

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление: 35.03.06 – «Агринженерия»

Профиль Технологическое оборудование для хранения и переработки СХП

Кафедра Машины и оборудования в агробизнесе

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: Совершенствование технологии приготовления кормов с разработкой плющилки с гидротермической обработкой зерна.

Шифр ВКР 35.03.06.051.22.ШП.00.00.00.ПЗ

Студент группы Б281-01



Нигманов Р.Э.

Ф.И.О.

Руководитель к.т.н., доцент

ученое звание



Дмитриев А.В.

Ф.И.О.

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к защите
(протокол №13 от 10 июня 2022 г.)

Зав. кафедрой к.т.н., доцент

ученое звание



Халиуддин Д.Т.

Ф.И.О.

Казань – 2022 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление: 35.03.06 – «Агроинженерия»

Профиль: Технические системы в агробизнесе

Кафедра: Машины и оборудования в агробизнесе

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

 / Халитуллин Д.Т. /

« 29 » сентября 2022 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Нигматову Радифу Эмилевичу

Тема ВКР: «Совершенствование технологии приготовления кормов с разработкой плющилки с гидротермической обработкой зерна»

Утверждена приказом по вузу от «25» мая г. № 270

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР 10.06.2022

3. Исходные данные

1. Результаты научных работ;
2. Научно-техническая и справочная литература;
3. Патенты РФ.

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

- 1. Литературно-патентный обзор;
- 2. Технологическая часть;
- 3. Конструкторская часть.

5. Перечень графических материалов

- 1. Обзор конструкции;
- 2. Технологическая схема рабочего процесса аппарата;
- 3. Конструктивно-технологическая схема;
- 4. Сборочный чертеж и детализовка.

6. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант

7. Дата выдачи задания

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Литературно-патентный обзор	20.05.2022	
2	Технологическая часть	30.05.2022	
3	Конструкторская часть	10.06.2022	

Студент  (Нигманов Р.Э.)

Руководитель ВКР  (Дмитриев А.В.)

АННОТАЦИЯ

На выпускную квалификационную работу Нигманова Радифа Эмилевича выполненную на тему «Совершенствование технологии приготовления кормов с разработкой плющилки для зерна с гидротермической обработкой».

Данная работа состоит из пояснительной записки на листе печатного текста и графической части на __ листах формата А1, содержит __ рисунков, таблиц, список использованной литературы содержит ---наименований.

Текстовые документы работы содержат пояснительную записку, состоящую из введения, 3 разделов, заключения и списка использованной литературы, приложения и спецификации.

В первом разделе проводится анализ существующих технологий переработки зерна в крупу и существующих конструкций плющилок и пропаривателей. Приведены технические достоинства и недостатки существующих разработок.

Во втором разделе приводится разработка технологии приготовления корма. Приведены технологические расчёты и мероприятия по организации безопасной работы и улучшению труда, мероприятия по охране окружающей среды при работе по планируемой технологии.

В третьем разделе приведена разрабатываемая конструкция пропаривателя. Описана схема работы приспособления, выполнены конструктивные расчёты. Разработана инструкция по безопасной работе с устройством. Дано технико- экономическое обоснование целесообразности применения пропаривателя.

Пояснительная записка завершается заключением и списком использованной литературы.

ANNOTATION

On graduation qualification work of Nigmanov Radif Emilevich performed on the topic "Improving the technology of feed preparation with the development of a grain crusher with hydrothermal treatment".

This work consists of an explanatory note on a sheet of printed text and a graphic part on sheets of A1 format, contains drawings, tables, a list of references contains names.

The text documents of the work contain an explanatory note consisting of an introduction, 3 sections, conclusion and list of used literature, application and specifications.

In the first section, the analysis of existing technologies for processing grain into cereals and existing designs of flatteners and steamer is carried out. The technical advantages and disadvantages of existing developments are given.

The second section describes the development of the technology of feed preparation. Technological calculations and measures for the organization of safe work and labor improvement, environmental protection measures when working on the planned technology are given.

The third section shows the design of the steamer being developed. The scheme of operation of the device is described, constructive calculations are performed. Instructions for safe operation of the device have been developed. A feasibility study of the feasibility of using a steamer is given.

The third section shows the developed design of the peeler. The scheme of work of the device is described, constructive calculations are executed. The instruction on safe work with the device is developed. The feasibility study of the expediency of using a peeler is given.

Explanatory note concludes with the conclusion and a list of used literature.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1. ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР	9
1.1. Общие сведения	9
1.1.1. Агротехнические, зоотехнические и зоогигиенические требования к поточной технологической линии	17
1.2. Анализ технологий существующих технологических линий приготовления корма.	Ошибка! Закладка не определена.8
1.3. Анализ существующих конструкций для плющения и пропаривания зерна	23
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	34
2.1 Приготовление кормов	34
2.2 Составление кормового рациона	40
2.3 Распорядок дня на ферме	41
2.4 Расчёт потребности в кормах	42
2.5 Разработка технологической схемы и поточн-технологической линии	43
2.6 Подбор парогенератора	45
2.7 Обеспечение безопасности жизнедеятельности и условий труда	47
2.8 Физическая культура на производстве	48
3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	50
3.1 Конструкторская разработка	50
3.2 Расчет винта пропаривателя	52
3.3 Расчет нагрузки на винт	53
3.4 Подбор мотор-редуктора	54
3.5 Расчёт резьбового соединения	56
3.6 Расчёт прочности винта	57
3.7 Экономическое обоснование конструкции предлагаемого аппарата	64
3.7.1 Расчет массы и стоимости аппарата	64
3.7.2 Расчет технико-экономических показателей и их сравнение	67
3.8 Техника безопасности при эксплуатации пропаривателя	70
ВЫВОДЫ	72
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	73

ВВЕДЕНИЕ

Основные затраты при производстве молочной и мясной продукции приходится на производство и распределение корма. Механизация этих процессов не только понижает затраты на оплату труда, но и, зачастую, приводит к увеличению качества получаемой продукции, что влечёт за собой увеличение эффективности всего производства. Это достигается тем, что при механизации процесса кормозаготовки и раздачи происходит более тщательный контроль дозировки корма каждому животному. Более тщательный контроль дозировки обеспечивается сразу несколькими факторами: смешивание обеспечивает однородность структуры, кормораздатчик обеспечивает равномерное распределение корма. К сожалению, в России качество корма все ещё остается на низком уровне из-за низкого качества кормового сырья, более 50-ти процентов пшеницы соответствуют только пятому классу качества, это усугубляется снижением показателей из-за долгосрочного хранения сырья.

При несоответствии сырья требуемым стандартам имеется возможность использовать гидротермическую обработку, что повлечет за собой повышение качества конечной продукции. Гидротермическая обработка повышает поедаемость, питательную ценность углеводного и протеинового комплексов, а ещё улучшит физико-механические свойства зерна, снизит бактериологическую обсемененность и прочностные характеристики материала, что понизит затраты энергии и труда на её дальнейшую обработку.

Вовлечение в кормовой рацион животным переработанных отходов пищевой промышленности имеет большое значение. Это определяется широко развитой системой молочных, крахмалопаточных и других заводов по переработке сельскохозяйственного сырья. Рациональное использование отходов предприятий пищевой промышленности может стать надежным источником пополнения рациона животных ценным белковым кормом.

Метод обработки соломы бактериальными и ферментными препаратами, силосование и дрожжевание ее являются более перспективными для нашей

зоны, так как обладает не только энергосберегающей технологией, но и его применение повышает питательность соломы, позволяет производить полноценный белок, кормовой сахар и витамины.

В настоящее время в РТ действует большое количество кормоцехов, которые различаются по технологии переработке кормов и системе используемых машин, но большинство оборудования изношено или устарело, и подлежит списанию и замене на новое, но предприятия не в состоянии это сделать из-за нехватки средств.

Главными задачами механизации в животноводстве являются: повышение эффективности кормов и снижение затрат на их производство. Так как до 80 процентов затрат на животноводческих фермах связаны с приготовлением и раздачей кормов. С учетом этих задач разработана и спроектирована технология заготовления кормов которая представлена далее.

1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

1.1 Общие сведения

Основными отраслями в животноводстве на территории России и во всем мире является скотоводство, овцеводство, свиноводство и птицеводство. Для всех этих видов подходит корм, произведенный из фуражного зерна. Наибольшее развитие на территории Татарстана получило молочное направление. На территории Татарстана большое количество естественных лугов и высокий удельный вес кормовых культур. Эти факторы благоприятно влияют на эффективность производства.

Молочное производство в настоящее время является основным направлением в сельском хозяйстве. При этом отрасль только продолжает рост. Минсельхоз прогнозирует увеличение объемов производства молока до 33,6 миллионов тонн, в 2017-том году этот показатель составлял 31,2 миллионов тонн.

В настоящее время Татарстан является лидером по производству молока по регионам России. В 2021-м году было произведено 1958,7 тысяч тонн молока. При этом происходит постоянный рост надоя молока на одну корову. Это достигается более правильным составлением рациона для коров, а также использованием племенных коров, с хорошей генетикой. При использовании племенных коров можно достичь значительного роста удоя.

Рацион для КРС является важнейшим фактором, который влияет на удой и набор веса. В основном их рацион состоит из корма растительного происхождения. Существуют четыре основных вида корма для КРС: грубые, сочные, зеленые, комбинированные.

Грубые корма – это основа рациона коров, в периоды, когда на пастбищах отсутствует растительность. Без грубых кормов невозможно нормальное функционирование пищеварительной системы КРС, так как в них содержится клетчатка. Грубыми кормами являются сено, солома, сенаж и веточный корм.

Сено – это высушенные стебли и листья травянистых растений. Её заготавливают летом и ранней осенью и используют в качестве корма весь

оставшийся период времени. Заготовка сены устроена следующим образом, сначала скашивают многолетние или однолетние травы с помощью разнообразных косилок, после скашивания оставляют на несколько дней для высушивания до 15 – 18 % влажности. После того как трава высохла её собирают в валок с помощью граблей и после этого необходимо собрать сено в копны или тюкуют с помощью пресса подборщика. Переработка трав в сено является менее предпочтительным методом производства корма, чем приготовление сенажа, из-за того, что от высушенное сено легко отпадают листья, соцветия или верхние части стеблей, а в них сконцентрировано большая часть питательной ценности (белковых и минеральных веществ в два раза больше чем в стеблях), из-за чего сено имеет низкую питательную ценность. Питательная ценность составляет примерно 0,37 – 0,59 кормовых единиц на килограмм, зависит от культуры из которого сделано сено. Жирность сена составляет не более 4 %. Клетчатка в среднем занимает в среднем 35 % от массы. Содержание протеина в сене составляет 10- 17 %.

Солома – это сухие стебли злаковых, зерновых и бобовых культур, оставшиеся после обмолота. В отличии от сена имеет более высокую влажность, примерно, 18-20 %. Процесс заготовки соломы схож с процессом заготовки сена. Солома имеет низкую питательную ценность и низкую поедаемость, из-за этого предпочтительнее использовать сено, сенаж или другие грубые корма. Для увеличения показателей соломы используют различные виды обработки: измельчение, запаривание, сдабривание и обработку различными химическими веществами. Питательная ценность соломы составляет примерно 0,21 - 0,3 кормовых единиц на килограмм.

Сенаж – это трава, провяленная до влажности 50 – 55 % и законсервированная в герметичных упаковках, представляет из себя промежуточное звено между сеном и силосом. В некоторых источниках сенаж причисляют к сочным кормам. Производства сенажа устроена следующим образом: траву, из которого планируется создание сенажа, скашивают, а бобовые культуры еще и плющат, после этого производится ворошение и провяливание,

то есть частичное обезвоживание, до влажности 55 – 60 %. Провяленную траву измельчают, прессуют и упаковывают. При заготовке сенажа происходят минимальные потери сухого вещества, примерно 10 % и в отличие от силоса в конечном продукте сохраняется изначальный уровень сахара. Сенаж имеет высокую питательную ценность 0,35 – 0,45 кормовых единиц на килограмм, а наличие в сенаже молочнокислых бактерий благоприятно сказывается на пищеварительную систему животного.

Веточный корм почти не используется в животноводстве. Представляет из себя мелкие ветки деревьев березы, липы, осины, клена и так далее. Веточным кормом возможно частично заменить в рационе сено или солому.

Сочные корма – это корма растительного происхождения, главным отличием от грубых кормов которого заключается во влажности, который составляет 70 – 92 %. Для КРС нормой является 5 – 7 килограмм корма в день. Имеет высокую концентрацию витаминов и углеводов, которые организм животного способно легко усвоить. В число сочных кормов входят: силос, комбинированный силос, корнеплоды и клубнеплоды.

Силос – консервированная сочная масса. Консервация происходит с помощью молочнокислых бактерий. Происходит процесс брожения, в котором сахар перерабатывается кислоту и кислотность всей массы повышается. В кислой среде погибают микроорганизмы, которые приводят к порче продукта. Процесс изготовления силоса схож с процессом изготовления сенажа, только в место провяливания массу трамбуют и дают ей заквашивать. Для силосования подходят почти все виды трав, кроме ядовитых, но чаще всего используют подсолнечник, сорго, кукурузу, рапс, озимую рожь и зернобобовые культуры в сочетании со злаковыми. В среднем силос имеет питательную ценность в 0,15 – 0,19 кормовых единиц на килограмм, перевариваемого протеина примерно 12 грамм на 1 килограмм и жирность около 1-го процента. Из-за низкого уровня сахара в конечном продукте обычный силос имеет низкую питательную ценность на килограмм, поэтому более предпочтительно использование комбинированного силоса.

Комбинированный силос производится из сочетания различных трав, ботвы, корнеплодов и клубней, которые взаимно дополняют друг друга. Комбинированный силос имеет в своем составе много грубого волокна и примерно в полтора раза более высокую питательную ценность чем обычный силос. Производственный процесс такой же, как и при производстве обычного силоса. Питательная ценность комбинированного силоса примерно 0,26 кормовых единиц на килограмм.

Корнеплоды и клубнеплоды. К кормовым корнеплодам относятся свекла, морковь, брюква, турнепс. К кормовым клубнеплодам относятся картофель и топинамбур. Корнеплоды и клубнеплоды эффективно использовать в зимний период времени. Они имеют высокое содержание углеводов, а в зимний период необходим баланс между протеином и углеводами. Корнеплоды и клубнеплоды можно применять в качестве корма как в свежем целом виде, так и в измельченном виде. Корне и клубне плоды можно использовать при изготовлении силоса, а еще их можно высушить. Самым энергетически ценным является сахарная свекла. Она имеет питательную ценность в 0,24 кормовых единиц на 1 килограмм. После сахарной свеклы по питательной ценности следует кормовая свекла, морковь, брюква и турнепс. Их энергетическая ценность составляет 0,12 – 0,16 кормовых единиц на килограмм. Имеется возможность так же использовать ботву в качестве корма.

Зеленые корма составляют основу рациона в летний период времени. Трава из пастбищ является дешевым и легкоусвояемым кормом. Зеленый корм имеет высокую влажность 60- 80 процентов. Подходят как однолетние, так и многолетние растения, такие как: люцерна, клевер белый, эспарцет песчаный, мятлик луговой.

Комбикорм является основным источником белков для КРС. Существует множество видов комбинированного корма по назначению: полнорационный комбикорм, смеси для кормления, концентраты, белковые и витаминные добавки и премиксы, а еще они бывают рассыпчатыми, гранулированными, брикетными и крупяными. Обычно комбикорм представляет из себя измельченную смесь

растительных и животных компонентов, иногда в неё добавляют витаминно-минеральные добавки или консерванты. Производство комбикорма состоит из четырех основных этапов. Первый этап – это измельчение всех компонентов. Второй этап – соединение всех компонентов в точных пропорциях. Третий этап – перемешивание до однородного состояния. Четвертый этап – придание нужного вида и фасовка.

Полнорационный комбикорм – имеет в своем составе все необходимые вещества для животного, может использоваться без дополнительного корма, заменяет силос, сено и зерновые смеси. При использовании полнорационного корма можно добиться высокого удоя и быстрого набора массы.

Смеси для кормления, при использовании смеси необходимо использовать дополнительно грубые или сочные корма. Они не имеют все необходимые вещества в своем составе. В основном производство осуществляется измельчением зерновых или бобовых до нужного размера. Измельчение повышает питательную ценность корма.

Концентраты – это добавки для зерновых, грубых или сочных кормов, которые имеют высокую питательную ценность. Имеют высокое содержание протеина и минералов.

Добавки с белками и витаминами, как и концентраты должны использоваться совместно с зерновыми, грубыми или сочными кормами. Эти добавки в несколько раз повышают питательную ценность корма, улучшает качество получаемого молока и увеличивает её количество, стимулируется аппетит.

Премиксы – это смесь биологически – активных веществ. В качестве наполнителя используют различные зерновые, отруби, жмых или шрот. В эти наполнители добавляют различные витамины, макроэлементы, микроэлементы, протеины и так далее.

