

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление 35.03.06 Агроинженерия

Профиль Технические системы в агробизнесе

Кафедра Машин и оборудования в агробизнесе

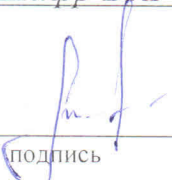
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: «Совершенствование технологии приготовления кормов с разработкой
малогабаритной плющилки зерна»

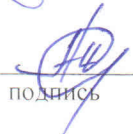
Шифр ВКР.35.03.06.025.20.МП.00.00.ПЗ

Студент Б 261 - 01 группы


подпись

Фасхиев.А.А.
Ф.И.О.

Руководитель к.т.н., доцент
ученое звание

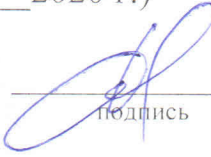

подпись

Нафиков И.Р.
Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
протокол № 12 от 17 июня 2020 г.)

ав. кафедрой

доцент
ученое звание


подпись

Халиуллин Д.Т
Ф.И.О.

Казань – 2020 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление 35.03.06 - Агроинженерия

Профиль Технические системы в агробизнесе

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

/ Халиуллин Д.Т./

« 22 » апрель 2020 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Фасхиеву Алмазу Айдаровичу

Тема ВКР Совершенствование технологии приготовления кормов с разработкой
малогабаритной плющилки зерна

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

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР 19.06.2020 г.

3. Исходные данные

1. Научно-техническая и справочная литература.
2. Патенты и авторские свидетельства по теме ВКР.

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

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

5. Перечень графических материалов

1. Классификация;
2. Анализ существующих конструкции для плющения;
3. Технологическая схема;
4. Общий вид малогабаритной плющилки;
5. Сборочный чертежи и детализировка.

6. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Безопасность жизнедеятельности	Гаязиев И.Н.

7. Дата выдачи задания « 11 » мая 2020 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примеч
1	Литературно-патентный обзор	11.05-18.05.2020	100%
2	Технологическая часть	18.05-25.05.2020	100%
3	Конструкторская часть	25.05-06.06.2020	100%

Студент _____ (Фасхиев А.А.)

Руководитель ВКР к.т.н. _____ (Нафиков И.Р.)

АНОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа Фасхиева А.А. на тему: «Совершенствование технологии приготовления кормов с разработкой малогабаритной плющилки зерна».

Объем ВКР 65 страниц, он содержит 15 рисунков, 1 таблиц, 24 источников литературы и приложений.

Ключевые слова: кормление, рацион, плющение, консервирование.

ВКР состоит из введения, 3 глав, заключения, литературы и приложения.

Во введении обосновывается актуальность выбранной темы, формулируются цель и задачи исследования, указывается объект и предмет исследования.

Первая глава посвящена исследованию теоретических вопросов, в ней раскрываются понятие, сущность приготовления и получения плющенного зерна, также представлен обзор существующих конструкций плющилок.

Во второй главе приведена технология получения плющенного зерна, описание рациона для животных и технологические расчеты.

В третьей главе проводится разработка конструкции малогабаритной плющилки зерна, описание его основных частей, работы и регулировки, описание правил безопасной и экологической эксплуатации. Также приводятся прочностные расчеты и технико-экономический расчет данной конструкции.

Заключение содержит основные выводы и предложения, направленные на повышение эффективности использования разработанного малогабаритного устройства для плющения зерновых культур.

Приложение содержит 5 графических материалов и одну спецификацию.

ABSTRACT

Graduation work Faskhieva A.A. on the topic: «Improving the technology of feed preparation with the development of small-sized grain conditioner.» The volume of the WRC 65 pages, it contains 15 figures, 1 tables, 24 sources of literature and applications.

Key words: feeding, diet, flattening, canning.

WRC consists of introduction, 3 chapters, conclusion, literature and application. The introduction substantiates the relevance of the chosen topic, formulates the purpose and objectives of the study, indicates the object and subject of the study. The first chapter is devoted to the study of theoretical issues, it reveals the concept, the essence of the preparation and production of flattened grain, also provides an overview of existing designs of conditioners.

The second chapter presents the technology for producing flattened grain, a description of the ration for animals and technological calculations. In the third chapter, the design of a small-sized grain conditioner is developed, a description of its main parts, operation and adjustment, a description of the rules for safe and environmental operation are carried out. Strength calculations and a feasibility study of this design are also provided.

The conclusion contains the main conclusions and suggestions aimed at improving the efficiency of using the developed small-sized device for flattening grain crops.

The application contains 5 graphic materials and one specification.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1. ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР	9
1.1 Преимущества использования технологии плющения зерна.....	9
1.2 Классификация зерновых плющилок.....	12
1.3 Обзор существующих зерновых плющилок.....	14
1.3.1 Плющильный агрегат АПФ-5	14
1.3.2 Зерновая плющилка по патенту №2477178.....	15
1.3.3 Миниплющилка зерна по патенту № 52342.....	16
1.3.4 Плющилка зерна геера-попова	17
1.3.5 Термомеханическая плющилка зерна.....	19
1.4. Выводы по разделу.....	22
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	23
2.1 Плющилки зерна для подготовки консервирования готового продукта.....	23
2.2 Хранение плющеного консервированного зерна.....	25
2.3 Скармливание плющеного консервированного зерна.....	25
2.4 Технологические расчеты основных параметров вальцовой плющилки.....	28
3. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ	31
3.1 Обоснование конструкторской разработки.....	31
3.2 Устройство и принцип работы плющилки.....	33
3.2.1 Расчёт бункера	38
3.2.2 Расчёт вальцов	39
3.2.3 Расчёт производительности плющилки.....	44
3.3 Безопасность жизнедеятельности.....	45
3.3.1 Общие требования безопасности труда при работе	45
3.3.2 Пожарная безопасность	47
3.4 Экологичность проекта.....	50
3.5 Физическая культура на производстве	53
3.6 Экономическая часть	54
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	63
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	64
СПЕЦИФИКАЦИИ	
ПРИЛОЖЕНИЯ	

ВВЕДЕНИЕ

Главное условие повышения продуктивности животных - обеспеченность их доброкачественными полноценными кормами. В решении этой проблемы важное место занимает технология уборки, консервирования и хранения кормов, которая гарантирует высокое их качество и значительно снижает потери питательных веществ.

