, %

$$C_{р1} = 350000 \cdot 10 / (100 \cdot 4 \cdot 1000) = 8,75 \text{ руб./т},$$

$$C_{р0} = 500000 \cdot 12 / (100 \cdot 6 \cdot 1000) = 10 \text{ руб./т}$$

Затраты на амортизацию определяют из выражения, [2]

$$A_i = \frac{C_{\delta i} \cdot a_i}{100 \cdot W_{чi} \cdot T_{год}}, \quad (3.25)$$

где a_1 , a_0 – норма амортизации, %

$$A_1 = 350000 \cdot 10 / (100 \cdot 4 \cdot 1000) = 8,75 \text{ руб./т},$$

$$A_0 = 500000 \cdot 10 / (100 \cdot 6 \cdot 1000) = 8,33 \text{ руб./т}$$

Отсюда,

$$S_{зк1} = 25 + 2,5 + 8,75 + 8,75 = 45 \text{ руб./т},$$

$$S_{зк0} = 33,3 + 5 + 10 + 8,33 = 56,66 \text{ руб./т}$$

Приведенные затраты определяют из выражения, [2]

$$C_{пр} = S_i + E_H \cdot F_i \quad (3.26)$$

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

$$C_{пр1} = 45 + (0,15 \cdot 87,5) = 58,13 \text{ руб./т}$$

$$C_{пр0} = 56,66 + (0,15 \cdot 83,33) = 69,16 \text{ руб./т}$$

									Лист
									17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР 35.03.06.402.20.ИЖКП.00.00.ПЗ				

Годовая экономия в рублях определяется по формуле, [2]:

$$\mathcal{E}_{год} = (S_0 - S_1) W_{эл} T_{год}. \quad (3.27)$$

$$\mathcal{E}_{год} = (56,66 - 45) \cdot 4 \cdot 1000 = 46640 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле, [2]:

$$E_{год} = (C_{инв} - C_{инт}) W_{эл} T_{год}. \quad (3.28)$$

$$E_{год} = (69,16 - 58,13) \cdot 4 \cdot 1000 = 37260 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяется по формуле, [2]:

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

$$T_{ок} = 350000 / 46640 = 7,5 \text{ лет}$$

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

$$E_{эф} = \frac{\mathcal{E}_{год}}{C_{эл}}. \quad (3.30)$$

$$E_{эф} = 46640 / 350000 = 0,13$$

Таблица 3.3 - Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкций

Наименование показателей	Варианты		Проект в % к базовому
	Исходный	Проект	
Производительность т /ч	6,00	4,00	66,7
Фондоемкость, руб /т	0,0267	0,0250	93,6
Энергоемкость, кВт/ т	83,33	87,50	105,0
Металлоемкость, кг/ т	1,000	0,500	50,0
Трудоемкость, чел/ч / т	0,3333	0,2500	75,0
Уровень эксплуатационных затрат, руб / т	56,66	45,00	79,4
Приведенные затраты, руб / т	69,16	58,13	84,1
Годовая экономия, руб	-	46640	-
Годовой экономический эффект, руб	-	44120	-
Срок окупаемости капитальных вложений, лет	-	7,5	-
Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений	-	0,13	-

Лист

ВКР 35.03.06.402.20.ИККП.00.00.ПЗ

18

Имя Пистр Не Сокуик Подпись Дата

ВЫВОДЫ

В ходе выполнения ВКР мы выявили, что измельчители кормклубнеподов занимают одну из лидирующих позиций на мировом рынке среди оборудования, предназначенного приготовления кормов. Важно отметить, что в процессе измельчения позволяет повысить поедаемость грубых кормов животными. В результате проекта была разработана измельчитель, который обеспечивает производительность 4,0 т/ч.

Общая энергоемкость составляет $-87,5 \text{ кВтч/т}$.

Годовой экономический эффект от инвестиций составляет 44120 рублей, а срок окупаемости капитальных вложений составляет 7,5 лет.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авров А.Е. Использование соломы в сельском хозяйстве / А.Е. Авров, З.М. Морозов // Л.: Колос, Ленинградское отделение, 2006 г.
2. Булгариев Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ. Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев Казань – 2009. – 64 с.
3. Бондарев В.А. Способы подготовки грубых кормов к скармливанию /В.А. Бондарев// М.: Россельхозиздат, 2008 г.
4. Боярский Л.Г. Производство и использование кормов /Л.Г. Боярский// М.: Росагропромиздат, 2008 г.
5. Булгариев Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ. Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев Казань – 2009. – 64 с.
6. Девяткин А.И. Рациональное использование кормов / А.И. Девяткин. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 256 с.
7. Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм /Мельников С.В.// Л.: Колос Ленинградское отделение 2008.
8. Чернавский С.А. Проектирование механических передач – 5-е изд., и доп./Чернавский С.А., Снесарев Г.А., Кузнецов Б.С./М.: Машиностроение, 1984 г.
9. Кормоцехи на фермах крупного рогатого скота. Альбом – справочник. Пр. Автономова И.Я. М.: Россельхозиздат, 2008.
10. Егорченков М.И., Шамов Н.Г. Кормоцехи животноводческих ферм./ М.И. Егорченков, Н.Г. Шамов // М.: Колос, 2003.
11. Верещагин Ю.Д., Сердичный А.Н. Машины и оборудования для приготовления и раздачи кормов /Ю.Д. Верещагин, А.Н. Сердичный //М.: Колос, 2006.

12. Машины и оборудования для приготовления кормов 4 1. Справочник. И.В. Кулаковский, Ф.С. Кирпичников, Е.И. Резник – И. Росагропромиздат, 1987.
13. Мельников С.В. Технологическое оборудование животноводческих ферм и комплексов /С.В. Мельников // Л. Колос, 1985.
14. Мянз А.Э. Кормоприготовительные машины и агрегаты /А.Э. Мянз// М. Росагропромиздат, 1970.
15. Патент №2415714 РФ, М.пк. 7 А01К 5/00, – Оpubл. 15.09.2013 Бюл. №30.
16. Патент №1507442 РФ, М.пк. 7 А01К 5/00, – Оpubл. 24.08.2013 Бюл. №31.
17. Патент №2487526 РФ, М.пк. 7 А01К 5/00, – Оpubл. 15.03.2013 Бюл. №3.
18. Патент №3215 РФ, М.пк. 7 А01К 5/00, – Оpubл. 15.08.2013 Бюл. №39.

СПЕЦИФИКАЦИЯ