Еще в качестве корма для крупного рогатого скота можно использовать отходы перерабатываемой промышленности, таких как жмых, шроты, сухой свекловичной жом, меласса, барда и дробина. Это снизит затраты на корм для

животных. Жмыхи и шроты – это продукты при переработке семян масляных растений, таких как соя, подсолнечник, льна, хлопок, арахис и другие. Жмыхи и шроты имеет высокую питательную ценность, в них содержится до 45 процентов протеина. Сухой свекловичный жом имеет высокую ценность в качестве корма для жвачных животных. Побочный продукт производства сахара. Используется для откорма молодняка и коров. Можно заменить 10 процентов массы зерна сухим свекловичным жомом. Меласса или кормовая патока, как и сухой свекловичный, корм является побочным продуктом сахарного производства. Имеет высокую питательную ценность, около 60 процентов углеводов, 10 процентов азотистых веществ. Барда и дробина побочный продукт спиртового или пивоваренного производства. Можно использовать в качестве заменителя зерна.

Размер фермерского хозяйства не влияет к требованиям к переработке кормов. Они одинаковы как для личного подсобного хозяйства, так и для животноводческих комплексов. Главной задачей переработки зерна является повышение эффективности используемого корма, предоставление всех необходимых элементов для животного, при этом безвредность. Механизация данного процесса значительно снижает затраты на переработку, так же и повышает качество готовой продукции. Для различных видов животных необходимо подбирать собственный рацион. Рацион так же зависит от возраста, пола, породы животного.

Приготовление различных видов кормов осуществляется по технологической схеме. Технологическая схема – это подробное описание всех процессов и требований. В животноводстве технологические схемы состоят из нескольких рабочих операций и выбираются в зависимости от вида корма, условий и способов его приготовления. При этом готовая продукция должна удовлетворять зоотехническим требованиям. Существуют множество видов технологических операций. Например, только одна схема приготовления грубых кормов может состоять из двадцати операций. Основные технологические операции переработки грубых кормов состоят из измельчения, химической или

биологической обработки, дозирования и смешивания. Технологические схемы при приготовлении корнеплодов и клубнеплодов имеют значительные отличия. Для начала корне клубнеплоды измельчают, после этого запаривают, дозируют и смешивают.

Технологическая схема приготовления концентрированного корма заключается в следующем: начинается с очистки от различных примесей, после очистки перерабатываемый продукт измельчается до необходимых размеров, измельченный продукт подвергают осоложиванию (дрожжевание), далее необходимо дозировать различные компоненты строго по рецепту и смешать полученную смесь. Из данной схемы имеется возможность убрать операцию осоложивания, но при этом питательная ценность готовой продукции снижается. Небольшие изменения в технологической линии необходимы при переработке различных видов культур.

Кроме основных операций в технологических схемах также необходимы и вспомогательные операции. Такие операции, как взвешивание различных компонентов или готовой продукции, приемка сырья, перемещение компонентов от одного агрегата к другому, подача перерабатываемой продукции.

Оборудование назначение которой является выполнение основных операций в технологической линии и происходит изменение первоначального состояния перерабатываемой смеси называют основным оборудованием. К таким машинам можно причислить различные мойки, измельчители, оборудование для термической и гидротермической обработки.

Вспомогательное оборудование не выполняет операции, которые не меняют первоначальное состояние перерабатываемого продукта. Хотя и главные операции выполняет основное оборудование, вспомогательное оборудование значительно понижает трудоемкость процесса, ускоряет её и также значительно повышает качество конечного продукта. Вспомогательное оборудование в технологической линии отвечают за транспортировку груза, её хранение, контроль качества, равномерность нагрузки машин и выгрузку.

Обычно в сырье, которая далее будет переработана в корм, имеются различные примеси. Примеси в продукте значительно снижают качество получаемого корма, а ещё могут нанести вред оборудованию или даже животному. При повышенном содержании примесей в сырье необходимо провести её очистку. Для очистки зерна используют различные сепараторы. Рабочими органами в которых является сита и вентиляторы. От металлических примесей очистку производит магнитная колонка. Корне и клубнеплоды перед переработкой подвергают мойке в различных моечных машинах, которые могут быть кулачковыми, барабанными, дисковыми и шнековыми.

Оборудование для термической и гидротермической обработки. К таким оборудованьям относятся: сушильные машины, оборудование для запаривания, варки и увлажнения. Они бывают непрерывного или периодического действия. Оборудование для термического и гидротермической обработки широко применяются в процессе производства корма. Такая обработка способна значительно повысить качество сырья. В основном термическую обработку применяют к корню и клубнеплодам, но, при необходимости, имеется оборудование для переработки зерна.

Иногда при производстве корма необходимо дозировать различные элементы корма в определенных пропорциях или равномерно подавать сырьё на оборудование. В таких случаях в техническую линию добавляют дозаторы. Как и оборудование для термической или гидротермической обработки, их различают на машины непрерывного или порционного (периодического) действия.

Для создания однородной смеси используют различные смесители. Главным показателем качеством работы смесителя является однородность конечной продукции. Все смесители можно поделить на два основных типа: смесители с вращающимся рабочим органом и смесители, проводящие смешивание с помощью вибрации корпуса.

Для перемещения сырья от одного агрегата к другому агрегату применяются различные транспортёры. В технологических линиях производства

корма нашли применение шнековые транспортёры, нории и пневматические транспортёры.

1.1.1 Агротехнические, зоотехнические и зоогигиенические требования к поточно-технологической линии

Главное зоотехническое требование к машинам линии приготовления кормов – это то, что оборудование не должно наносить вред на организм животного и снижать её продуктивность. Так же оборудование не должно наносить вред здоровью работников во время производства. Возможные источники опасности во время производства – это слишком высокий уровень шума, выделение агрегатами опасных газов, загрязнение помещения, в том числе и маслом. Всех этих факторы должны быть исключены. Рабочие органы машин необходимо время от времени подвергаться очистке и дезинфекции.

Для производства кормов необходимо выделить отдельное помещение. Современная технология приготовления корма подразумевает механизацию всех процессов и выполнение этих операций с помощью единой технологической линии. Выбор оборудования зависит от технологической линии и производительности. Каждая следующая машина в технологической линии должна иметь небольшой запас по производительности чем предыдущая. Это делается для того чтобы не происходило засоров.

Технологическая линия производства должно обеспечивать механизацию трудоёмкости. Поддачи сырья на машины должна происходить равномерно и непрерывно.

К каждой отдельной машине в технологической линии кормопроизводства предъявляются собственные зоотехнические, агротехнические и зоогигиенические требования. Необходимо собрать рацион, который будет содержать все необходимые элементы для функционирования животного и поддержания высокого уровня производительности.

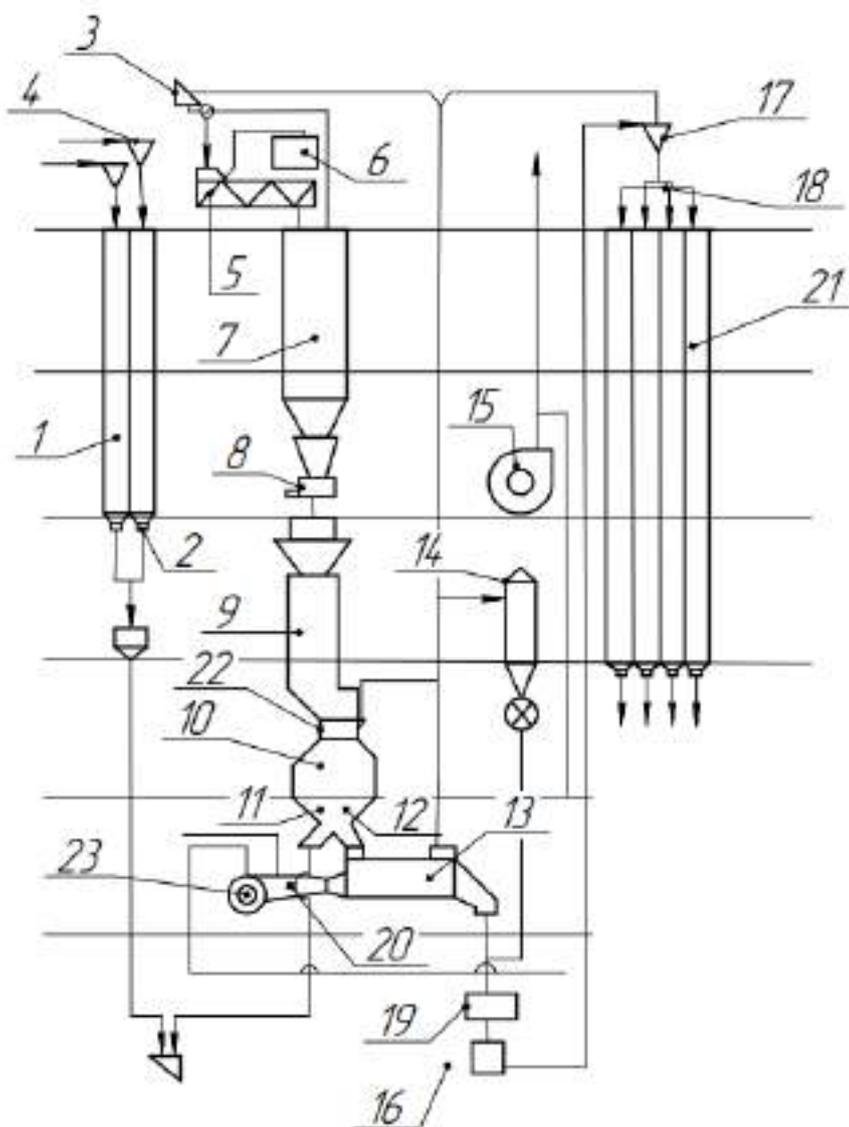
1.2 Анализ существующих технологических линий приготовления корма.

1.2.1 Технологическая схема линии производства хлопьев зерна на комбикормовом заводе (г. Рыздвяная).

В Рыздвяненском комбикормовом заводе (филиал «Рыздвяненский» ЗАО «Ставропольский бройлер») производство корма устроена следующим образом зерно предварительно прошедшее шелушение поступает в увлажнительную машину, где происходит повышение влажности зерна на 4-5 % при помощи воды (при необходимости имеется возможность замешать витаминные/протеиновые добавки), далее зерно в течении 4-х часов отлеживается в бункере для отволаживания для более равномерного распределения влаги по объему зерновки, далее следует пропаривание и кондиционирование в течении 30-ти минут, при этом зерно нагревается до 80-100 градусов Цельсия и влажность увеличивается до 22-24 %, после пропаривателя следует двухвалковая плющилка, после чего плющенное зерно охлаждается до комнатной температуры и высушивается до требуемой влажности сушилкой-охладителем. Высушенное и охлажденное зерно проходит очистку и поступает в бункеры дозаторы.

Производительность данной технологической линии составляет до 4 тонн в час при плющении ячменя до толщины 0,4-0,5 миллиметров, при плющении овса.

Накопительный бункер для шелушённого зерна имеет емкость 40 тонн. Присутствует возможность контроля подачи воды в аппарате для увлажнения. Емкость бункера, где зерно отлеживается после увлажнения, 12-15 метров в кубе. Емкость пропаривателя составляет 2,5 метров в кубе, а расход пара 220 килограмм в час. Питатель плющилки равномерно распределяет пропаренную массу по всей длине валков и имеет управление количеством оборотов от 5-ти оборотов в минуту до 45 оборотов в минуту.



1 - бункера для шелушенного зерна; 2 - задвижка; 3 - нория; 4 - перекидной клапан; 5 - увлажнительная машина; 6 - устройство ввода воды; 7 - бункер для отволаживания; 8 - задвижка; 9 - пропариватель; 10 - двухвалковая плющилка; 11 - бункер с перекидным клапаном; 12-18 - перекидной клапан; 13 - сушилка-охладитель; 14 - фильтр; 15 - вентилятор; 16 - питатель; 17 - циклон-разгрузитель; 19 - расходомер; 20 - калорифер; 21 - бункера над дозаторами; 22 - питатель плющилки; 23 - вентилятор.

Рисунок 1.1 - Технологическая схема линии производства хлопьев из зерна на комбикормовом заводе (г. Рыздвяная).

Двухвалковая плющилка состоит из гладких валков диаметром 600 миллиметров и длиной 1100 миллиметров, а скорость вращения 300 оборотов

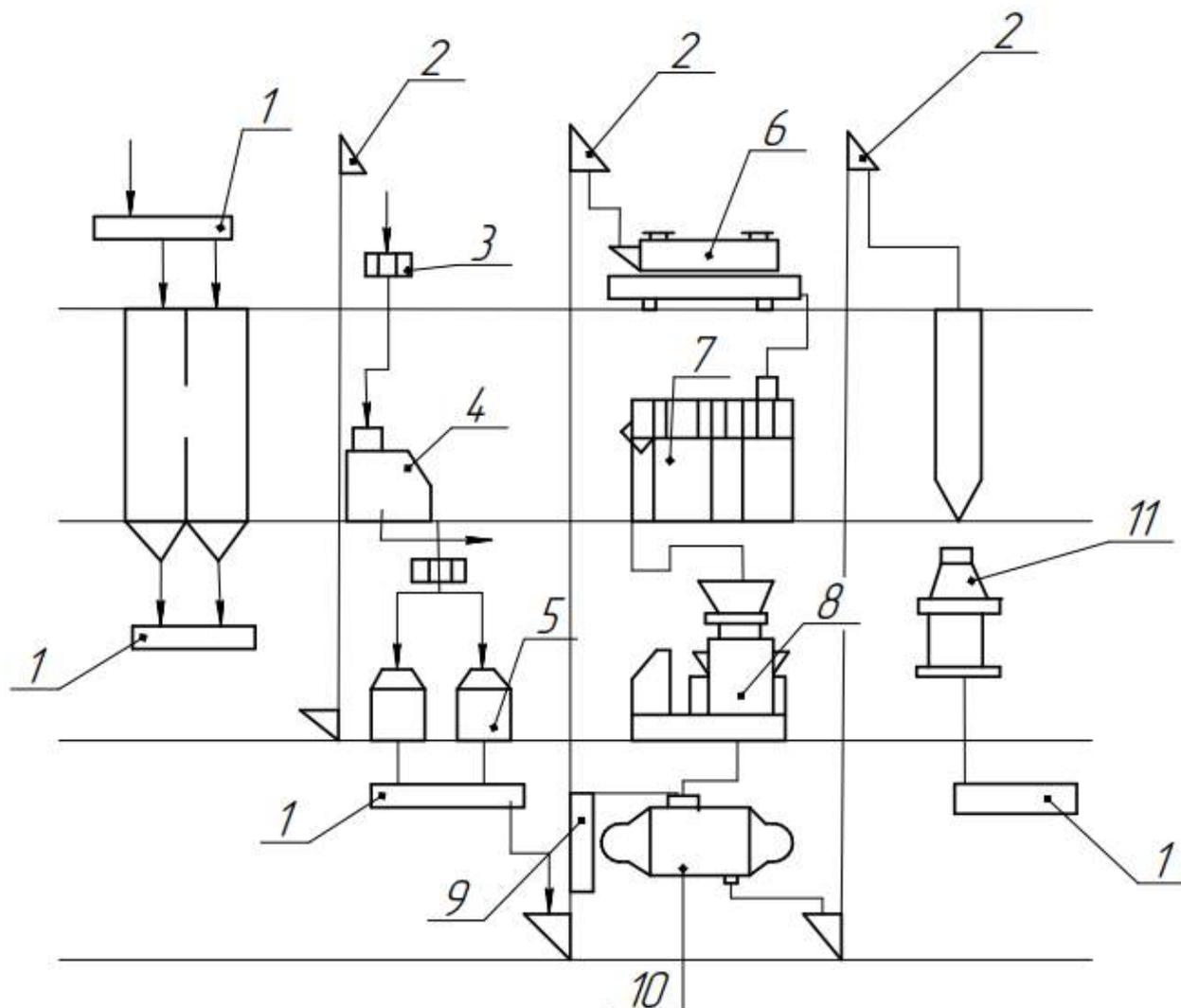
в минуту. Прижим обеспечивается гидравлической системой плющилки. Охлаждение валков происходит при помощи воды. Электродвигатель имеет мощность в 55 киловатт и соединен с валками с помощью клиноременной передачи.

1.2.2 Технологическая схема производства плющенных зерновых продуктов на Поволжском комбикормовом заводе.

Технологическая линия предназначена для получения сыпучих кормов из зерна злаковых, бобовых культур, кукурузы и льна; отходов мельниц, складов, влажностью не более 13% для любых видов животных, птицы и рыбы с высокой степенью однородности готового продукта. Состоит из нескольких бункеров, магнитных колонок, камнеотделителей, сепаратора, увлажнительного аппарата А2-КВА, пропаривателя, плющилки, калорифера, ленточной сушилки и дробилки.