Республика ежегодно собирает около 4 млн. т зерна на фуражные цели и более половины - влажным, что определяет огромный объем работ по приведению его в стойкое для хранения состояние. Сушка зерна - процесс, требующий весомых энерго- и трудозатрат, закономерно обуславливающий необходимость поиска более простых и дешевых приемов сохранения урожая, особенно кормового зерна, которое можно скармливать животным влажным.

Фуражное зерно, как и всякий кормовой продукт, в процессе хранения теряет свои первоначальные качества. Поэтому необходимо создавать такие условия, которые предотвращали бы его порчу, обеспечивали максимальное сохранение его вкусовых и кормовых качеств.

После уборки зерно имеет повышенную влажность, примеси семян сорной растительности, механические повреждения. Поэтому зерно, предназначенное к длительному хранению, подлежит очистке и доведению его до нужной влажности. Все эти операции требуют энергетических затрат, что сказывается на себестоимости продукции.

На сегодняшний день важнейшей технологической операцией, обеспечивающей высокое качество и сохранность выращенного урожая зерна, является послеуборочная сушка зерна. Она также является наиболее энергоресурсоемким процессом при высушивании фуражного зерна.

Прогрессивным и рациональным способом подготовки фуражного зерна к скармливанию является плющение зерна и его консервирование. Установлено, что влажное консервированное зерно хорошо поедается животными и лучше усваивается после его поглощения. Плющение зерна позволяет улучшить его

вкусовые качества, повысить питательную ценность углеводного и протеинового комплексов.

К преимуществам технологии консервирования плющеного зерна можно отнести также то, что уборка зерна начинается в стадии его восковой спелости при влажности до 40%, когда питательная ценность зерновых наивысшая, поэтому с 1 га площади заготавливают больше кормов и урожай убирается на 2-3 недели раньше обычных сроков, что важно для регионов с неустойчивым климатом. Данная технология универсальна, так как подходит для всех видов зерновых, кукурузы и бобовых (фасоль, горох) и неравномерное созревание зерна не затрудняет его обработку, используются и зеленые, и мелкие, и разрушенные зерна. Свежеобмолоченное плющенное зерно не превращается в пыль, попадающую в дыхательные пути, поэтому ни у людей, ни у животных не возникает связанных с этим проблем.

По технологии консервирования с применением консервирующего препарата не отличается от обычного силосования, за исключением внесения консерванта. Его необходимо распределить в зерна как можно равномернее с соблюдением дозировки.

Установлено, что наиболее рациональным способом подготовки влажного силосованного и консервированного зерна к скармливанию является плющение и микронизация. Комбинированная обработка зерна позволяет достоверно повысить молочную продуктивность коров.

При проведении эксперимента мы изучали эффективность использования плющеного зерна, заготовленного в полимерной упаковке, в рационах выращиваемого на мясо молодняка крупного рогатого скота в условиях промышленной технологии.

1. ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

1.1 Преимущества использования технологии плющения зерна

Современное ведение животноводства, связанное с интенсификацией производства готовой продукции, в значительной мере основано на использовании в кормовом рационе зернового фуража как основного поставщика углеводов и протеина. При измельчении сухого зерна образуются как крупные, так и мелкие фракции. Энергоемкость его составляет 8-10 кВт/ч на 1 т продукта.

Менее энергоемким является плющение зерна, так как при влажности 13-15% образуется значительное (30-40%) количество измельченного продукта. При такой обработке большему воздействию подвергается микроструктура крахмальных зерен. С другой стороны, сохраняется макроструктура. За счет этого усвояемость расплющенного корма по сравнению с раздробленным, при прочих равных условиях, по некоторым данным, возрастает на 3,5-8,3%. В первую очередь это относится к плющилкам, обрабатывающим зерно с влажностью более 16-18%. При работе по такой технологии проявляется ряд преимуществ: не образуется мучнистая пыль, и влажное зерно легче поддается деформации. Энергоемкость процесса снижается с 10,0 до 3,2 кВт/ч на 1 т и несколько увеличивается степень декстринизации.

Накопление питательных веществ в зерне идет неравномерно. В первые дни после цветения масса зерна увеличивается сравнительно слабо, в период молочной спелости наиболее интенсивно накапливается сухое вещество, а в период восковой спелости зерна скорость накопления сухого вещества замедляется и несколько даже снижается. Уменьшение количества сухого вещества в данный период объясняется затратой части накопленных ранее питательных веществ на "дыхание". Во влажную погоду эти потери могут достигать 20-25% массы зерна, что вызывает соответствующее понижение урожая.

При нормальных условиях созревания в первый период в зерне синтезируются в основном белки. В период молочной - начале восковой

спелости усиливается приток углеводов и резко повышается интенсивность синтеза крахмала.

При созревании зерна происходит абсолютное и относительное изменение не только содержания азотистых веществ, но и их качество. В первый период формирования в зерне много небелкового азота (главным образом свободных аминокислот и амидов) и синтезируются более подвижные, легко растворимые белки - альбумины и глобулины. Во время созревания резко снижается содержание небелковых форм азота, а также водорастворимых и солерастворимых белков, интенсивно синтезируются проламины и глютенины.

В связи с изменением фракционного состава белков в процессе созревания подвергается изменению и их аминокислотный состав. В частности, снижается содержание основных аминокислот и увеличивается количество глутаминовой кислоты в белках. Это происходит вследствие того, что на первых фазах созревания в зерне синтезируется главным образом альбумины и глобулины, содержащие большое количество основных аминокислот, а затем происходит накопление спирторастворимых и щелочерастворимых белков, характеризующихся повышенным количеством глутаминовой кислоты и пролина.