Производство кормов в Поволжском комбикормовом заводе устроена следующим образом: зерно проходит через магнитную колонку и поступает в сепаратор, где очищается от примесей, очищенное зерно проходя снова через магнитную колонку и камнеотделительную машину поступает в увлажнительный-пропаривательный аппарат А2-КВА, где сначала подвергается обработке горячей (70 градусов Цельсия) водой до достижения влажности 18-20 %, далее следует пропаривание в течение 4,5 минут и кондиционирование в течение 30 минут с перемешиванием, для повышения равномерности влажности зерна. После процедуры кондиционирования следует плющение на станке А1-КПК. Производительность плющилки 1,5 тонн в час при толщине хлопьев 0,3-0,5 миллиметров. Диаметр валков 490 миллиметров, длина 800 миллиметров. Вращение валков происходит с одинаковой скоростью, сжатие валков достигает 12 мегапаскаль. После плющения зерно поступает на сушилку А1-КНС. А1-КНС – ленточная сушилка, в котором происходит сушка, с помощью воздуха нагретым в калорифере, до влажности 12-13 %. После этого происходит охлаждение в

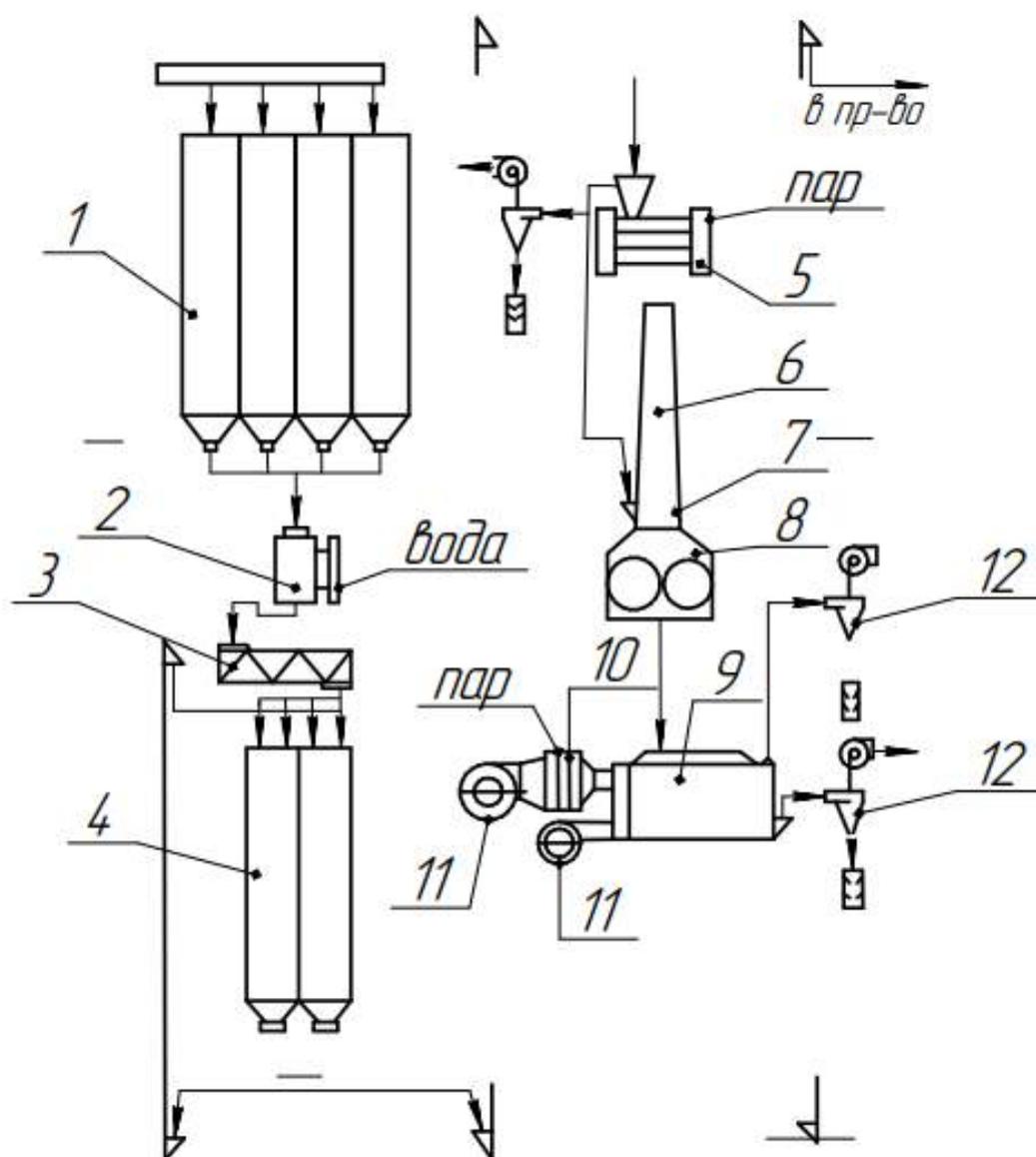
нижней части сушилки. Охлажденные хлопья измельчаются молотковой дробилкой.



1 - цепной конвейер; 2 - нория; 3 - магнитная колонка; 4 - сепаратор;
5 - камнеотделительная машина; 6 - аппарат для увлажнения; 7 - аппарат для варки;
8 - плющильный станок; 9 - калорифер; 10 - ленточная сушилка; 11 – дробилка

Рисунок 1.2 - Технологическая схема линии производства плющенных зерновых продуктов на Поволжском комбикормовом заводе.

1.2.3 Технологическая схема линии плющения зерна на заводе спецкомбикормов и регенерированного молока (г. Ардым).



1 - бункера для шелушенного зерна; 2 - увлажнительная машина; 3 - шнек-увлажнитель; 4 - бункера для отволаживания; 5 - пропариватель; 6 - пропариватель-кондиционер; 7 - питатель; 8 - двухвалковая плющилка; 9 - сушилка - охладитель ленточная; 10 - калорифер паровой; 11 - вентилятор; 12 - циклон.

Рисунок 1.3 - Технологическая схема линии плющения зерна на заводе спецкомбикормов и регенерированного молока (г. Ардым).

Технологическая линия плющения зерна на заводе спецкомбикормов и регенерированного молока в городе Ардым предназначена для переработки шелушенного зерна на хлопья для дальнейшей переработки сырья в

регенерированное молоко или для использования в животноводстве в качестве корма.

Технологическая линия состоит из бункера для шелушенного зерна, увлажнительной машины, шнека увлажнителя, бункера для отлежки зерна, пропаривателя – кондиционера, двухвалковой плющилки, сушилки охладителя и калорифера.

Производство на заводе спецкомбикормов и регенерированного молока в городе Ардым устроена следующим образом: зерно из приемного бункера попадает в увлажнительную машину и влажность зерна поднимается до 18 процентов, после увлажнения зерно перемещается шнеком в бункер для отлежки, где зерно полностью впитывает воду в течении 4 – 6 часов. После чего, влажное зерно поступает в пропариватель – кондиционер. Происходит обработка паром в течении 24 – 30 минут и влажность повышается до 22 процентов. При пропаривании температура зерна поднимается до 70 градусов Цельсия. Далее следует валковая плющилка. Плющилка имеет валки диаметром 600 миллиметров и длину 1000 миллиметров, зазор между волками 0,2 – 0,3 миллиметров. Сырьё из плющилки попадает в сушилку – охладитель ленточного типа, где влажность хлопьев понижается до 10,5 – 11,0 процентов. Готовая продукция попадает на линию для производства регенерированного молока.

Производительность данной линии составляет две тонны в час. Влажность готовой продукции составляет 12,4 13,2 процентов, объемная масса составляет 330 – 340 килограмм на метр в кубе.

1.3 Анализ существующих конструкций для плющения и пропаривания зерна.

1.3.1 Пропариватель шнековый одноцилиндровый ЯЗ1.237.00.00.00.

Пропариватель шнековый одноцилиндровый ЯЗ1.237.00.00.00 предназначен для гидротермической обработки зерна крупяных культур с целью

улучшения технологических свойств зерна и повышения потребительских свойств готового продукта.

Пропариватель состоит из цилиндрического корпуса, шнекового вала с приводом, шлюзовых затворов с приводами, коллектора подвода пара с седельным клапаном CAMOZZI (возможна установка FESTO), манометра и предохранительного клапана.

Зерно непрерывно подаётся через блок шлюзовых затворов в цилиндрический корпус. Далее вращающийся шнековый вал перемещает продукт в сторону выгрузочного патрубка, оснащённого шлюзовым затвором. В зависимости от требуемой экспозиции и степени пропаривания существует возможность регулировки частоты вращения шнекового вала, а также изменения направления его вращения.

Технические характеристики:

Объем корпуса, метров в куб:

-полный	05
-рабочий	0,35

Производительность в зависимости от вида перерабатываемого сырья, кг

400-1400

Рабочее давление в корпусе, МПа

0,05±05

Максимальная температура среды в корпусе, °С

148

Габаритные размеры, мм (д×ш×в) :

5280x850x2580

Масса, кг

1513

Частота вращения шнека, об/мин

16-32

Основные недостатки известного решения, по сравнению с предлагаемым решением: малая производительность и высокая стоимость.

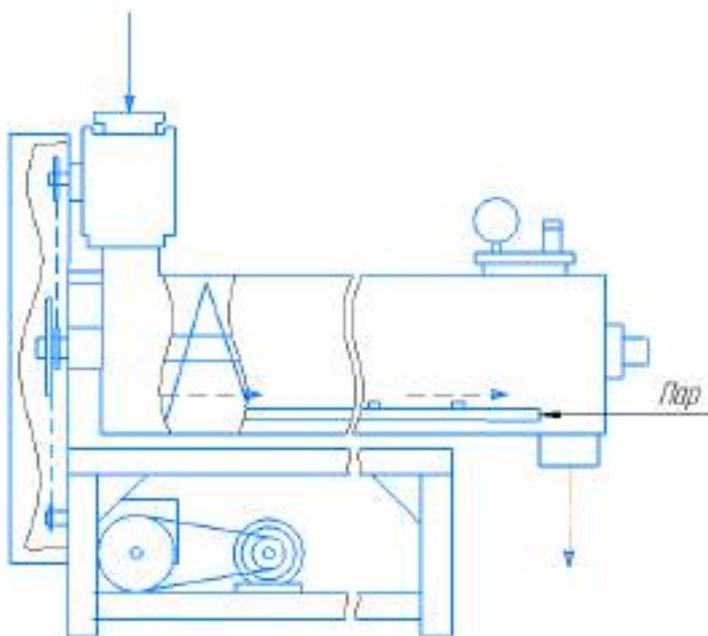


Рисунок 1.4 – Пропариватель шнековый одноцилиндровый ЯЗ1.237.00.00.00.

1.3.2 Вальцовая плющилка для зерна по патенту №RU 125892 U1.

Данная вальцовая плющилка для зерна предназначена для переработки фуражного зерна и других зерновых культур в корм для различных домашних животных и может быть использована в комбикормовой промышленности.

В состав данной вальцовой плющилки входят: загрузочный бункер, вальца установленного на неподвижные опоры, вальца установленного на подвижных опорах, вальцы вращаются в противоположных направлениях. Привод осуществляется от электродвигателя через клиноременную передачу. Регулировка зазора осуществляется с помощью регулировочно-поджимной механизма. В механизме так же имеется предохранительный механизм, который срабатывает при попадании в вальцы крупного и твердого предмета.

Вальцовая плющилка для зерна по патенту №RU 125892 U1 работает следующим образом: перед началом работы необходимо отрегулировать зазор между подвижным и неподвижным вальцом, это осуществляется с помощью винтовых пар. Зазор между вальцами влияет на толщину конечной продукции. Далее необходимо засыпать сырьё для переработки при закрытой заслонке.

Перед бункером установлена магнитная защита, которая улавливает металлические примеси. Для начала работы необходимо включить электродвигатель и плавно открыть заслонку. Плющенное зерно выгружается через выгрузной патрубок

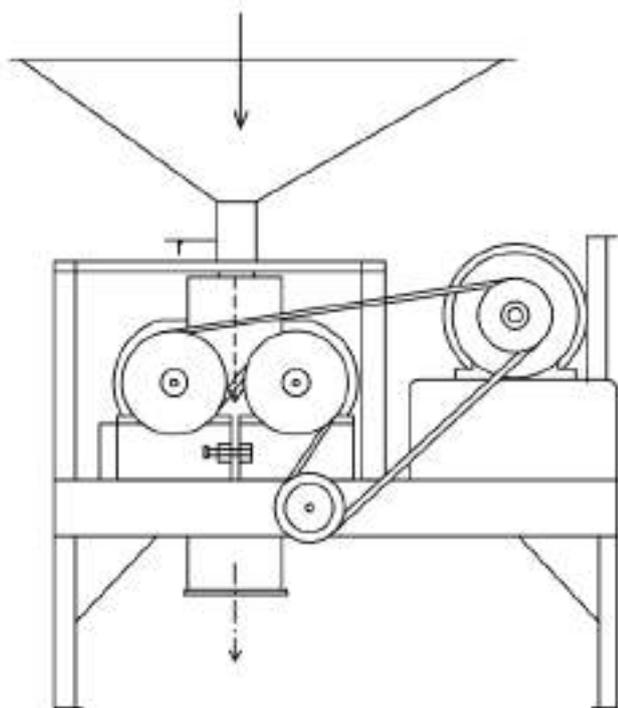


Рисунок 1.5 - Вальцовая плющилка для зерна по патенту №RU 125892 U1

Основные недостатки известного решения, по сравнению с предлагаемым решением: отсутствует возможность быстрого доступа для технического обслуживания дробилки.

1.3.3 Плющильный станок ПС 400.

Плющильный станок ПС-400 предназначена для плющения различных видов зерна, в том числе и шелушенного, для получения хлопьев которые могут использоваться в качестве корма в животноводстве.

Плющилка в зависимости от конструктивного исполнения имеет производительность от 1 до 3 т/ч. зерна и работает на всех видах зерновых и бобовых культур, не требует дополнительной очистки зерна после комбайна, мощность на привод зерноплющилки 2,2 кВт. Она может

работать как от 3-х фазной, так и однофазной электрической сети.
Возможен привод от ВОМ трактора.

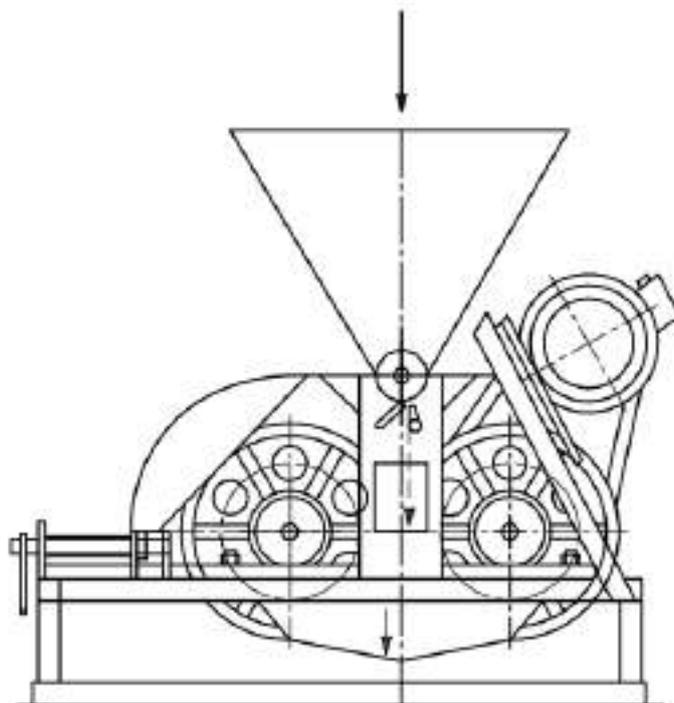


Рисунок 1.6 - Плющильный станок ПС 400

Данный плющильный станок состоит из загрузочного бункера с разделенными секциями. На дне каждой секции установлен катушечный дозатор. Подача регулируется тем, что имеется возможность изменить рабочую длину дозаторов. Каждый дозатор можно регулировать отдельно, это необходимо при загрузке различных культур на секциях. Все дозаторы секций установлены на одном валу, который приводится в движение от электродвигателя одного из валцов с помощью клиноременной передачи. Плющилка имеет два вальца, один из которых неподвижный, другой можно перемещать по горизонтали и, тем самым, регулировать зазор между вальцами. От зазора между вальцами зависит толщина конечной продукции. Для каждого вальца имеется отдельный электродвигатель. Так же в данном плющильном станке имеется чистики, предохранительный механизм, регулировочно – поджимающий механизм. При необходимости можно снять ремень и брать привод от ВОМ трактора вместо электродвигателя.

1.3.4 Мини – плющилка по патенту RU 2399418 С1

Данная мини – плющилка предназначена для плющения различных видов зерновых для повышения её питательных свойств. Мини – плющилка может быть использовано в животноводстве для приготовления кормов.

Данная мини – плющилка состоит из рамы, плющильного устройства внутреннего плющения с приводом от электродвигателя через клиноременную передачу, обечайки, подпружиненной платформы, пружины, шпильки, гайки регулировки зазора, гайки регулировки жесткости пружины.