Во время созревания проходят резкие изменения и в углеводном комплексе зерна. На первых фазах созревания интенсивность синтеза крахмала сравнительно не высокая, в это время в зерне накапливается довольно много сахаров и фруктозанов (растворимых низкомолекулярных полисахаридов), построенных из остатков фруктозы. По мере созревания происходит резкое усиление синтеза крахмала, а содержание сахаров и фруктозанов значительно снижается, и в зрелом зерне их содержится 2-3%.

При созревании жир накапливается в зерне в более ранние периоды за счет свободных жирных кислот (пальмитиновая, олеиновая, леноленовая и линолевая кислоты), из этих кислот при созревании и образуются жиры.

Количество витаминов водорастворимой группы В в период полной зрелости зерна обычно в 1,5-2 раза больше, чем на ранних стадиях формирования зерна, а содержание каротина, наоборот, резко уменьшается по мере созревания зерна.

Из вышеприведенных данных по изменению химического состава зерна по срокам созревания, видно, что с полным созреванием зерна и снижением влажности до 14-15%, часть легкорастворимых питательных веществ теряется с влагой. Использование метода силосования плющеного зерна позволяет производить обмолот зерна в момент наибольшего содержания в нем питательных веществ.

По научным данным, в процессе плющения ячменя количество сахаров возрастает в нем в 1,7 раза, а количество крахмала снижается на 28% по сравнению с необработанным зерном. Включение в рацион плющеного зерна позволяет повысить среднесуточные приросты молодняка крупного рогатого скота на 9-12%, удой молока - на 7-10%.

Принцип заготовки консервированного плющеного зерна такой же, как и при силосовании трав, т. е. хранение кормовой массы с использованием консерванта в герметичных условиях, препятствующих воздействию микроорганизмов, портящих корм.

Преимущества консервирования зерна в плющеном виде заключаются в следующем: уборка зерна начинается в стадии восковой спелости при влажности 25-35%, когда питательная ценность зерновых наивысшая, поэтому с 1 га площади заготавливают на 10-20% больше корма; урожай убирается на 2-3 недели раньше обычных сроков, что важно для регионов с неустойчивым климатом. Не требуется сушки зерна, следовательно, экономится 30-60 кг/т жидкого топлива; опадает необходимость дробить зерно после сушки, т. е. исключается одна из стадий приготовления кормов; возможно выращивание более поздних и урожайных сортов; избегаются потери от осыпания и поедания птицами; ранняя уборка зерновых позволяет успешнее расти травам, а в

некоторых случаях даже успевать дополнительно получать урожай других культур; неравномерное созревание зерна не затрудняет его обработку, используются и зеленые, и мелкие, и разрушенные зерна; данная технология подходит для всех видов зерновых, кукурузы и бобовых.

Технология плющения позволяет начать уборку зерна в стадии восковой спелости в зависимости от технических возможностей уборочных комбайнов. В этот период зерно содержит максимальное количество питательных веществ. При сушке зерна с влагой теряется часть питательных веществ, и чем она интенсивнее, тем меньше становится его питательная ценность.

К прочим преимуществам можно отнести то, что если заморозки побили зерновые, их еще можно успеть спасти. За счет раннего завершения уборки зерновых рабочую силу можно перевести на выполнение других видов работ.

Возможно выращивание зерносмесей (ячмень+горох+овес) и получение собственных белковых кормов.

Использование консервированного плющеного зерна позволяет увеличить приросты и надой, улучшить вкусовые качества молока, повысить жирность и содержание белка в молоке.

1.2 Классификация зерновых плющилок

Вальцовая плющилка — это машина, которая механически нарушает структуру зерна за счет сдавливания его во время прохождения зернового материала между вальцами с практически гладкой поверхностью. Вальцы плющилок вращаются с меньшей скоростью, чем дробилок.

Известна вальцовая плющилка для зерна, содержащая раму, бункер, устройство для дозированной подачи зерна на плющение, параллельно расположенные на раме цилиндрические вальцы, один из которых установлен на раме неподвижно, а другой с возможностью перемещения относительно первого.

На рисунке 1.1 приведена классификация плющения зерна



Рисунок 1.1 - Классификация зерновых плющилок.

Так же есть такие зерновые вальцовые плющилки у которых бочка мелющих вальцов выполнена наборной в виде парных конических дисков, использование данной машины позволяет провести предварительное разрушение зерна, которое заключается в размоле зерен пшеницы на две половинки по бороздке зерна.

Для приготовления хлопьев из сухого фуражного зерна разработана дисковая плющилка, состоящая из корпуса, на котором в подшипниковых узлах установлен ведущий вал, получающий крутящий момент через муфту от электродвигателя.