Процесс работы с данной мини – плющилкой состоит следующим образом. Перед началом работы необходимо засыпать перерабатываемое сырьё в приемный бункер и отрегулировать зазор между вальцами, который влияет на толщину конечного продукта. Регулировка зазора происходит следующим образом: необходимо перемешать гайку регулировки зазора перемешать по резьбе на шпильке. Для увеличения зазора необходимо переместить гайку вверх, для уменьшения вниз. Так же необходимо отрегулировать жесткость пружины, это необходимо сделать при повышенной или пониженной влажности зерна. Регулировка происходит перемещением гайки по шпильке. Далее нужно включить электродвигатель, который приводит в движение обечайку с помощью клиноременной передачи. После того, как вальцы наберут необходимые для работы обороты, нужно постепенно открывать шиберный затвор, который регулирует подачу зерна из бункера во внутрь обечайки, где зерно надрезается и предварительно плющится. Предварительно плющенное зерно поступает к следующему вальцу, который сплющивает зерно до необходимой толщины. Хлопья, прошедшие через переработку, выдаются из мини – плющилки с помощью скребка.

При попадании твердого включения в плющильную зону срабатывает предохранительная пружина, который поднимает валец вместе с подпружиненной платформой.

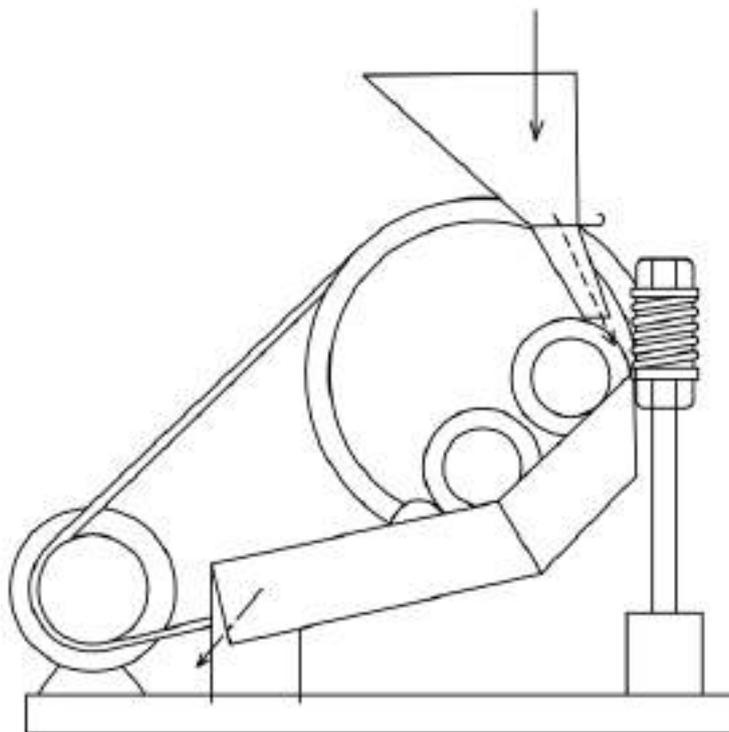


Рисунок 1.7 – Мини - плющилка для зерна по патенту №RU 2399418 С1.

Основной недостаток данной плющилки по сравнению с проектируемой: малая производительность.

1.3.5 Пропариватель ПЗ-1.

Пропариватель ПЗ-1 предназначен для гидротермической обработки зерна крупяных культур с целью улучшения технологических свойств зерна и повышения потребительских свойств готового продукта.

Область применения пропаривателя – мукомольно-крупяная промышленность – для пропаривания и увлажнения зерна, для производства хлопьев, круп, не требующих варки, в пищеконцентратной промышленности, в комбикормовой промышленности и в сельском хозяйстве для приготовления кормов.

Пропариватель ПЗ-1 включает в себя комплект оборудования для гидротермической обработки зерна крупяных культур с целью улучшения технологических свойств зерна и повышения потребительских свойств готового

продукта, а также необходимое оборудование, работающее под давлением, а также пневматическое и вспомогательное оборудование.

Пропариватель ПЗ-1 предназначен для варки, крупы и зерна, а также других сыпучих продуктов под воздействием избыточного давления водяного насыщенного пара при непрерывном перемешивании продукта мешалкой.

Аппарат имеет цилиндрический корпус, сферическое днище и крышку. По центру сферической крышки установлена приводная станция для привода мешалки. В стороне от привода в сферической крышке находится загрузочный патрубок диаметром 300 мм. К загрузочному патрубку через фланцевые соединения закреплено загрузочное устройство, выполненное в виде цилиндрической трубы 300 мм, высотой 1200 мм на входе и выходе из которой, установлены шиберные задвижки с пневмоприводом. Принцип работы загрузочного устройства- это принцип шлюзовой камеры. Также на сферической крышке смонтированы электроконтактный манометр и взрывозащитный клапан.

По центру сферического днища находится выгрузочное отверстие, к которому закреплен самоуплотняющийся шлюзовый питатель с приводной станцией.

К сферическому днищу по всей его поверхности закрепляется паровая рубашка, имеющая патрубки подвода пара и сброса конденсата. Внутри варочного аппарата смонтирована специальной конструкции мешалка.

С боковой части цилиндрического корпуса установлен патрубок для подачи пара и люк для технического обслуживания внутренней полости аппарата. Материал, применяемый для изготовления аппарата - пищевая нержавеющая сталь. Управление аппаратом осуществляется от пульта автоматического управления, выполненного на базе промышленного контроллера, что позволяет быстро менять режимы пропаривания и варки (давление пара, время варки) для различных видов продуктов.

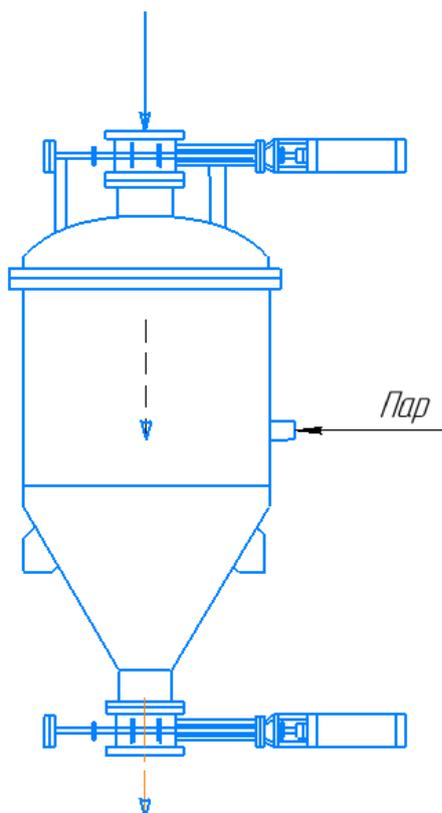


Рисунок 1.8 – Агрегат вальцовый для плющения зерна АПЗ-02М

Технические характеристики:

Объем корпуса, метров в куб:

-полный	1,3
-рабочий	1,15

Производительность в зависимости от вида сырья, кг	перерабатываемого	100-1500
--	-------------------	----------

Рабочее давление в корпусе, МПа	0,3-05
---------------------------------	--------

Максимальная температура среды в корпусе, °С	200
--	-----

Габаритные размеры, мм (д×ш×в) :	1740x1130x2917
----------------------------------	----------------

Масса, кг	1076
-----------	------

Основные недостатки известного решения, по сравнению с предлагаемым решением: пропареватель не способен проводить обработку непрерывно.

1.3.6 Пропариватель по патенту RU 128837 U1.

Данный пропариватель предназначен для равномерного пропаривания зерна различных видов. Может быть использована в мукомольном производстве или в кормозаготовке.

Пропариватель, включающий цилиндрическую камеру с расположенным в ней парораспределителем, представляющим собой вертикальный полый шнек, с возрастающим шагом кверху и имеющий по всей поверхности отверстия, размер которых меньше размера обрабатываемого зерна, при этом цилиндрическая камера заключена в герметичный контейнер, в котором дополнительно размещены нижний и верхний коллекторы и между ними трубы по всей боковой поверхности цилиндрической камеры, причем межтрубное пространство герметичного контейнера заполнено кварцевым песком, а трубы смещены к внешней стенке цилиндрической камеры, касаясь ее своей поверхностью, при этом входной и выходной патрубки снабжены датчиками влажности, а на выходе отработанного пара установлены датчик давления с регулятором, управляемым от блока управления.



Рисунок 1.9 – Пропариватель по патенту RU 128837 U1.

Пропариватель работает следующим образом. Через загрузочный патрубок цилиндрической камеры, заключенной в герметичный контейнер, заполняют зерном до уровня фланцевого соединения его с конусной крышкой, измеряя его влажность датчиком. Перекрывают загрузочный патрубок заслонкой, разгрузочный патрубок заслонкой и подают пар в вертикальный шнек через патрубок. Шнек начинает медленно вращаться от привода через редуктор. Пар, проходя через отверстия заполняет весь объем цилиндрической камеры, равномерно пропаривает зерно и через отверстие поступает в верхний коллектор, затем по трубам проходит в нижний коллектор, обогревая кварцевый песок и выходит через патрубок с датчиком давления и регулятором. Выходное давление измеряется датчиком, устанавливается блоком управления и поддерживается регулятором по линии Д-Д. В блоке управления задается выходная влажность зерна. Разность влажностей, измеренной датчиком и заданной, определяет время пропаривания. При достижении заданного установленного времени пропаривания подачу пара прекращают и постепенно открывают патрубок для сброса пара. Для выпуска зерна открывают задвижку патрубка с одновременным измерением влажности зерна датчиком. В случае недостаточного увлажнения зерна заслонка и патрубок закрываются, а блок управления дает команду на рециркуляцию зерна шнеком с подачей пара через патрубок и регулировкой давления на выходе пара. Сравнение влажностей, между полученной от датчика и заданной, определяют добавочное время пропаривания. Дальнейшая работа пропаривателя повторяется согласно вышеописанной схеме.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Приготовления кормов.

На обеспечение рационального использования кормов, повышения продуктивности животных влияет один из основных трудоемких процессов - процесс кормоприготовления.

Кормоприготовление забирает 35-45% всех трудовых затрат животноводческих, механизированных ферм. Механизация приготовления кормов – это применение системы машин для подготовки кормов перед скармливанием животным с целью замены ручного малопродуктивного труда механизированными и повышение качества обработки корма.

Обработанные корма более питательные, повышаются их вкусовые качества, лучше усваиваются организмом животного.

Зерновые корма, обладающие большим содержанием питательных веществ и хорошими вкусовыми качествами малоэффективны, если их скармливать в необработанном виде, поэтому их перед скармливанием следует измельчать.

Корнеплоды всегда засорены землей и другими примесями, следовательно, их перед скармливанием следует очищать, мыть и измельчать.

Солому и все грубые корма следует измельчать, а затем запаривать и смешивать с другими кормами.

Для кормления сельскохозяйственных и домашних животных используют различные виды кормов и их простые смеси. Но такое кормление не обеспечивает животных всеми необходимыми питательными веществами и не позволяет повысить их продуктивность. Для полноценного питания животных необходимо составлять для них многокомпонентные кормовые смеси, в которых содержатся все необходимые им вещества (белки, жиры, углеводы, витамины, микроэлементы, ферменты и др.). При этом компоненты смеси подбирают таким образом, чтобы недостаток определенных питательных веществ в одном компоненте компенсировался их избытком в другом. Такой комбинированный

корм (комбикорм) называется полнорационным, так как он полностью обеспечивает потребности животных таким образом, что не требуется введение в их рацион дополнительных кормов. Для приготовления комбинированного корма (комбикорма) различные виды сырья необходимо подготовить – очистить от примесей и измельчить, дозировать согласно рецепту, а затем смешать в однородную смесь.

В настоящее время приготовление комбикормов механизировано и автоматизировано и осуществляется на специальных крупных промышленных предприятиях – комбикормовых заводах. Также комбикорма могут готовиться непосредственно в сельхозпредприятиях на небольших внутрихозяйственных комбикормовых заводах. На комбикормовых заводах производят также кормовые концентраты (БВМК и АВМК) и комбикормовые добавки (премиксы). БВМК и премиксы также производят на специализированных заводах.

Комбикормовые заводы выпускают различные типы комбикормовой продукции (все определения даны по ГОСТ Р 51848-2001 с изменением № 1).

Комбикормовая продукция – это продукция, вырабатываемая в соответствии с заданным рецептом и предназначенная для скармливания животным в чистом виде или в смеси с другими кормовыми средствами.

Комбикорм – это комбикормовая продукция, представляющая собой однородную смесь различных кормовых средств, предназначенная для скармливания животным конкретного вида, возраста и производственного назначения.

Полнорационный комбикорм – это комбикорм, полностью обеспечивающий потребность животных в питательных, минеральных и биологически активных веществах и предназначенный для скармливания в качестве единственного рациона. Полнорационные корма применяют при кормлении птицы, свиней и ценных пород рыб.

Комбикорм-концентрат – это комбикорм, предназначенный для скармливания животным в дополнение к сочным и грубым кормам. Комбикорма-концентраты включают в рационы крупного рогатого скота.

Компонент (комбикормовой продукции) – это технологически подготовленная составная часть комбикормовой продукции.

Кормовой концентрат – это продукция с содержанием питательных веществ выше физиологических потребностей животных, предназначенная для последующего разбавления и смешивания с другими кормовыми средствами с целью получения сбалансированного по питательности корма.

Белково-витаминно-минеральный концентрат (БВМК) – это кормовой концентрат, представляющий собой однородную смесь высокобелковых кормовых средств, биологически активных и минеральных веществ. В литературе часто можно встретить другой вариант наименования – белково-витаминно-минеральная добавка (БВМД). БВМК производят на комбикормовых заводах. Небольшие сельхозпредприятия используют БВМК для внутрихозяйственного приготовления комбикормов, смешивая их с измельченным фуражным зерном, причем доля концентрата в получаемом корме составляет от 10 до 30%.

Амидо-витаминно-минеральный концентрат (АВМК) – это белково-витаминно-минеральный концентрат, в котором часть белка заменена небелковыми азотистыми веществами, предназначенный для приготовления комбикормов жвачным животным (КРС). АВМК производят на комбикормовых заводах и используются сельхозпредприятиями для обогащения кормов для крупного рогатого скота.

Кормовые концентраты и комбикормовые добавки самостоятельно не используют, их применяют только как составную часть комбикормовой продукции.

Комбикормовая добавка – это природные и/или искусственные вещества или их смеси, вводимые в состав комбикормов, белково (амидо) - витаминно-минеральных концентратов в небольших количествах с целью улучшения их

потребительских свойств и/или сохранения качества. Комбикормовыми добавками являются красители, ароматизаторы, антиоксиданты и т.п.

Биологически активные вещества (комбикормовой продукции) – это вещества, полученные путем микробиологического и химического синтеза, вводимые в состав комбикормовой продукции с целью профилактики заболеваний, лечения, стимуляции роста и продуктивности животных. Помимо восполняющих дефицит питательных веществ компонентов в премиксы вводят вещества, обладающие стимулирующим действием, оказывающие защитное влияние на корма, предотвращающие снижение их качества, способствующие улучшению вкусовых качеств и более эффективному усвоению корма.

Премиксы подразделяют на витаминные (смесь витаминных препаратов с наполнителем); минеральные (смесь солей микроэлементов с наполнителем); комплексные (смесь витаминных препаратов, солей микроэлементов и других компонентов с наполнителем); лечебные (лекарственные препараты в профилактических или лечебных дозах с наполнителем).

Премиксы вводят в состав БВМК в количестве 4-5% и полнорационных комбикормов в количестве 1%. Для лечения сельскохозяйственных животных при их массовом заболевании применяют кормолекарственные смеси – смесь комбикорма с лекарственными препаратами. Комбикормовая продукция, в частности комбикорм, производится и поставляется потребителям в рассыпном или гранулированном виде.

Рассыпная комбикормовая продукция – это комбикормовая продукция, изготовленная в виде однородной россыпи. Комбикорм в рассыпном виде производится на небольших внутрихозяйственных предприятиях для кормления свиней и КРС. Он не предназначен для длительного хранения. Также в рассыпном виде выпускают премиксы.

Гранулированная комбикормовая продукция – это комбикормовая продукция, изготовленная в виде гранул путем прессования на прессгрануляторе и выдавливания через матрицы с отверстиями определенной формы и размеров. Крупные заводы производят комбикорм в гранулированном виде.

Гранулированный комбикорм дольше хранится, обеспечивая при этом полную сохранность питательных веществ, его легко упаковывать и транспортировать, в нем не происходит расслоения компонентов. Комбикорм в виде гранул проще раздавать животным, он лучше усваивается ими. Кормление птицы и рыб производится только гранулированным комбикормом. БВМК также выпускают в гранулированном виде.

(Комбикормовая) крупка – это комбикорм, изготовленный измельчением гранул до частиц заданного размера. Крупка применяется для кормления сельскохозяйственной птицы.

Также производят экструдированный комбикорм, изготовленный путем влаготепловой обработки в экструдере. Измельченные частицы экструдированного комбикорма также называют гранулами, но их следует отличать от гранул, полученных по технологии гранулирования путем прессования. Экструдированный комбикорм готовят для домашних животных.

Технология производства рассыпных комбикормов заключается в смешивании предварительно подготовленных различных видов сырья. Технологический процесс приготовления рассыпного комбикорма состоит из следующих основных операций, выполняемых поочередно:

- прием и хранение сырья;
- подготовка сырья (очистка от примесей, тепловая обработка и др.);
- измельчение сырья (при необходимости);
- дозирование компонентов;
- смешивание компонентов;
- хранение и отпуск готового комбикорма.