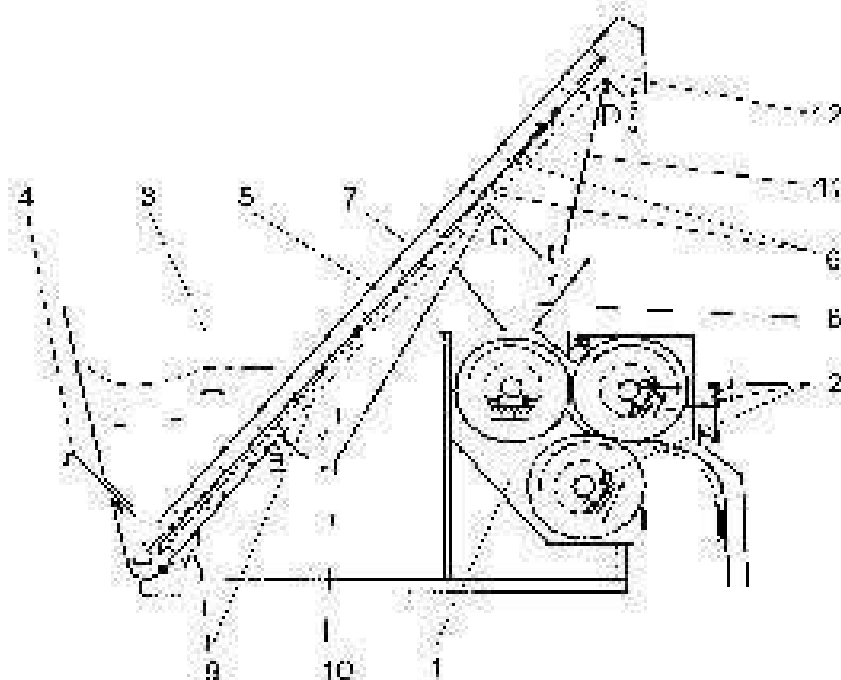
Использование устройства замены вала в многовалковой дробильной установке делает его так, что положения втулок вала сцепления относительно зафиксированы, имеет преимущество для выравнивания трансмиссионных валков и втулок валов сцепления. Кроме того, поскольку гнезда вала сцепления поддерживаются корпусом через устройство, имеющее такую плавающую конструкцию, что валы сцепления могут двигаться, поддерживая равновесие в вертикальном направлении или горизонтальном направлении, даже если трансмиссионные валки не выровнены коаксиально с втулками вала сцепления, втулки валов сцепления могут автоматически выравниваться для того, чтобы быстро осуществлять замену валков и улучшить эффективность работы.

Молотковая дробилка – дробильный агрегат, использующий для измельчения исходного материала принципом ударного действия для плющения зерен. Имеющая раму, опору двигателя, переход, выход, крышку, дробильный барабан, загрузочную горловину, шиберную заслонку.

1.3 Обзор существующих зерновых плющилок

1.3.1 Плющильный агрегат АПФ-5

Вальцовая плющилка для зерна (рисунок 1.2) состоит из камеры для плющения 1, внутри которой смонтированы параллельные вращающиеся вальцы 2 для измельчения (плющения) зерна, загрузочный бункер 3 с регулировочной заслонкой 4, питающее устройство, представляющее собой скребковый транспортер 5 с обрезиненными скребками 6 в корпусе 7, соединенное с камерой для плющения зерна 1 посредством питательного бункера (течки) 8, 12-решета.



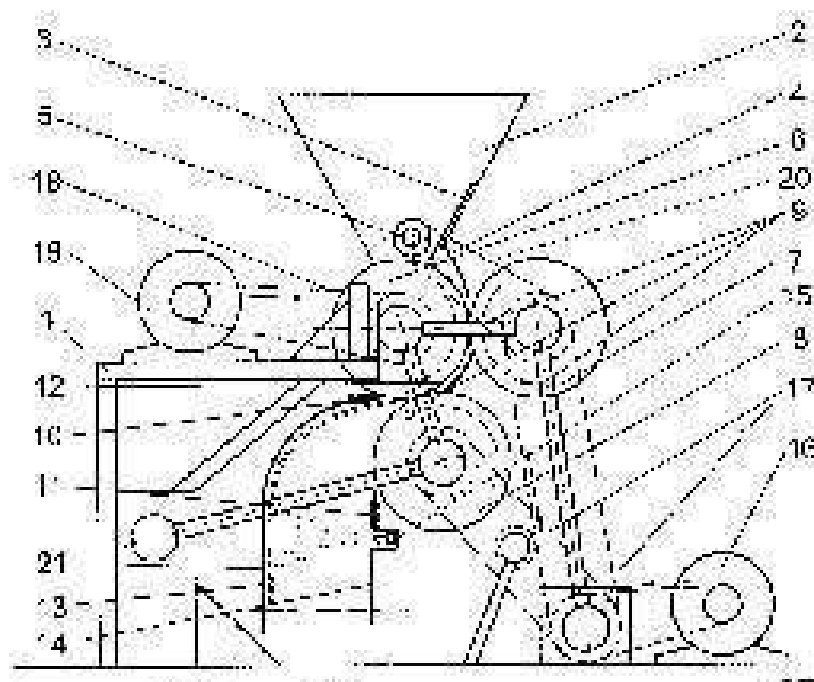
1 – камера для плющения, 2 – вальцы плющения зерна, 3 – загрузочный бункер, 4 – регулировочная заслонка, 5 – скребковый транспортер, 6 – обрезиненные скребки, 7 – корпус, 8 – питательный бункер, 9 – нижняя стенка корпуса транспортера, 10, 11, 12 – решета.

Рисунок 1.2 схема плющильного агрегата АПФ-5

при этом нижняя стенка 9 корпуса транспортера, по которой перемещается поступивший на измельчение (плющение) зерновой материал, состоит из трех соединенных между собой участков: цельнометаллической пластины (участок АВ), решета с мелкими отверстиями (подсевного решета) (участок ВС) и решета с крупными отверстиями (колосового решета) (участок CD). Под решетками ВС и CD, а также под верхней кромкой нижней стенки 9 корпуса транспортера 7 смонтированы приемники фракций соответственно 10, 11, 12. На участке ВС отделяются короткие примеси, на участке CD отделяется подлежащее измельчению зерно, за участком CD отделяются длинные примеси.

1.3.2 Зерновая плющилка по патенту №2477178

На (рисунке 1.3) изображена технологическая схема плющилки зерна по патенту №2477178.



1 - рама; 2 - питающий бункер; 3 - регулировочная заслонка; 4 - направляющая пластина; 5 - питающий валец; 6 - верхний основной валец; 7, 8 - боковой, нижний валцы; 9 - регулировочный механизм положения валцов; 10, 11, 12 - очищающие ножи; 13 - направляющая пластина; 14 - пластина; 15 - форсунок; 16, 19 - электродвигатель; 17, 18, 20 - цепные передачи; 21 - камера смешивания.

Рисунок 1.3 Схема плющилки зерна по патенту №2477178.