Прием сырья включает его разгрузку, растаривание (для сырья, поступающего в таре), размещение в складах и емкостях для временного хранения, а также «входной» контроль показателей качества и контроль сохранности при хранении.

Подготовка сырья включает его очистку от посторонних примесей (минеральные, металломагнитные, органические), шелушение зерен пленчатых культур (овес, ячмень), сушку (при необходимости). Для повышения усвояемости фуражное зерно (пшеница, ячмень) может подвергаться тепловой обработке (микронизация, поджаривание, экструдирование и др.).

Важнейшей операцией при производстве комбикормов является измельчение сырья. Измельченные компоненты лучше смешиваются и хорошо усваиваются животными. Измельчению подвергается основная часть сырья – фуражное зерно, жмыхи и шроты, минеральное сырье.

Сырье измельчается в молотковых дробилках со сменными решетками с различным диаметром отверстий. Для каждого вида сырья существует оптимальная степень измельчения (помол). Каждый вид сырья может измельчаться как по отдельности, так и в составе предварительных смесей (зерновая смесь, минеральная смесь).

Дозирование – это операция, обеспечивающая включение определенного компонента в смесь (комбикорм) в количестве, установленном рецептом, с максимальной точностью. В настоящее время в комбикормовой промышленности широкое применение находит точное весовое (по массе) дозирование, а ранее применявшиеся установки для объемного дозирования выходят из употребления.

Весовые дозаторы бывают непрерывного (взвешивание в потоке) и дискретного (порционного) действия. При непрерывном дозировании все компоненты одновременно подаются в смеситель в соотношении, предусмотренном рецептом комбикорма, и непрерывно смешиваются. При дискретном дозировании отмеряют порцию (дозу) каждого компонента, которая поступает в смеситель. После загрузки в смеситель порций всех компонентов они смешиваются, после чего цикл дозирования-смешивания повторяется.

Смешивание компонентов – это процесс их перемешивания в специальной машине – смесителе. Результатом смешивания является получение однородной смеси компонентов – рассыпного комбикорма. Под однородностью понимается

получение такой смеси, в любой единице объема которой содержится заданное рецептом количество каждого компонента. Смешивание компонентов может быть непрерывным или периодическим. При непрерывном смешивании компоненты непрерывно поступают в смеситель, а готовая смесь непрерывно выгружается из него. При периодическом смешивании сырье поступает в смеситель порциями, которые смешиваются в течение определенного промежутка времени, после чего порция комбикорма выгружается из смесителя. На комбикормовых заводах в основном применяется периодическое смешивание компонентов.

Приготовленный рассыпной комбикорм направляется для хранения или отпуска потребителям либо для дополнительной обработки. Рассыпной комбикорм может быть использован непосредственно для кормления животных, но чаще всего его подвергают дополнительной обработке с целью получения гранулированного или экструдированного комбикорма.

В ходе технологического процесса производства комбикорма каждый вид сырья может измельчаться отдельно либо смешиваться с аналогичными компонентами и измельчаться уже в составе предварительной смеси. Измельчение компонентов в составе предварительных смесей является более эффективным, так как это увеличивает производительность молотковых дробилок до 15% и сокращает продолжительность их простоя при переходе с одного вида сырья на другой.

Построение схемы технологического процесса индивидуально для каждого предприятия и зависит от его производительности, технической оснащенности, видов используемого сырья и его качества, назначения выпускаемых комбикормов и требований потребителей к их качеству и форме выпуска.

2.2 Составление кормового рациона для КРС

Корма обеспечивают животных энергией и питательными веществами которые способствуют наиболее эффективному перевариванию и

превращению кормов в молочный продукт и снижают себестоимость молока.

Предлагается следующий рацион кормления коров комбикормами.

Таблица 2.1 – Рацион кормления коров комбикормами

Половозрастная группа	Кормовые единицы в зимний период, кг/гол	Кормовые единицы в летний период, кг/гол
Коровы дойные	4,5	4
Телки до года	1,5	1,2

2.3 Распорядок дня на ферме

На повышение продуктивности животного влияет правильное содержание, и выполнение необходимых операций по строгому распорядку дня и соблюдением их кратности. Распорядок дня на ферме будет следующим.

Таблица 2.2 – Предлагаемый распорядок дня в фермерском хозяйстве

Вид работы, ч	Начало работы, ч	Конец работы, ч	Продолжительность работы, ч
Раздача кормов	6:30	7:30	1:00
Доение	7:30	9:00	1:30
Чистка стойла	9:00	11:00	2:00
Отдых	11:00	13:00	2:00
Кормление	13:00	14:00	1:00
Отдых	14:00	16:30	2:30
Чистка стойла	16:30	17:30	1:00
Доение	17:30	19:00	1:30
Кормление	19:00	20:00	1:00
Ночной отдых	20:00	6:30	10:30

По данным из таблицы 2.2 видно, что выбранный распорядок дня состоит из трехфазового кормления и двухфазового доения.

2.4 Расчет потребности в кормах.

Суточная потребность кормов находится по формуле:

$$P_{\text{сут}} = \sum q_i \cdot m_i, \quad (2.1)$$

где q_i – суточная норма выдачи корма на одного животного, кг/гол;

m_i – поголовье животных в половозрастной группе, гол.

Суточная потребность комбикормов в зимний период:

-для дойных коров:

$$P_{\text{сут.д}} = 4,5 \cdot 300 = 1350 \frac{\text{кг}}{\text{сут}},$$

-для телок до одного года:

$$P_{\text{сут.т}} = 1,5 \cdot 75 = 112,5 \frac{\text{кг}}{\text{сут}}.$$

Суточная потребность комбикормов в летний период:

-для дойных коров:

$$P_{\text{сут.д}} = 4 \cdot 300 = 1200 \frac{\text{кг}}{\text{сут}},$$

-для телок до одного года:

$$P_{\text{сут.т}} = 1,2 \cdot 75 = 90 \frac{\text{кг}}{\text{сут}}.$$

Определяем максимальное суммарное количество требуемого комбикорма в сутки по формуле:

$$P_{\text{сут}} = P_{\text{сут.д}} + P_{\text{сут.т}}, \quad (2.2)$$

где $P_{\text{сут.д}}$ - суточная потребность комбикормов для дойных коров;

$P_{\text{сут.т}}$ - суточная потребность комбикормов для телок до одного года.

-в зимний период:

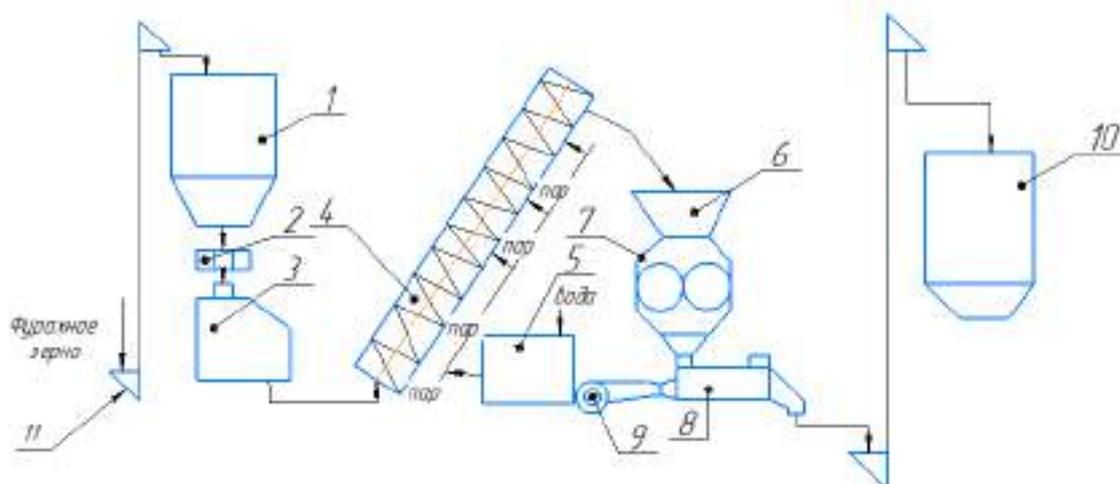
$$P_{\text{сут.з}} = 1350 + 112,5 = 1462,5 \frac{\text{кг}}{\text{сут}},$$

в летний период:

$$P_{\text{сут.л}} = 1200 + 90 = 1290 \frac{\text{кг}}{\text{сут}}.$$

Максимальное суммарное количество потребляемого корма составляет $1462,5 \frac{\text{кг}}{\text{сут}}$, с учетом коэффициента запаса выбираем емкость бункера для перерабатываемого сырья более 3000 кг.

2.5 Разработка технологической схемы и поточно-технологической линии.



1 – бункер для сырья; 2 – магнитная колонка; 3 - сепаратор; 4 – пропариватель шнековый; 5 - парогенератор; 6 – промежуточный бункер; 7 – валковая плющилка; 8 – сушилка – охладитель; 9 – вентилятор; 10 – бункер готовой продукции; 11 - нория.

Рисунок 2.1 - Предлагаемая технологическая линия

Предлагаемая технологическая линия предназначена для переработки фуражного зерна в концентрированный корм. Зерно прошедшее обработку шнековым пропаривателем и вальцовой плющилкой превращается в хлопья, которые более эффективно перевариваются пищеварительной системой животного. Повышается энергетическая ценность корма и уменьшаются энергетические затраты животного на переваривание корма, при этом повышается поедаемость кормов и плющенное зерно в отличие от дробленного зерна не может нанести вред животному. Технологическая линия для переработки фуражного зерна в корм для КРС состоит из бункера для сырья, который наполняют фуражным зерном, магнитной колонки, сепаратора,

шнекового пропаривателя, парогенератора, бункера плющилки, валковой плющилки, сушилki охладителя, бункера готовой продукции и нории.

Предлагаемая технологическая линия работает следующим образом: фуражное зерно загружается в бункер для сырья с помощью нории. Зерно из бункера поступает на сепаратор, через магнитную колонку, которая очищает сырьё от металлических примесей. Металлические примеси могут повредить оборудование в технологической линии или даже организму животному. Сепаратор продолжает очистку от примесей и на выходе из сепаратора получается очищенное и калиброванное зерно, которая далее поступает на шнековый пропариватель. Внутри корпуса пропаривателя зерно проходит гидротермическую обработку паром. Пар поступает из парогенератора. В процессе пропаривания влажность зерна увеличивается. Пропаренное зерно попадает в бункер плющилки, далее на вальцовую плющилку, где происходит плющение, пропаренное зерно, в отличие от фуражного, можно плющить. После плющилки следует сушилka-охладитель, который понижает температуру и влажность хлопьев. Высушенное и охлажденное сырьё попадает на бункер готовой продукции с помощью нории.

Объем основного бункера находим по формуле:

$$V_6 = \frac{P_{\text{сут}}}{\rho}, \quad (2.3)$$

где ρ – плотность перерабатываемого сырья, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

Емкость бункера для перерабатываемого сырья в сутки должна быть не менее

$$V_6 = \frac{3000}{500} = 6 \text{ м}^3.$$

Для предлагаемой поточно-технологической линии выбираем бункер для сырья БСП-10

Производительность данного бункера для выбранного рациона кормления находится по формуле:

$$Q_6 = \frac{P_{\text{сут}}}{n}, \quad (2.4)$$

где n – продолжительность рабочего дня.

Производительность основного бункера:

$$Q_6 = \frac{1290}{2} = 645 \frac{\text{кг}}{\text{ч}}.$$

Учитывая коэффициент запаса $k_3=1,15$ производительность следующего оборудования должна быть выше предыдущего и находится по формуле:

$$Q = Q_i \cdot k. \quad (2.5)$$

Производительность магнитной колонки должна быть выше

$$Q_{\text{МК}} = 645 \cdot 1,15 = 741,75 \frac{\text{кг}}{\text{ч}}.$$

Выбираем магнитную колонку БММ УХЛ 4

Производительность сепаратора, с учётом необходимого запаса, должна быть выше.

$$Q_c = 741,75 \cdot 1,15 = 853,01 \frac{\text{кг}}{\text{ч}}.$$

Для нужд данной технологической линии подойдет сепаратор ИСМ-5.

Производительность шнекового пропаривателя должна быть выше:

$$Q_{\text{ШП}} = 853,01 \cdot 1,15 = 980,96 \frac{\text{кг}}{\text{ч}}.$$

Технологический расчёт пропаривателя будет представлен дальше.

Производительность плющилки определяем по формуле:

$$Q_{\text{ПШ}} = 980,96 \cdot 1,15 = 1128,11 \frac{\text{кг}}{\text{ч}}.$$

Плющилка ПВ-300 удовлетворяет наши запросы.

В качестве бункера готовой продукции выбираем бункер БСП-15.

2.6 Подбор парогенератора.

Чаще всего пищевые производства используют парогенераторы с паропроизводительностью от 200 до 1000 кг. пара в час с рабочим давлением до 0,07 МПа и температурой 115-130 °С. В пищевой промышленности должны предъявляться высокие требования к чистоте пара, т.к. происходит

непосредственный контакт с продукцией, что может отразиться на её качестве.

Требования к пару пищевой промышленности:

1. Беспримесность, отсутствие воздуха и неконденсирующихся газов;
2. Соответствие требованиям технического процесса;
3. Стабильная подача в требуемом объеме и с постоянной температурой;
4. Отвод, сбор и возврат конденсата, который образуется при работе парогенератора.

парогенератора.

Определение часового расхода пара на пропаривание зерна.

Формула для определения расхода тепла:

$$Q_{p.t.} = G \times \varepsilon \times (t_1'' - t_1'), \text{ кДж}, \quad (2.6)$$

где G – масса нагреваемого продукта, кг ($G = 1500$ кг).

ε – массовая теплоемкость зерна, кДж/(кг× °С) ($\varepsilon = 2,2$ кДж/(кг× °С))

t_1'' – конечная температура нагреваемого продукта, °С ($t_1'' = 90$ °С).

t_1' – начальная температура нагреваемого продукта, °С ($t_1' = 20$ °С).

$$Q_{p.t.} = 1500 \times 2,2 \times (90 - 20) = 231\,000, \text{ кДж},$$

Тепловые потери на нагревание окружающей среды уходящие на нагрев окружающей среды определяется по формуле:

$$Q_{п.н.} = 3,6 \times F \times \alpha \times (t_{ст.} - t_{о.с.}) \times \tau, \text{ кДж}, \quad (2.7)$$

где F – площадь контакта стенок с окружающей средой, м².

α – суммарный коэффициент теплоотдачи конвекцией и лучеиспусканием, Вт/(м² × °С).

$t_{ст.}$ – средняя температура стенок, °С ($t_{ст.} = 82$ °С).

$t_{о.с.}$ – средняя температура окружающей среды, °С ($t_{ст.} = 22$ °С).

τ – продолжительность нагрева, ч. ($\tau = 1$ ч.)

Определение площади стенок, которая контактирует с окружающей средой:

$$F = 2 \times \pi \times r^2 + 2 \times \pi \times r \times h, \text{ м}^2 \quad (2.8)$$

$$r = 200 \text{ мм} = 0,2 \text{ м}, h = 6 \text{ м}$$

$$F = 2 \times 3,14 \times 0,2^2 + 2 \times 3,14 \times 0,2 \times 6 = 4,02, \text{ м}^2.$$

Определение суммарного коэффициента теплоотдачи конвекцией и лучеиспусканием:

$$\alpha = 9,07 + 0,055 \times t_{\text{ст.}}, \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{°C}), \quad (2.9)$$

$$\alpha = 9,07 + 0,055 \times 22 = 10,28, \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{°C}),$$

$$Q_{\text{п.н.}} = 3,6 \times 4,02 \times 10,28 \times (82 - 22) \times 1 = 8926,33, \text{ кДж.}$$

Формула определение расхода пара для запаривания кормовой смеси:

$$D_3 = \frac{Q_{\text{п.н.}} + Q_{\text{р.т.}}}{i_{\text{п}} - i_{\text{н}}}, \text{ кг.} \quad (2.10)$$

где $i_{\text{п}}$ – энтальпия пара, кДж/кг ($i_{\text{п}} = 2700$ кДж/кг).

$i_{\text{н}}$ – энтальпия конденсата, кДж/кг.

$$i_{\text{н}} = c_k \times t_r, \text{ кДж}/\text{кг.} \quad (2.11)$$

где c_k – теплоёмкость конденсата водяного пара, $c_k = 4,19$ кДж/(кг \times °C).

t_r – температура конденсата, $t_r = 99^\circ\text{C}$).

$$i_{\text{н}} = 4,19 \times 99 = 414,91, \text{ кДж}/\text{кг.}$$

$$D_3 = \frac{Q_{\text{п.н.}} + Q_{\text{р.т.}}}{i_{\text{п}} - i_{\text{н}}} = \frac{231\,000 + 8929,33}{2700 - 414,91} = 104,998 \text{ кг.}$$

Для наших целей подойдет парогенератор ПГЭ-400.

ПГЭ-400 электродный парогенератор мощностью до 300 кВт и паропроизводительностью пара до 400 кг/ч, с плавным управлением мощности от 12 до 100%. Максимальное давление пара 5,5 кг/см² (10,0 кг/см²) и с температурой пара до 158°C (180°C).

2.7 Обеспечение безопасности жизнедеятельности и условий труда.

Обеспечение безопасных условий труда это одна из основных задач при проектировании технологических линий. Элементы технологической линии не должны создавать угрозы для работников. Существуют вредные и опасные производственные факторы.

Влияние вредных производственных факторов могут привести к заболеванию работника. Для минимизации случаев профессиональных

заболеваний необходимо контролировать климат, состав воздуха и уровень шума. Нормативы прописаны в ГОСТ 12.1.005-88 и ГОСТ 12.0.003-74. Каждому работнику нужно выдать средства индивидуальной защиты. Контроль климатических условий можно добиться различными средствами:

- Вентиляция;
- Кондиционирование;
- Отопление.

Температура в рабочем помещении должна находиться в диапазоне от +18 до+ 24 градусов Цельсия, влажность воздуха от 55 до 70 процентов.

Опасные производственные факторы создают угрозу травмы для работника. Самый действенный способ уменьшения — травматизма- это работа с персоналом. Работа с персоналом не должна заканчиваться на проведении инструктажа, нужно также производить сверку знаний и контроль. Все элементы производственной линии должны находиться в исправном состоянии. Запрещается проводить работу с неисправными агрегатами или с отсутствующими в них системами, которые обеспечивают безопасность. Проводка должна соответствовать ГОСТ 12.1.019-2017 «ССБТ Электробезопасность».

2.8 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве является важным и эффективным способом повышения производительности труда.

Учитывая, что рабочий труд разделяется на две категории, такие как умственный и физический, и его тяжести, следует разделять их на 2 группы:

- Водители агрегатов и машин;
- Мастера и специалисты стационарных установок и станков.

Работа первой группы связана с управлением тяжелого мототранспорта, в виду чего данная работа связана с большей эмоциональной и психологической

нагрузкой. Работа второй же группы связана со сложностью координации движений конечностей, внимательности и резкости. В обеих группах необходимо поддерживать тонус моторики конечностей, что подразумевает следующие виды физической культуры: армреслинг, гимнастика, борьба, гиревой спорт, спортивные игры и различные виды спорта, улучшающие моторику и внимательность.

3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Конструкторская разработка

Для начала необходимо провезти анализ технических средств и способов пропаривания зерна для производства корма позволяют сделать следующие выводы:

- Одним из важнейших направлений совершенствования технических средств для приготовления кормов является создание машин приготовления кормов, которые повышают продуктивность животного.
- Влаготепловая обработка повышает содержание перевариваемого протеина и тем самым увеличивает продуктивность концентрированных кормов.
- Производственная линия по приготовлению корма должна быть непрерывного действия, так как подача сырья на плющилку должна производиться равномерно.
- Анализ конструкций машин для приготовления кормов показала существование перспективных различных направлений их развития.

Основной задачей разработки машины для пропаривания фуражного зерна является оптимизация производственного процесса и снижение затрат. Гидротермическое воздействие изменяет структурно механические свойства зерна и повышает пищевую ценность конечного продукта, машина позволить подготовить фуражное зерно плющению, а плющенное зерно является наиболее экономически эффективным способом механической переработки зерна для КРС. Предлагаемая конструкция будет способна пропаривать зерно равномерно

					<i>ВКР 35.03.06.051.22.ШП.00.00.00.ПЗ</i>		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разраб.</i>		<i>Нигманов Р.Э.</i>			<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		<i>Дмитриев А.В.</i>				1	22
<i>Н. Контр.</i>		<i>Дмитриев А.В.</i>			<i>Казанский ГАУ каф. МОА группа Б281-01</i>		
<i>Чтв.</i>		<i>Халиуллин Д.Т.</i>					

и непрерывно, а пропаренное зерно будет поступать на плющилку.

На рисунке 3.1 изображён шнековый пропариватель для зерна.

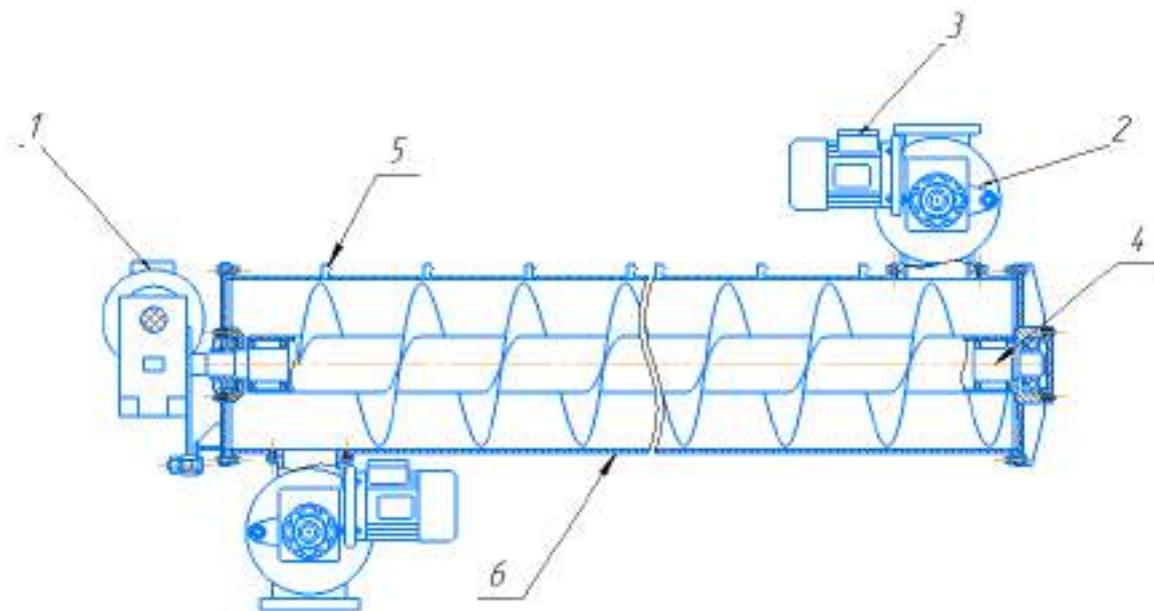


Рисунок 3.1- Конструктивная схема шнекового пропаривателя.

Устройство для пропаривания фуражного зерна содержит корпус 6 с закрепленными с ним двумя шлюзовыми затворами ШЗ-3 2, которые имеют привод от мотор-редуктора NMRV50 71B1 3. Винт 4 шнека устанавливается на два подшипника и имеет привод от мотор-редуктора 1. Винт шнека сделан из полый трубы. Пар подаётся через форсунки 5.

Устройство для пропаривания фуражного зерна перед плющением работает следующим образом: зерно дозированно подаётся через шлюзовой затвор, который также обеспечивает герметичность. Герметичность необходимо для уменьшения потерь пара через утечки в атмосферу. Зерно из шлюзового затвора попадает во внутрь корпуса, в который установлен винт. Винт присоединен к мотор- приводу и совершает вращательное движение. Шнек перевозит сырьё из входного шлюза к выходному. По всей длине винта шнека установлены форсунки, которые подают пар, создаваемый парогенератором. Пропаренное зерно поступает вы выпускной шлюз, который так же обеспечивает

					<i>ВКР 35.03.06.051.22.ШП.00.00.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		2

герметичность корпуса и далее поступает на следующую машину в технологической линии.

Технический результат изобретения – повышение эффективности получения корма для наилучшей усвояемости и увеличение удоев молока.

Указанный технический результат достигается тем, что перед тем как зерно поступает к вальцовой плющилке она подвергается обработке паром, что дает возможность плющить сухое зерно. Плющенное зерно обработанное паром имеет повышенную питательную ценность углеводного и протеинового комплексов в зернах злаковых и бобовых культур, снижает затраты энергии организма животного на переработку корма, позволяет инактивировать антипитательные вещества и очищать заплесневелые зерна от нежелательной микрофлоры. Такая подготовка зерновых кормов к потреблению улучшает усвоение питательных веществ животными, а, следовательно, увеличивает коэффициент полезного действия корма.

3.2 Расчет винта пропаривателя.

Для подбора параметров шнека нужно учитывать параметры транспортируемого материала, необходимую производительность, режим и условия эксплуатации.

Формула для определения диаметра винта пропаривателя:

$$D = 0,275 \times \frac{Q_{\text{необ.}}}{E \times n \times \varphi \times \rho_{\text{зерн.}} \times R}, \quad (3.1)$$

где D – диаметр винта, м;

Q – расчетная максимальная производительность, т/ч ($Q = 1,5$ т/ч);

E – отношение шага винта к диаметру винта (для фуражного зерна $E = 1,0$);

n – частота вращения винта, об/мин (Частоту вращения берем равной 35 об/мин);

φ – коэффициент заполнения желоба (для фуражного зерна $\varphi = 0,3$);

$\rho_{\text{зерн.}}$ – насыпная плотность сырья ($\rho_{\text{зерн.}} = 0,5$ т/м³);

					<i>ВКР 35.03.06.051.22.ШП.00.00.00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

R – коэффициент уменьшения производительности в зависимости от наклона конвейера (при использовании шнека под углом 45 градусов относительно горизонта $R = 0,32$).

$$D = 0,275 \times \frac{1,5}{0,8 \times 35 \times 0,3 \times 0,5 \times 0,32} = 0,307 \text{ м.}$$

Диаметр винта берем равной 325 мм.

Определяем шаг винта.

$$E = \frac{D}{L}, \quad (3.2)$$

$$L < \frac{D}{E}$$

$$L = \frac{D}{E} = \frac{400}{0,8} = 406,25 \text{ мм.}$$

$$L < 406,25 \text{ мм.}$$

Для того чтобы зерно пропарилось необходимо время, поэтому берем шаг винта равной $L = 200$ мм.

3.3 Расчет нагрузки на винт шнека.

Определяем мощность на валу винта.

$$N_0 = \frac{Q}{367} (L_{\Gamma} \times \omega \pm H) + 0,02R \times g_k \times L_{\Gamma} \times \omega_B, \quad (3.3)$$

где N_0 – мощность на валу винта, кВт;

L_{Γ} – горизонтальная проекция длины конвейера, м;

ω – коэффициент сопротивления перемещению груза (для фуражного зерна $\omega = 1,6$);

H – высота подъема (+) или опускания (-) груза (так как винт расположен горизонтально $H = 3,15$), м;

R – коэффициент учитывающий характер перемещения винта ($R = 0,2$);

g_k – погонная масса вращающихся частей, кг/м;

ω_B – коэффициент сопротивления движению вращающихся частей ($\omega_B = 0,01$).

					<i>ВКР 35.03.06.051.22.ШП.00.00.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		4

Формула для определения погонной массы вращающихся частей.

$$g_k = 80 \times D, \text{ кг/м}, \quad (3.4)$$

$$g_k = 80 \times 0,325 = 26 \text{ кг/м}.$$

$$N_0 = \frac{1,5}{367} (6 \times 1,6 + 3,15) + 0,02 \times 0,2 \times 26 \times 6 \times 0,01,$$

$$N_0 = 0,05835 \text{ кВт}.$$

Мощность двигателя для привода шнекового конвейера с учётом коэффициента запаса и КПД привода.

$$N = \frac{K \times N_0}{\eta} \text{ кВт}. \quad (3.5)$$

где K – коэффициент запаса ($K = 1,25$);

η – КПД привода ($\eta = 0,8$).

$$N = \frac{1,25 \times 0,05835}{0,8} = 0,09117 \text{ кВт}.$$

3.4 Подбор мотор-редуктора.

Для шнекового конвейера наиболее целесообразно использовать мотор редуктор серии R-S. Так как такие мотор редукторы можно легко смонтировать на конструкцию и в широкой линейке можно найти подходящий для наших целей мотор редуктор.

Данные мотор-редукторы обладают высокой надёжностью, мощными электродвигателями и редукторами с передаточным числом I до 100. Сплав из высокопрочного алюминия отличается высокой прочностью и термостойкостью, при этом позволяет сохранить скромный вес.

Мотор редукторы обладают следующими преимуществами:

- 1 Длительный срок эксплуатации.
- 2 Повышенные прочностные характеристики.

					<i>ВКР 35.03.06.051.22.ШП.00.00.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		5

3 Широкий ассортимент.

4 Компактные размеры и малый вес.

5 Оснащаются подшипниками усиленной конструкции.

Таблица 3.1– Ассортимент мотор-редукторов R-S

Модель	Обороты электро- двигателя об/мин.	Обороты на выходе об/мин.	Крутящий момент на выходе Н*м.	Передаточ- ное число редуктора	Мощность, кВт.
NMRV- S63-100- 14-0.25	1400	14	88	100	0.25
NMRV- S63-40-35- 0.55	1400	35	107	40	0.55
NMRV- S63-20-45- 0.37	900	45	61	20	0.37
NMRV- S63-25-36- 0.75	900	36	150	25	0.75
NMRV- S63-40-70- 0.75	2800	70	77	40	0.75
NMRV- S63-7.5- 373-1.5	3000	373	35	7.5	1.5

Для наших целей наиболее подходящим мотор-редуктором является модель NMRV-S63-40-35-0.55.

Технические характеристики выбранного мотор-редуктора:

Обороты электродвигателя, об/мин	1400
Обороте на выходе, об/мин	35
Крутящий момент на выходе, Н*м	107
Передаточное число редуктора	40
Мощность, кВт	0,55

					<i>ВКР 35.03.06.051.22.ШП.00.00.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		6

3.5 Расчет резьбового соединения.

Расчет будем производить для болтов, которые будут использоваться для крепления шлюзового затвора шнекового затвора.

Для шлюзового затвора на корпус используется четыре болта, выполненных из стали класса прочности 8,8. На болты действует сила $F=0,8\text{кН}$. Требуется определить диаметр болтов. Нагрузка постоянная.

Для болтового соединения с неконтролируемой затяжкой принимаем коэффициент запаса прочности $[S_T=5]$ в предположении, что наружный диаметр резьбы находится в интервале 6...16 мм. Предел текучести болта $\sigma_T=640\text{ Н/мм}^2$.

$$[\sigma_p] = \frac{\sigma_T}{[S_T]} \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}, \quad (3.6)$$

где $[\sigma_p]$ - допускаемое напряжение растяжения. Н/мм^2 ;

σ_T - предел текучести, Н/мм^2 ;

$[S_T]$ - коэффициент запаса прочности.

$$[\sigma_p] = \frac{640}{5} = 128 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}.$$

Принимаем коэффициент запаса прочности по сдвигу $K=1,6$ и коэффициент трения $f=0,16$.

Определим необходимую силу для затяжки болта по следующей формуле:

$$F_0 = \frac{F \times K}{f \times i \times z} \text{ кН}. \quad (3.7)$$

где K - коэффициент запаса по сдвигу деталей;

F_0 - внешняя сила, кН;

f - коэффициент трения;

i - число стыков;

z - число болтов.

$$F_0 = \frac{0,8 \times 1,6}{0,16 \times 1 \times 4} = 2 \text{ кН}.$$

Определим расчетную силу затяжки болтов по формуле:

$$F_{\text{расч}} = 1,3 \times F_0 \text{ кН}. \quad (3.8)$$

					<i>ВКР 35.03.06.051.22.ШП.00.00.00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

$$F_{\text{расч}} = 1,3 \times 2 = 2,6 \text{ кН.}$$

Расчетный диаметр резьбы определяется по формуле:

$$d_p > \sqrt{\frac{4 \times F_{\text{расч}}}{\pi \times [\sigma_p]}} \text{ мм.} \quad (3.9)$$

где d_p – расчетный диаметр резьбы, мм;

$F_{\text{расч}}$ – расчетная сила затяжки болтов, кН;

$[\sigma_p]$ – допускаемое напряжение растяжения, Н/мм².

$$d_p > \sqrt{\frac{4 \times 2600}{\pi \times 128}} = 5,09 \text{ мм.}$$

Принимаем болт с резьбой М 8 с шагом Р=1,5 мм.

Проверим правильность выбора болта по следующей зависимости:

$$d_p = d - 0,94 \times 1,5 > 5,09. \quad (3.10)$$

Таким образом, получаем:

$$d_p > 8 - 0,94 \times 1,5 = 5,59,$$

$$5,59 > 5,09.$$

Следовательно, расчет произведен правильно, болт М8 подобран правильно и пригоден к применению.

3.6 Расчет прочности винта.

При расчетах на прочность винта можно использовать методику расчета на прочность валов. На практике установлено, что для валов основным видом разрушения является усталостное разрушение. Статическое разрушение, происходящее под действием случайных кратковременных перегрузок, наблюдается значительно реже. Поэтому для валов расчёт на выносливость (сопротивление усталости) является основным и заключается в определении расчётных коэффициентов запаса усталостной прочности в потенциально опасных сечениях, предварительно намеченных в соответствии с эпюрами

					<i>ВКР 35.03.06.051.22.ШП.00.00.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		8

моментов и наличием на валу концентраторов напряжений.

Расчёт валов на выносливость начинают со составления расчётной схемы по чертежу вала и определение расчётных нагрузок и опорных реакций.