Вальцовый станок состоит из рамы 1, питательного бункера 2 с регулировочной заслонкой 3, криволинейной направляющей пластины 4, питающего вальца 5 с канавками, верхнего основного 6, бокового 7, нижнего 8 вальцов. Верхний основной валец 6 установлен на неподвижных опорах, а боковой 7 и нижний 8 вальцы установлены на регулировочном механизме положения вальцов 9, обеспечивающем изменение положения бокового 7 и нижнего 8 вальцов в пространстве. Регулировочный механизм 9 позволяет регулировать межвальцовые зазоры между верхним основным 6 и боковым 7, верхним основным 6 и нижним 8 вальцами.

Очищающие ножи 10, 11, 12 установлены у верхнего основного 6, бокового 7 и нижнего 8 вальцов. За очищающим ножом 10 смонтирована направляющая пластина 13, за очищающим ножом 11 - пластина 14, на которой установлены форсунки 15. Привод вальцов 7 и 8 осуществляется от электродвигателя 16 через цепные передачи 17, вальца 6 - через цепную передачу 18 от электродвигателя 19, вальца 5 - от вальца 7 через цепную передачу 20. Направляющая пластина 13 и пластина 14 образуют камеру смешивания 21.

1.3.3 Миниплющилка зерна по патенту № 52342

Устройство относится к комбикормовой промышленности и сельскому хозяйству. Миниплющилка относится к устройствам для плющения зерна с целью повышения его питательных свойств.

Миниплющилка для зерна состоит из рамы 1 (рисунок 1.4), электродвигателя 2, клиноременной передачи 3 для передачи вращения на обечайку 13 посредством имеющегося на ее наружной поверхности клинового паза 12. Обечайка вращается в подшипниковом узле 11. Внутри обечайки 13 консольно установлен валец 10, который вращается на валу в подшипниках, а другой конец вала закреплен на платформе 9, которая одним концом шарнирно закреплена на раме 3, а вторым концом опирается на пружину 7, жесткость которой может изменяться регулировочной гайкой 6 (рис. 1.5).

Для подачи зерна имеется бункер 4 с шиберным затвором 5, снабженный зернораспределительным устройством в виде желоба. Скребок 3 счищает плющенное зерно с внутренней поверхности обечайки 13 и наружной поверхности вальца 10 и направляет его в емкость для сбора или хранения.

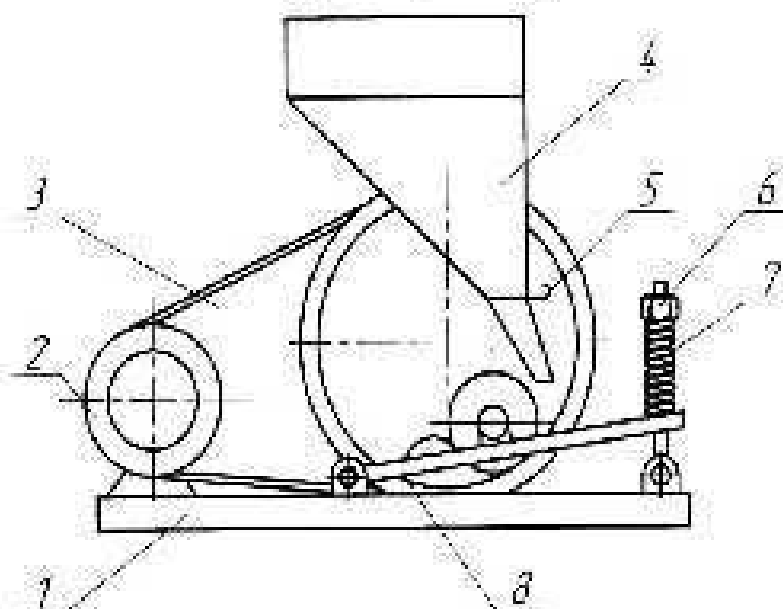


Рисунок 1.4 схема миниплющилки зерна по патенту № 52342

Миниплющилка работает следующим образом. Зерно засыпают в приемный бункер 4. Включают в работу электродвигатель 2. Вращающий момент через клиноременную передачу 3 приводит во вращение обечайку 13. Открывают шиберный затвор 5, подавая зерно к обечайке и валцу 10 и устанавливают необходимую толщину плющения, уменьшая или увеличивая жесткость пружины 7 гайкой 6. Пластины зерен после плющения скребком 3 выдаются из плющилки. При попадании твердого включения в зазор между внутренней поверхностью обечайки и наружной поверхностью вальца, валец вместе с платформой 9 поднимается вверх, преодолевая сопротивление пружины 7, пропускает твердое включение и возвращается в исходное положение.

1.3.4 Плющилка зерна геер-голова

Устройство относится к области сельскохозяйственного машиностроения и может быть использовано в сельском хозяйстве, зерноперерабатывающей и

комбикормовой промышленности для одновременного пшощения разнокалиберного зерна.

Пшощилва для пшощения зерна включает раму 1 (рисунок 1.5), бункер 2 для зерна, привод 3, вальцовое пшощильное устройство 4, включающее обечайку 5 внутреннего пшощения, внутри обечайки 5 установлен валец 6 с возможностью качения по внутренней поверхности обечайки 5, за валцом 6 в обечайке 5 установлено выгрузное устройство 7 с чистиком 8, делящее пшощеное зерно на две части, которые выводятся по разные стороны обечайки 5 в выгрузную воронку 9.