При составлении расчётной схемы валы рассматривают как прямые бруссы, лежащие на двух шарнирных опорах. Подшипники качения, воспринимающие радиальные и осевые силы, рассматривают как шарнирно-неподвижные опоры, а подшипники, воспринимающие только радиальные силы, как шарнирно-подвижные.

Схемы приложения нагрузок могут быть разные создающие шадящие или наихудшие условия работы рассматриваемого вала. Основными нагрузками на валы являются силы от передач и полумуфт. На расчётных схемах эти силы, а также вращающие моменты изображают как сосредоточенные и приложенные в серединах ступицы. Влиянием силы тяжести валов и насаженных на них деталей пренебрегают. Силы трения в опорах не учитывают.

Шаг шнека H и диаметр вала d винта определяют по следующим формулам:

$$H = K \times D, \text{ м}, \quad (3.11)$$

$$d = k \times D, \text{ м}, \quad (3.12)$$

где D – внешний диаметр винта, м.

K – коэффициент для расчета шага шнека ($K = 0,6 \dots 0,8$)

k – коэффициент для расчета диаметра вала винта ($k = 0,25 \dots 0,40$)

$$H = 0,6 \times 0,325 = 0,195 \text{ м},$$

$$d = 0,33 \times 0,325 = 0,107 \text{ м}.$$

По полученному значению d подбираем трубу соответствующего диаметра для изготовления вала шнека.

Размеры стальных бесшовных холоднотянутых и холоднокатанных труб (по ГОСТ 8734-78):

					<i>ВКР 35.03.06.051.22.ШП.00.00.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		9

– наружный диаметр d , мм: 32, 34, 36, 40,42, 45, 48, 50, 53, 56, 60, 63, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 110,120;

– толщина стенки, мм: 2,5; 2,8; 3,0; 3,2; 3,5 ... 10,0 (через 0,5 мм); 11; 12.

Наружный диаметр d берем равной 110 мм.

Толщину стенок винта 6 мм.

Угол подъема винтовой линии шнека на периферии, α_D , рад.

$$\alpha_D = \operatorname{arctg} \left[\frac{H}{\pi D} \right], \quad (3.13)$$

$$\alpha_D = \operatorname{arctg} \left[\frac{0,2}{3,14 \times 0,325} \right] = \operatorname{arctg}[0,196] = 0,193 \text{ рад.}$$

Угол подъема винтовой линии шнека у вала α_d , рад.

$$\alpha_d = \operatorname{arctg} \left[\frac{H}{\pi d} \right], \quad (3.14)$$

$$\alpha_D = \operatorname{arctg} \left[\frac{0,2}{3,14 \times 0,11} \right] = \operatorname{arctg}[0,579] = 0,525 \text{ рад.}$$

С достаточной для инженерных расчетов точностью принимаем среднеарифметический угол подъема винтовой линии $\alpha_{\text{ср}}$, рад,

$$\alpha_{\text{ср}} = 0,5 \times (\alpha_d + \alpha_D), \quad (3.15)$$

$$\alpha_{\text{ср}} = 0,5 \times (0,193 + 0,525) = 0,359.$$

Коэффициент отставания транспортируемого материала K_0 :

$$K_0 = 1 - [\cos^2(\alpha_{\text{ср}}) - 0,5 \times f \times \sin(2\alpha_{\text{ср}})]. \quad (3.16)$$

Материалы, которые транспортируются в шнековых конвейерах, как правило, являются пластично-вязкими, т.е. обладают адгезией. В этом случае в качестве $f=0,6$ используется коэффициент внутреннего трения.

$$K_0 = 1 - [\cos^2(0,359) - 0,5 \times 0,6 \times \sin(2 \times 0,359)],$$

$$K_0 = 0,321.$$

					<i>ВКР 35.03.06.051.22.ШП.00.00.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		10

Предельный диаметр вала шнека $d_{\text{пр}}$, м

$$d_{\text{пр}} = \left(\frac{H}{\pi}\right) \times \operatorname{tg}\varphi, \text{ м}, \quad (3.17)$$

где $\operatorname{tg}\varphi = f$ коэффициент трения (φ – угол трения)

$$d_{\text{пр}} = \left(\frac{0,200}{3,14}\right) \times 0,6 = 0,038.$$

Диаметр вала шнека d всегда принимается больше $d_{\text{пр}}$.

$$d_{\text{пр}} < d, \quad (3.18)$$

$$0,0308 < 0,11.$$

Условие выполняется, значит диаметр вала подобран правильно.

Наибольший изгибающий момент в последнем витке шнека по внутреннему контуру $M_{\text{и}}$, Н·м

$$M_{\text{и}} = \frac{P_{\text{max}} \times D^2}{32} \times \frac{1,9 - 0,7\alpha^{-4} \times 1,2\alpha^{-2} - 5,2\ln\alpha}{1,3 + 0,7\alpha^{-2}}, \text{ Н}\cdot\text{м}, \quad (3.19)$$

где P_{max} – максимальное давление сырья, $P_{\text{max}} = 1$ МПа.

$\alpha = D/d$ – отношение диаметра шнека и вала шнека.

$$\alpha = \frac{D}{d} = \frac{0,325}{0,11} = 2,95.$$

$$M_{\text{и}} = \frac{1 \times 0,325^2}{32} \times \frac{1,9 - 0,7 \times 2,95^{-4} - 1,2 \times 2,95^{-2} - 5,2 \ln 2,95}{1,3 + 0,7 \times 2,95^{-2}}, \text{ Н}\cdot\text{м},$$

$$M_{\text{и}} = 0,008919, \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Толщина витка шнека δ , м

$$\delta = \sqrt{\frac{6 \times M_{\text{и}}}{[\sigma]}} \text{ м}, \quad (3.20)$$

где $[\sigma]$ – допускаемое напряжение материала витка шнека при изгибе, Па.

Допускаемое напряжение при изгибе можно принять равным допускаемому напряжению при растяжении. Номинальное допускаемое напряжение при растяжении для

					<i>ВКР 35.03.06.051.22.ШП.00.00.00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

- сталей Ст 2 и 10 – $125 \cdot 10^6$ Па;
- стали Ст 3 – $135 \cdot 10^6$ Па;
- сталей 20, 08X18H10T, X18H12T – $145 \cdot 10^6$ Па;

$$\delta = \sqrt{\frac{6 \times 0,008919}{135 \times 10^6}} = 0,0000199 \text{ м.}$$

Берем толщину витков равной 1-му миллиметру.

Угловая частота вращения шнека ω , с-1, определяется исходя из производительности нагнетателя Π , кг/с, его геометрических параметров и коэффициента отставания K_0 из зависимости

$$\Pi = 0,125 \times (D^2 - d^2) \times (H - \delta) \times (1 - K_0) \times \rho \times \psi \times \omega, \quad (3.21)$$

где ρ – плотность материала, кг/м³, при среднем давлении , Па ($\rho=800$ кг/м³);

ψ – коэффициент подачи, учитывающий степень заполнения межвиткового пространства и режим работы формующего устройства, $\psi = 0,6$.

$$\Pi = \frac{Q \times 1000}{3600} = \frac{1500}{3600} = 0,4167 \text{ кг/с} \quad (3.22)$$

$$\omega = \frac{\Pi}{0,125 \times (D^2 - d^2) \times (H - \delta) \times (1 - K_0) \times \rho \times \psi} \quad (3.23)$$

$$\omega = \frac{0,4167}{0,125 \times (0,325^2 - 0,11^2) \times (0,2 - 0,001) \times (1 - 0,321) \times 500 \times 0,6} = 0,879 \text{ с}^{-1}$$

Площадь внутренней цилиндрической поверхности корпуса шнекового устройства по длине одного шага F_B , м²

$$F_B = \pi \times D \times (H - \delta) \text{ м}^2, \quad (3.24)$$

$$F_B = 3,14 \times 0,325 \times (0,2 - 0,001) = 0,2031 \text{ м}^2.$$

Площадь поверхности витка шнека по длине одного шага $F_{ш}$, м²

$$F_{ш} = \frac{1}{4 \times \pi} \times \left(\pi \times D \times L - \pi \times d \times l + H^2 \times \ln \frac{D+2L}{d+2l} \right) \text{ м}^2, \quad (3.25)$$

где L и l – длины винтовых линий, соответствующие диаметрам шнека и вала, м.

					<i>ВКР 35.03.06.051.22.ШП.00.00.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		12

$$l = \sqrt{H^2 + (\pi \times d)^2} \text{ м} , \quad (3.26)$$

$$L = \sqrt{H^2 + (\pi \times D)^2} \text{ м} , \quad (3.27)$$

$$l = \sqrt{0,2^2 + (3,14 \times 0,11)^2} = 0,399 \text{ м} ,$$

$$L = \sqrt{0,2^2 + (3,14 \times 0,325)^2} = 1,04 \text{ м} ,$$

$$F_{ш} = \frac{1}{4 \times 3,14} \times (3,14 \times 0,325 \times 1,04 - 3,14 \times 0,11 \times 0,399 + 0,2^2 \times \ln \frac{0,325 + 2 \times 1,04}{0,11 + 2 \times 0,399}) ,$$

$$F_{ш} = 0,07663 \text{ м}^2 .$$

Условие работоспособности шнекового нагнетателя соблюдается, если $F_{в} > F_{ш}$.

$$0,2031 > 0,07663$$

Крутящий момент на валу шнека $M_{кр}$, Н•м,

$$M_{кр} = 0,131 \times n \times P_{\text{макс}} \times (D^3 - d^3) \times \text{tg} \alpha_{\text{ср}} , \quad (3.28)$$

где n - число рабочих шагов (витков) шнека, $n=30$.

$$M_{кр} = 0,131 \times 30 \times 1000 \times (0,325^3 - 0,11^3) \times \text{tg}(0,359)$$

$$M_{кр} = 48,66 \text{ Н} \times \text{м}$$

Осевая сила, действующая на вал шнека $S_{ос}$, Н,

$$S_{кр} = 0,392 \times n \times (D^2 - d^2) \times P_{\text{макс}} , \quad (3.29)$$

$$S_{кр} = 0,392 \times 30 \times (0,325^2 - 0,11^2) \times 1000 = 1099,85 \text{ Н} .$$

Нормальные $\sigma_{сж}$, Па, и касательные τ , Па, напряжения в опасном сечении вала шнека

$$\sigma_{сж} = \frac{S_{кр}}{F} , \quad (3.30)$$

$$\tau = \frac{M_{кр}}{W_p} , \quad (3.31)$$

где F – площадь поперечного сечения вала шнека, м²;

W_p – полярный момент сопротивления вала шнека, м³

					<i>ВКР 35.03.06.051.22.ШП.00.00.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		13

В нашем случае вал полый и необходимо использовать формулы для полых валов.

$$F = \frac{\pi \times d^2}{4} - \frac{\pi \times (d-0,012)^2}{4} \text{ м}^2 \quad (3.32)$$

$$F = \frac{3,14 \times 0,11^2}{4} - \frac{3,14 \times (0,11-0,012)^2}{4} = 0,001959 \text{ м}^2$$

$$W_p = \frac{\pi \times d^3}{4} - \frac{\pi \times (d-0,012)^3}{4} \text{ м}^3 \quad (3.33)$$

$$W_p = \frac{3,14 \times 0,11^3}{4} - \frac{3,14 \times (0,11-0,012)^3}{4} = 0,00104 \text{ м}^3$$

$$\sigma_{\text{СЖ}} = \frac{1099,85}{0,001959} = 561434,41 \text{ Па}$$

$$\tau = \frac{48,66}{0,00104} = 46788,46 \text{ Па}$$

Эквивалентное напряжение $S_{\text{ЭКВ}}$, Па

$$\sigma_{\text{ЭКВ}} = \sqrt{\sigma_{\text{СЖ}}^2 + 4 \times \tau^2} \text{ Па} \quad (3.34)$$

$$\sigma_{\text{ЭКВ}} = \sqrt{561434,41^2 + 4 \times 46788,46^2} = 569179,44 \text{ Па}$$

Проверьте условие прочности вала шнека

$$\sigma_{\text{ЭКВ}} \leq [\sigma] \quad (3.35)$$

где $[\sigma]$ – допускаемое напряжение материала вала, Па. Примем, что вал шнека изготовлен из стали 12Х18Н10Т, для которой $[\sigma]=180 \cdot 10^6$ Па

$$569179,44 \leq 180 \times 10^6$$

Условие прочности выполняется.

					<i>ВКР 35.03.06.051.22.ШП.00.00.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		14

3.7 Экономическое обоснование конструкции пропаривателя

3.7.1 Расчёт массы и стоимости конструкции

Масса пропаривателя возможно определить по следующей формуле:

$$G = (G_k + G_e) \times K \text{ кг} \quad (3.36)$$

Где G_k - масса сконструированных деталей, кг;

G_e – масса стандартных изделий, кг;

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

Массы сконструированных деталей приведены в таблице 3.7.1, а стандартных деталей в таблице 3.7.2.

Таблица 3.2 – Расчёт массы сконструированных деталей.

№ П/П	Наименование деталей	Масса одной детали, кг.	Количество деталей.	Общая масса деталей, кг.
1	Корпус	155	1	155
2	Крышка верхняя	15	1	15
3	Крышка нижняя	15	1	15
4	Винт	85	1	85
5	Крышка подшипника верх.	1,5	1	1,5
6	Крышка подшипника нижн.	1,5	1	1,5
Итого:				273

Таблица 3.3 – Расчёт массы и стоимости стандартных деталей.

№ П/П	Наименование деталей	Количество	Масса, кг		Цена, руб	
			Одной	Всего	Одной	Всего
1	Подшипник ГОСТ 28428-90	1	0,3	0,3	600	600
2	Подшипник ГОСТ 27365-87	1	0,4	0,4	600	600
3	Мотор-редуктор NMRV-40-35-0,55	1	55	55	28000	28000
4	Шлюзовой затвор ШЗ-3	2	50	100	15000	30000
5	Болт М20	1	0,31	0,31	60	60
6	Шайба С20	1	0,05	0,05	10	10
7	Шайба 20Л	1	0,005	0,05	10	10

продолжение таблицы 3.3

8	Гайка М20	1	0,11	0,11	25	25
9	Болт М10	16	0,018	0,288	40	640
10	Шайба 10Л	16	0,005	0,08	5	80
11	Гайка М10	16	0,01	0,16	20	320
12	Болт М8х25	8	0,015	0,12	32	256
13	Болт М8-6gx28	8	0,015	0,12	32	256
14	Форсунки ВКТ SS4230	28	0,2	5,6	1500	42000
Итого:			163		102 857	

Определим массу конструкции по формуле:

$$G = (273 + 157) \times 1,05 = 451,5 \text{ кг}$$

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

$$C_6 = [G_k \times (C_k \times E + C_m) \times C_{ст}] \times K \text{ руб.} \quad (3.37)$$

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

G_k – издержки производства, приходящиеся на 1 кг, массы конструкции, руб. ($C_3=0,02\dots0,15$);

E – коэффициент измерения стоимости изготовления машин в зависимости от объема выпуска (принимается $E=1,5$);

C_m – затраты на материалы, приходящиеся на 1 кг массы машин, руб./кг. ($C_m=0,68\dots0,95$);

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

K – коэффициент, учитывающий отклонение прейскурантной цены от балансовой стоимости ($K_{нац} = 1,15\dots1,4$).

$$C_6 = [273 \times (0,15 \times 1,5 + 0,95) + 102857] \times 1,4 = 144448,85 \text{ руб.}$$

					<i>ВКР 35.03.06.051.22.ШП.00.00.00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

3.7.2 Расчёт технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение.

Исходные данные приведены в таблице 3.4. В качестве базовой модели выбран пропариватель шнековый (ЯЗ1.237.00.00.00)

Таблица 3.4. – Исходные данные.

Наименование	Проектируемой	Базовой
Масса конструкции, кг	450	360
Балансовая стоимость, руб	150000	360000
Потребная мощность (+мощность парогенератора), кВт	1,5+180= 181,5	2+120= 122
Часовая производительность, кг/ч	1500	1000
Кол-во обслуживающего персонала, чел	1	1
Разряд работы	IV	IV
Тарифная ставка, руб/час	170	170
Норма амортизации, %	12,5	12,5
Норма затрат на ремонт и ТО, %	10	10
Годовая загрузка конструкции, ч	1000	1000

С помощью исходных данных рассчитываются технико-экономические показатели эффективности, после чего производится их сравнение.

При расчетах базовая модель имеет индекс 0, а проектируемый индекс 1.