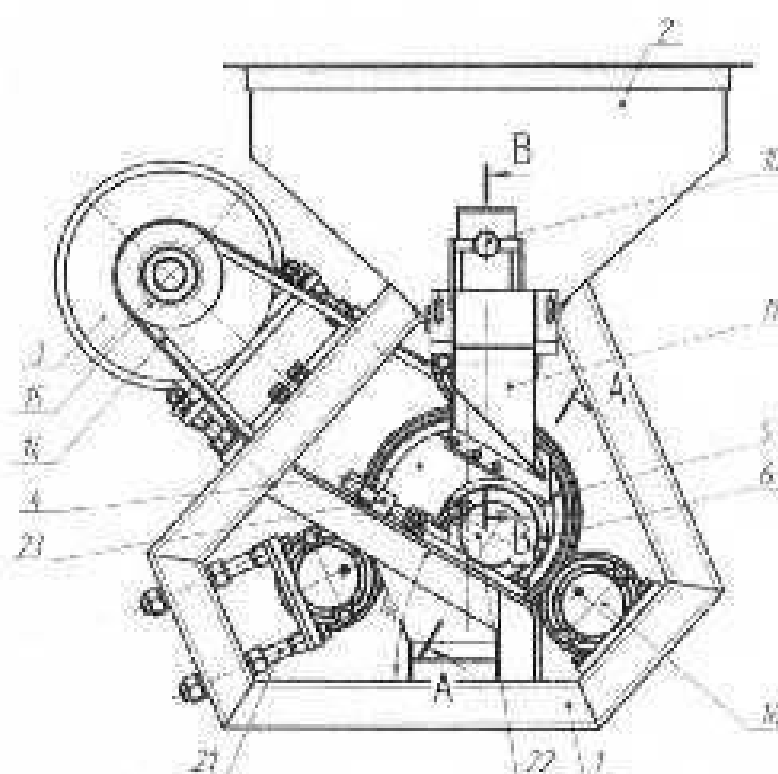


Рисунок 1.5 – Схема пшощилки зерна Геера-Попова

Пшощилва работает следующим образом. В зависимости от требуемого качества пшощения зерна между внутренней поверхностью обечайки 5 и валцом 6 устанавливают зазор от 0,2 мм до 0,4 мм. Установку зазора производят посредством перемещения вальца 6 регулировочными винтами 23, затем в бункере 2 загружают предварительно очищенное зерно и включают привод 3 пшощилки, который посредством шкива 15 через клиновые ремни 14 и клиновые дорожки 13 на наружной поверхности обечайки 5 приводит ее во вращательное

движение, после того как установится устойчивый режим работы плуццотки, затворами 10, расположенными по торцам обечайки 5, открывают подачу зерна через распределительные точки 11 в сходящийся криволинейный канал между внутренней поверхностью обечайки 5 и валцом 6, зерно за счет трения захватывается и вовлекается в зазор, где происходит его плуцчение. Плущеное зерно собирается в нижней части обечайки 5, где выгрузным устройством 7 с чистилом 8 разделяется на две части и выгружается по разным сторонам обечайки 5 в выгрузную воронку 9. В процессе работы обечайка 5 своими направляющими дорожками 12 катится по роликам 17 роликовых пар 16, при этом гребни 19 роликов 17 не позволяют обечайке 5 с направляющими дорожками 12 сойти с роликовых пар 16. Регулировка зазора между направляющими дорожками 12 обечайки 5 и радиальной поверхностью роликов 17, конусность которой изменяется от 1:3,5 до 1:15 от наружного края к середине, где на краю роликов 17 она переходит в гребни 19, осуществляется регулировочными винтами 21 одной из роликовых пар 16.

1.3.5 Термомеханическая плуццотка зерна

Данный агрегат относится к устройствам для плуцчения зерна и может быть использовано в сельском хозяйстве, зерноперерабатывающей и комбикормовой промышленности.

Термомеханическая плуццотка для зерна состоит из рамы 1 (рисунок 1.6), электродвигателя 2, через клиноременную передачу 3 соединенного с валом 4, установленным в подшипниковом узле 5. На валу 4 установлен диск 6, к которому термозолпировано жестко присоединена обечайка 7 внутреннего плуцчения с рабочей поверхностью 8. Внутри обечайки 7 консольно установлен валец 9, корпус подшипника 10 которого посредством плоской рессоры 11 закреплен на раме 1. Чем больше жесткость рессоры, тем надежнее будет закреплен корпус подшипника 10, и тем стабильнее будет работа плуццотки.

Валец 9 обечайки 7 установлен с зазором между рабочей поверхностью 3 обечайки 7 и рабочей поверхностью 12 вальца 9.

В зависимости от размеров зерна, технологии переработки величина зазора "h" может быть равна 0,05 - 3 мм и более. Для плавного регулирования зазора имеется клин 13, перемещаемый винтовой парой 14 по направляющим, выполненным в выступе 15, жестко закрепленном на раме 1.

При постройке шпощетки зазор "h" изменяется от 0,05 до 6 мм, не более.

Конструкция шпощетки позволяет перемещать клин на 30 - 50 мм. Расстояние от рамы 1 до места, где происходит соприкосновение вальца 9 с обечайкой 7, составляет 200 - 500 мм. При таких условиях жесткость рессоры 11 может быть очень высокой, что и обеспечивает надежность закрепления корпуса подшипника 10.

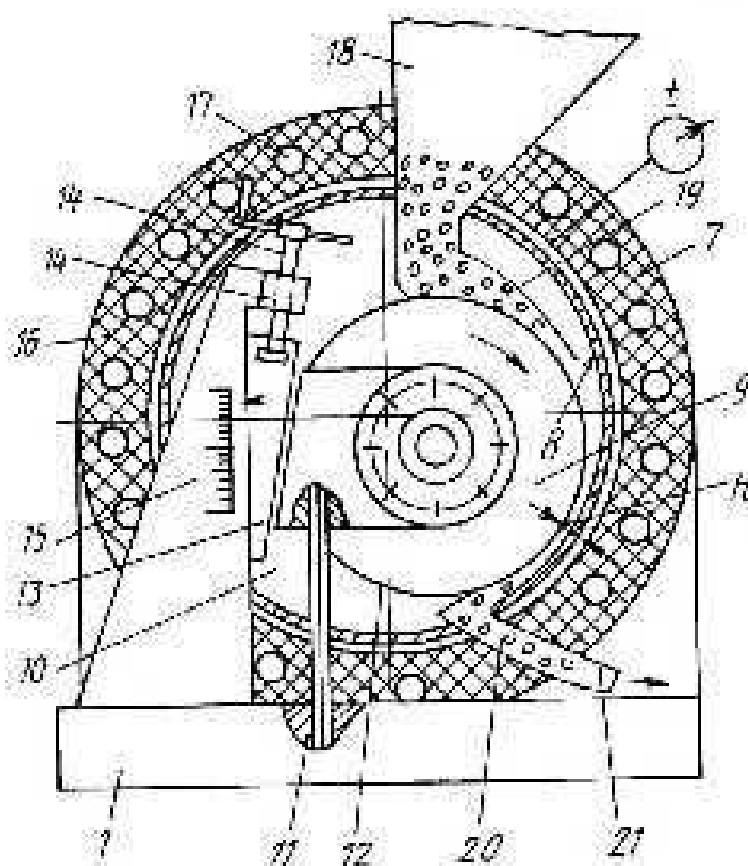


Рисунок 1.6 Схема термомеханической шпощетки зерна.

В качестве нагревательных элементов могут быть электрические, газовые и паровые. Контроль за температурой ведут по встроенной термопаре "t". Для

подачи зерна имеется бункер 18, снабженный зернораспределительным устройством 19 в виде желобов. Движение зерен в желобах осуществляется вальцом 9.

Клиноременная передача 25 позволяет обеспечивать вращение вальца 9 с необходимым для технологии переработки зерна числом оборотов. Для обеспечения безаварийной работы при наличии в объеме зерна твердых включений путем автоматического увеличения зазора выступ 15 с клиновым устройством может быть выполнен с противоположной стороны относительно оси вальца 9.

Этот вариант обеспечивает безаварийную работу при наличии в объеме зерна твердых включений, но в то же время снижает качество получаемого продукта.

Термомеханическая плющилка зерна работает следующим образом.

Предварительно очищенное от примесей зерно пшеницы влажностью 17 - 18% засыпают в приемный бункер 18. Выпochают нагревательные элементы и разогревают обечайку 7 до температуры 240-260°C, наблюдение ведут во встроенной термопаре "t".

Для обеспечения надежного безаварийного запуска клин 13 выводят, увеличивая зазор до двух-трех миллиметров.

Выпochают в работу электродвигатель 2. Вращающий момент через клиноременную передачу 3 приводит во вращение диск 6 и прикрепленную к ней обечайку 7. Из бункера 18 отдельные просыпавшиеся зерна вращающейся обечайкой 7 вовлекаются в зазор "h" и расклиниваются между неподвижным вальцом 9 и обечайкой 7. За счет расклинивания начинает вращаться валец 9, подсыпая новые зерна, уменьшается проскальзывание вальца 9 относительно обечайки 7. Валец 9 набирает скорость и начинает синхронно вращаться с обечайкой 7. Посредством винтовой пары 14 перемещается клин 13 и устанавливается на заданную по технологии переработки данного зерна величину зазора "h".

Зерно захватывается между движущимися рабочими поверхностями 8 и 12, и по мере их сближения сдавливается, производится интенсивный прогрев зерна до 140 - 160°C.

Находящаяся в зерне вода вскипает, идет интенсивный процесс парообразования, повышается давление внутри клетчатки зерна, начинается активный процесс преобразования.

Как показали исследования, наиболее глубокие изменения в зерне пшеницы во время термомеханической обработки происходят в углеводном комплексе путем преобразования крахмальных зерен в декстрины, мальтозу, сахарозу. Содержание сахаров возрастает в 2 - 3 раза в сравнении с дробленным зерном. Уровень накопления сахаров зависит от режима пшощения и степени увлажнения зерна. Максимальный уровень сахара достигается на толщине зерновой пластинки 0,05 - 0,10 мм при влажности зерна 18 - 20%, температуре нагретых поверхностей 240 - 250°C, время экспозиции (воздействия) 0,03 - 0,25 секунды. Для других культур значение параметров термомеханического воздействия другое, технические возможности предлагаемой конструкции обеспечивает получение этих воздействий. Готовый продукт представляет собой сухие хлопья, по внешнему виду напоминающие хлопья пенопласта с сильно развитой микроструктурой и с незначительным содержанием мучной фракции.

1.4. Выводы по разделу

Изучив подробно конструкции вышеперечисленных зерновых пшощилок самыми распространенными и востребованными оказались пшощильные агрегаты с вальцами для измельчения зернового материала. Проанализировав достоинства и недостатки вышеперечисленных зерновых пшощилок для малого хозяйства, нами предложена конструкция для совершенствования технологии приготовления и консервирования кормов с разработкой малогабаритной пшощилки зерна.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Плющилки зерна для подготовки консервирования готового продукта

После утрямбовки или прессования в плющенной массе остается минимальное количество кислорода, что в свою очередь в таком количестве усиливает консервирующий эффект. Оставшийся в составе массы кислород расходуется на естественные процессы ферментации, напоминающие процессы которые происходят в пищеварительном тракте животных (полисахарид частично сбраживаются до летучих жирных кислот и расщепляются до моносахаров, высокомолекулярные белки расщепляются до пептидов и частично аминокислот, целлюлоза переходит в более растворимую форму). Таким образом, корм легко усваивается животными и используется на продукцию.

Технология уборки зерновых начинается в стадии восковой спелости зерна при влажности 25-35 %. Зерно привозится с поля автотранспортом или тракторными прицепами и выгружается на асфальтированную площадку возле плющилки или в приемный бункер ее питающего устройства - зависит от соотношения производительности комбайнов и плющилки, а также от типа хранения консервируемой массы. Если консервируемое влажное зерно надо заготовить в полимерный рукав, то зерно от комбайнов следует выгружать на площадку. Затем зерно фронтальным погрузчиком загружается в бункер плющилки, а из нее, после плющения и ввода консерванта, направляется в бункер упаковщика, которым производится набивка плющенной массы в полимерный рукав. Хранение массы в полимерном рукаве осуществляется на том месте, где произведена его набивка. Привод плющилки и упаковщика в этом случае лучше производить от вала отбора мощности трактора. Это вызвано тем, что упаковщик в процессе набивки осуществляет поступательное движение и плющилка должна следовать за ним.