Энергоемкость процесса определяется по следующей формуле

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_z}, \quad (3.38)$$

где N_e – потребляемая конструкцией мощность, кВт;

W_z – часовая производительность конструкции, т/ч.

$$\mathcal{E}_e^0 = \frac{N_e^0}{W_z^0} = \frac{122}{1} = 122 \text{ кВт*час/т,}$$

$$\mathcal{E}_e^1 = \frac{N_e^1}{W_z^1} = \frac{181,5}{1,5} = 121 \text{ кВт/т.}$$

Металлоёмкость процесса определяется из выражения:

$$M_e = \frac{G}{W_z \times T_{\text{год}} \times T_{\text{сл}}}, \quad (3.39)$$

					<i>ВКР 35.03.06.051.22.ШП.00.00.00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

где G – масса конструкции, кг;

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

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

$$M_e^0 = \frac{360}{1 \times 1000 \times 10} = 0,036 \text{ кг/т} \times \text{ч}$$

$$M_e^1 = \frac{450}{1,5 \times 750 \times 10} = 0,04 \text{ кг/т} \times \text{ч}$$

Фондоёмкость процесса определяется по формуле:

$$F_e = \frac{C_6}{W_z \times T_{\text{год}}}, \quad (3.40)$$

где C_6 – балансовая стоимость конструкции, руб.

$$F_e^0 = \frac{360000}{1 \times 1000} = 360 \frac{\text{руб}}{\text{т}},$$

$$F_e^1 = \frac{150000}{1,5 \times 750} = 133,33 \frac{\text{руб}}{\text{т}}.$$

Трудоемкость процесса определяется по формуле:

$$T_e = \frac{n_p}{W_z} \quad (3.41)$$

где n_p – количество рабочих, чел.

$$T_e^0 = \frac{1}{1} = 1 \text{ чел} \times \text{час/т}$$

$$T_e^1 = \frac{1}{1,5} = 0,67 \text{ чел} \times \text{час/т}$$

Себестоимость работы определяют по формуле:

$$S = C_{\text{зп}} + C_3 + C_{\text{рто}} + A, \quad (3.42)$$

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

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

C_3 – затраты на электроэнергию, руб/т

A – амортизационные отчисления, руб/т.

					<i>ВКР 35.03.06.051.22.ШП.00.00.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		18

Затраты на заработную плату определяют по формуле:

$$C_{зп} = Z \times T_e, \quad (3.43)$$

где Z - часовая тарифная ставка, руб/ч:

$$C_{зп}^0 = 170 \times 1 = 170 \text{ руб/т}$$

$$C_{зп}^1 = 170 \times 0,67 = 113,9 \text{ руб/т}$$

Затраты на электроэнергию определяют по формуле:

$$C_э = Ц_э \times Э_e, \quad (3.44)$$

где $Ц_э$ – стоимость электроэнергии, руб/кВт.

$$C_э^0 = 2,8 \times 122 = 341,6 \text{ руб/т},$$

$$C_э^1 = 2,8 \times 81 = 338,8 \frac{\text{руб}}{\text{т}}.$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяют по формуле:

$$C_{рто} = \frac{C_б \times N_{рто}}{100 \times W_ч \times T_{год}}, \quad (3.45)$$

где $N_{рто}$ - суммарная норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

$$C_{рто}^0 = \frac{360000 \times 10}{100 \times 1 \times 1000} = 36 \text{ руб/т}$$

$$C_{рто}^1 = \frac{150000 \times 10}{100 \times 1,5 \times 750} = 13,33 \text{ руб/т}$$

Затраты на амортизационные отчисления определяют по формуле:

$$C_{рто} = \frac{C_б \times a}{100 \times W_ч \times T_{год}} \quad (3.46)$$

Где a – норма амортизации, %.

$$A^0 = \frac{360000 \times 12,5}{100 \times 1 \times 1000} = 45 \text{ руб/т}$$

$$A^1 = \frac{150000 \times 12,5}{100 \times 1,5 \times 750} = 16,6 \text{ руб/т}$$

Полученные значения подставим в формулу 3.42:

$$S^0 = 170 + 341 + 36 + 45 = 596,6,$$

					<i>ВКР 35.03.06.051.22.ШП.00.00.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		19

$$S^1 = 113,9 + 338,8 + 10 + 12,5 = 482,63.$$

Приведенные затраты определяют по формуле:

$$C_{\text{ПРИВ}} = S + E_H \cdot F_e \quad (3.47)$$

где E_H – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений
($E_H = 0,15$);

F_e – фондоемкость процесса, руб./ед;

$$C_{\text{при}}^0 = 596,6 + 0,15 \times 360 = 650,6,$$

$$C_{\text{при}}^1 = 482,63 \times 0,15 \times 133,33 = 502,625.$$

Годовую экономию определяют по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \quad (3.48)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (596,6 - 482,63) \times 1,5 \times 750 = 128216,25 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяют по формуле:

$$E_{\text{год}} = \mathcal{E}_{\text{год}} - E_H \cdot F_{e1}, \quad (3.49)$$

$$E_{\text{год}} = 128216,25 - 0,15 \times 133,33 = 128196,255$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяют по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{б1}}}{\mathcal{E}_{\text{год}}}, \quad (3.50)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{150000}{128196,255} = 1,17.$$

где $C_{\text{б1}}$ – балансовая стоимость спроектированной конструкции, руб.

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяют по формуле:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{C_{\text{б}}}. \quad (3.51)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{128216,25}{150000} = 0,85.$$

Все расчетные показатели сводятся в таблицу 3.5.

					<i>ВКР 35.03.06.051.22.ШП.00.00.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		20

Таблица 3.5 - Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции.

№ пп	Наименование показателей	Базовый	Проект	Проект в % к базовому
1	Часовая производительность, т/ч	1	1,5	94
2	Фондоемкость процесса, руб./т	360	133,3	44
3	Энергоемкость процесса, кВт/т	122	121	83
4	Трудоемкость процесса, чел·ч/т	1	0,67	107
5	Уровень эксплуатационных затрат, руб./т	596,6	482,63	83
6	Уровень приведенных затрат, руб./т	650,5	502,5	75
7	Годовая экономия, руб.		128216,25	
8	Годовой экономический эффект, руб.		128196,26	
9	Срок окупаемости капитальных вложений, лет		1,17	
10	Коэффициент эффективности капитальных вложений		0,85	

Как видно из таблицы 3.5 спроектированная конструкция шелушителя является экономически эффективной, так как срок окупаемости равен: 1,17 годам и коэффициент эффективности равен: 0,84. При этом проектируемая машина имеет более низкую цену.

3.8 Техника безопасности при эксплуатации пропаривателя.

- к работе допускаются лица, достигшие 18 лет, ознакомившиеся с правилами техники безопасности, а также с техническим описанием и инструкции по эксплуатации данного агрегата, и прошедшие инструктаж при работе с механизированным агрегатами;
- проверить состояние рабочих органов;
- убедиться, что на рабочих органах нет посторонних предметов;
- приступая к техническому обслуживанию, следует убедиться в том, что все электродвигатели отключены, рабочие органы машины находятся не в рабочем состоянии;
- запрещается: оставлять агрегат без присмотра, стоять около вращающихся частей агрегата, класть на защитные кожухи ключи, болты, гайки и другие предметы, подтягивать болты, смазывать подшипники, регулировать зазоры,

					<i>ВКР 35.03.06.051.22.ШП.00.00.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		21

открывать кожухи, присутствие посторонних лиц, уходить с рабочего места без смены одежды;

- при появлении нехарактерных для нормальной работы стуков и шумов немедленно отключить агрегат;
- после работы произвести чистку агрегата с помощью специальных чистиков;
- установка должна быть надежно закреплена на основании и исключать вибрацию;
- вращающиеся детали и узлы установки должны быть закрыты кожухами и ограждениями;
- органы управления должны быть в легко доступном месте для рабочего и должны устанавливаться на расстоянии не более 1,5м;
- усилие в рычагах должно быть не более 50 Н;
- перед пуском необходимо установку очистить от грязи и пыли.

;

					<i>ВКР 35.03.06.051.22.ШП.00.00.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		22

ВЫВОДЫ

Эффективность технологических процессов производства корма определяется количеством затрат ресурсов на производство и качеством конечной продукции. После прохождения гидротермической обработки свойства зерна улучшаются и повышается питательная ценность. Это позволяет уменьшить расходы на сырьё. При этом в процессе обработки уничтожаются вредные бактерии.

В процессе разработки технологии и конструкции установки, были использованы все необходимые агротехнические требования к качеству получения корма.

Внедрение предлагаемой технологии может дать большой экономический эффект и может быть применено на любой животноводческой ферме.

Предлагаемая установка, имеющая простоту конструкции и малую себестоимость 150 000 руб. и в тоже время достаточно высокую производительность – 1,5 т/ч, меньшие затраты электроэнергии, по сравнению с другими аналогичными машинами, может быть приобретена и использоваться практически любым хозяйством.

По технико-экономическим расчетам срок окупаемости данной установки 4,38 года, соответственно коэффициент эффективности капитальных вложений равен 0,228, что показывает экономическую целесообразность ее приобретения и применения данной конструкции.

Основной целью выпускной квалификационной работы является разработка пропаривателя для зерна, внедрение которой в производство, позволит уменьшить расходы на производство корма и повысить качество корма.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мануйлов В.В., «Совершенствование процессов производства и использования плющенного зерна в комбикормовом заводе»/ Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2019.-186с.
2. Мерко И.Т. «Технология мукомольного и крупяного производства», И.Т. Мерко – М: Агропромиздат, 1985.-288с.
3. 3. Анурьев, В.И. «Справочник конструктора-машиностроителя». В 3-х т. Т. 2. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1978. – 559 с.,
4. 4. Ерохин, М. Проект и расчет ПТМ с/х назначения / М. Ерохин – М Колос, 1999.
5. Венедиктов А. М. «Кормление сельскохозяйственных животных».-М.: Росагропромиздат. 1988. - 366 с.
6. Калашников А. П., Щеглов В. В., Первов Н. Г. «Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных». - М.: Колос. 2003. - 456 с.
7. Микрюков К. Ю. «Результаты исследований физико-механических свойств зерна при плющении//Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики».- Киров.: ВГСХА .2002.- С 126-132.
8. Фахрутдинова Р.Ш. «Методы повышения питательности фуражного зерна»/Сибирский вестник сельскохозяйственных наук. 2009- №4. С 37-40.
9. Бутковский В.А. «Технология мукомольного, крупяного и комбикормового производства». М., Агропромиздат, 1989г.
10. Егоров Г.А. «Технология муки, крупы и комбикормов». М., Колос, 1984г.
11. Колосков С.П. «Оборудование спиртовых заводов». М., Пищевая промышленность, 1975г.
12. Каталог. «Оборудование технологическое для предприятий пищевой промышленности». М., Информагротех, 1996г.
13. Краснощекова, Г.А. «Экономика, организация и планирование производства на предприятиях хранения и переработки зерна». - 2-е изд.,

- перераб. и доп./ Г.А. Краснощекова, Т.В. Редькина. - М.: Агропромиздат, 1991. 305 с.
14. «Оборудование для производства муки и крупы»: Справочное пособие А.Б. Демский. – М.: Агропромиздат, 1990.-349с.
 15. Хохрин С.Н. «Корма и кормление животных». Санкт-Петербург: "Лань", 2002. - 512с
 16. Аликаев В.А. и др. «Справочник по контролю кормления и содержания животных». М.: Колос, 1982. - 436 с.
 17. Венедиктов А.М. и другие «Кормление сельскохозяйственных животных». Москва: Россельхозиздат, 1988. - 340 с
 18. Достоевский П.П., Судаков Н.А. «Справочник ветеринарного врача». Киев: "Урожай",1990. - 284с.

СПЕЦИФИКАЦИЯ

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	Перв. примен.		
							Справ.	Подп. и дата	
				<u>Документация</u>					
				<u>Сборочные единицы</u>					
		1	35.03.06.051.22.ШП.03.00.01	Мотор-редуктор NMRV-40-35-055	1				
		2	35.03.06.051.22.ШП.03.00.02	Шлюзовый затвор	2				
				<u>Детали</u>					
		3	35.03.06.051.22.ШП.03.00.03	Корпус	1				
		4	35.03.06.051.22.ШП.03.00.04	Крышка верхняя	1				
		5	35.03.06.051.22.ШП.03.00.05	Крышка верхняя под подш.	1				
		6	35.03.06.051.22.ШП.03.00.06	Винт	1				
		7	35.03.06.051.22.ШП.03.00.07	Крышка нижн. под подш.	1				
		8	35.03.06.051.22.ШП.03.00.08	Крышка нижняя	1				
				<u>Стандартные изделия</u>					
		9		Подшипник ГОСТ 28428-90	1				
ВКР 35.03.06.051.22.ШП.03.00.00СБ									
Инв. подл.	Изм.	Лист	докум.	Подп.	Дата	Пропариватель шнековый	Лит.	Лист	Листов
	Разраб.		Низманов Р.Э				4		1
	Пров.		Дмитриев А.В.						
	Н.контр.								
	Утв.		Халиуллин Д.Т.						
Копировал							Формат А4		

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу

Выпускника Исмаилов Рашид Эмилович

Направление 35.03.06 «Агроинженерия»

Профиль Технические системы в агробизнесе

Тема ВКР Совершенствование технологии приготовления кормов с разработкой
планылки с гидромеханической обработкой зерна

Объем ВКР: текстовые документы содержат 22 страниц, в т.ч. пояснительная записка 22 стр.; включает: таблиц 8, рисунков и графиков 11, фотографий 9 штук, список использованной литературы состоит из 17 наименований; графический материал состоит из 3 листов.

1. Актуальность темы, ее соответствие содержанию ВКР _____

Тема актуальна, соответствует содержанию ВКР.

2. Глубина, полнота и обоснованность решения инженерной задачи _____

Поставленные задачи обоснованы и решены полностью.

3. Качество оформления текстовых документов _____ отличное

4. Качество оформления графического материала _____ отличное

5. Положительные стороны ВКР (новизна разработки, применение информационных технологий, практическая значимость и т.д.)

Совершенствование любого параметра технологических линий дает прямой прирост к эффективности, а если выразить данный прирост эффективности в общем ежегодном значении – то цифры будут поразжающие. Потенци обусловлена иным подходом к разработке, а именно комбинированным. Таким

образом, машина дает возможность сократить использование рабочей области и экономично отразится на сокращении технологической линии.

6. Компетентностная оценка ВКР

Компетенция	Оценка компетенции*
Способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции ОК-1	отлично
Способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции ОК-2	отлично
Способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности ОК-3	отлично
Способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности ОК-4	хорошо
Способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия ОК-5	отлично
Способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия ОК-6	отлично
Способностью к самоорганизации и самообразованию ОК-7	отлично
Способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности ОК-8	отлично
Способностью использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций ОК-9	хорошо
Способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий ОПК-1	отлично
Способностью к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности ОПК-2	отлично
Способностью разрабатывать и использовать графическую техническую документацию ОПК-3	отлично
Способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена ОПК-4	хорошо
Способностью обоснованно выбирать материал и способы его обработки для получения свойств, обеспечивающих высокую надежность детали ОПК-5	отлично
Способность проводить и оценивать результаты измерений ОПК-6	отлично
Способностью организовывать контроль качества и управление технологическими процессами ОПК-7	отлично
Способностью обеспечивать выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда и природы ОПК-8	отлично

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рецензируемая выпускная квалификационная работа Исмаилов Р.Э. (не-отъемлемая) предъявляемым требованиям и заслуживает оценки достоин, а ее автор Исмаилов Р.Э. достоин (не-достойна) присвоения квалификации «бакалавр»

Рецензент:

Б.Э.Н. ДОСЕНТ
ученый сотрудник, ученое звание



Мухамметшиев А.А.
Ф.И.О

«16» июня 2022 г.

С рецензией ознакомлен*


подпись

Исмаилов Р.Э.
Ф.И.О

«16» июня 2022 г.

*Ознакомление осуществляется с рецензией «обязательно» на подпись членом 2 квалификационной комиссии для защиты выпускной квалификационной работы.

ОТЗЫВ

на выпускную квалификационную работу студента Нигманова Радифа Эмильевича, обучающегося по направлению 35.03.06 Агроинженерия, выполненную на тему: «Совершенствование технологии приготовления кормов с разработкой плосилки с гидротермической обработкой зерна».

Работа выполнена на актуальную тему. Основная цель работы – совершенствование технологии приготовления кормов на основе современных достижений агроинженерной науки. Предлагаемая технология, разработанная на основе анализа современных существующих технологических линий и оборудования, применяемых в мировом производстве, удовлетворила всем требованиям, поставленным в перечне подлежащих разработке вопросов. Также, в ходе выполнения выпускной квалификационной работы, Нигмановым Р.Э. была разработана современная конструкция плосилки зерна с гидротермической обработкой.

К работе Нигманов Р.Э. приступил своевременно, работал по утвержденному графику, к выполнению ВКР относился добросовестно, грамотно решал поставленные технические задачи. Нигмановым Р.Э. в ходе выполнения выпускной квалификационной работы был изучен довольно большой объем научно-технической и специальной литературы, что позволило ему обосновать выбор технологии и технических средств приготовления кормов.

Считаю, что выпускная квалификационная работа Нигманова Р.Э. соответствует предъявляемым к ней требованиям, может быть оценена на «отлично», а сам автор заслуживает присвоения ему квалификации «бакалавр».

Руководитель ВКР, к.т.н., доцент
кафедры машин и оборудования в агробизнесе



А.В. Дмитриев
13.06.2022 г.

С отзывом ознакомлен.
Студент  / Р.Э. Нигманов/
13.06.2022 г.