Оснастка вальцово-плющилки отличается от оснастки мельницы для сухого зерна тем, что ее валы имеют точно-рифленую поверхность. Рифленые валы затирают влажные и скользкие зерна и не дают им

задерживаться на вальцах. Сжимающая сила вальцов всегда должна быть достаточно большой с тем, чтобы под ее действием можно сплюснуть также и сухое зерно. Степень сплющивания регулируется расстоянием между вальцами, а не путем изменения сжимающей силы. Если степень сплющивания будет отрегулирована за счет изменения сжимающей силы, то это приведет к тому, что влажные зерна превратятся в тесто, а более сухие зерна пройдут через вальцы целыми. В этом случае результат будет плохой как с точки зрения сохранности, так и с точки зрения кормления.

При сплющивании зерна одновременно через дозатор вносится консервант. Консервированная масса транспортером подается непосредственно на место хранения с равномерным распределением по поверхности.

Агрегат должен быть отрегулирован таким образом, чтобы расплющивалось каждое зернышко.

Рекомендуется различная толщина сплющивания зерна (в зависимости от вида животных, которым оно будет скармливаться): для крупного рогатого скота - 1,0-1,8мм, для свиней - 0,6-1,1, для птицы - 1,5-2,0мм.

Сплющить можно все виды злаковых и бобовых культур (овса, ячменя, пшеницы, тритикале, ржи, гороха, кукурузы), а также их смеси при влажности зерна 25-40%. Если влажность недостаточна (менее 30 %), в массу добавляют воду. Проверить влажность зерна, помимо использования влагомера, можно, сжав его в руке: масса некоторое время сохраняет форму «колбаски». При достаточной влажности корма будет достигнуто наитягшее уплотнение массы в хранилище, что, в свою очередь, предупредит попадание внутрь кислорода и предотвратит плесневение корма. При влажности зерна выше 40 % отмечаются большие потери при комбайнировании, при сплющивании получается «каша».

Если зерно на кормю имеет влажность 20%, его заготавливают традиционным методом, т.е. сушат и используют для сплющивания в сухом виде. Зерно с влажностью менее 20% силосовать нецелесообразно, т.к. требуется значительное увеличение дозировки консерванта и дополнительное увлажнение.

В этом случае масса плохо трамбуется, что приводит к наличию «воздушных мешков», создающих очаги гниения.

Культуры, зерно которых планируется использовать в кормосмесях, должны созревать до одинаковой влажности в один срок. Достигается это за счет подбора сортов культур (например, для зерносмеси горох-ячмень-овес подбор сортов должен обеспечивать влажность 35% в один срок).

Одновременно с плющением зерна вносят консервант с помощью дозатора. Через 2-3 недели после закладки консервированное зерно готово к скармливанию животным.

2.2 Хранение плющеного консервированного зерна

Принцип заготовки плющеного зерна такой же, как и при силосовании трав: хранение кормовой массы с использованием консервантов в герметичных условиях, препятствующих доступу кислорода и развитию нежелательных микробиологических процессов.

Основным условием закладки плющеного консервированного зерна на хранение является тщательная трамбовка (уплотнение корма при закладке на хранение - 0,75-0,85 т/м), быстрая закладка корма в хранилище (не более 3 дней) и укрытие (полная герметизация, исключающая попадание воздуха).

При несоблюдении данных требований развиваются плесневые грибы, дрожжи, другие микроорганизмы. В результате происходит самосогревание корма и нежелательные процессы брожения.

2.3 Скармливание плющеного консервированного зерна

Консервированное плющенное зерно имеет хорошие вкусовые качества, отлично поедается всеми видами животных и молодняком, при раздаче корма исключаются его потери от распыления.

При выемке корма из хранилища пленка открывается с одной стороны, груз снимается по ходу его выемки. Нужный объем корма отбирается с торца

хранилища до дна. Плоскость среза после отбора следует тщательно укрыть пленкой. Для выемки корма используют погрузчики.

До начала кормления следует определить качество и питательность корма. Пробу отбирают в месте извлечения корма. Переваримость питательных веществ сплющенного консервированного зерна, убранного в стадии восковой спелости выше, чем у зерна полной спелости: клетчатки - на 12%, сухого и органического вещества - на 3, переваримого протеина - на 10%.

Многочисленные исследования по изучению влияния на продуктивность крупного рогатого скота величины измельчения зерна показали, что цельное зерно усваивается животным на много хуже по сравнению сплюснутым. Это связано с тем, что внешняя оболочка зерна состоит из клетчатки, которая препятствует доступу ферментов пищеварительного сока к питательным веществам зерна.

Измельченное зерно до мелких фракций также имеет свои недостатки в сравнении с сплюснутым зерном. Так как измельченное зерно обладает свойством быстро проходить преджелудки жвачных животных, тем самым снижается эффективность использования питательных веществ зерна микроорганизмами. При этом снижается pH рубца в кислую сторону, что приводит к снижению усвояемости клетчатки и других питательных веществ.

Рассматривая процессы, происходящие в рубце жвачного животного при скармливании цельного зерна, следует отметить и то, что созревшее зерно влажностью 14% во внешней оболочке содержит помимо целлюлозы лигнин, который является инертным веществом как для ферментов пищеварительного тракта, так и для ферментов микроорганизмов рубца, что затрудняет усвояемость питательных веществ, находящихся внутри зерна.

При использовании мелко измельченного зерна у жвачных животных нарушаются процессы по более полному использованию питательных веществ зерна, в частности, по переводу биологически неполноценного белка в более

биологически полноценный, по преобразованию углеводов в летучие жирные кислоты и т.д.

Только при плющении зерна мы получаем корм, наиболее соответствующий биохимическим процессам, происходящим в рубце жвачного животного.

При плющении нарушается внешняя оболочка (клетчатка), которая препятствует доступу ферментов к питательным веществам зерна, при этом в несколько раз увеличивается площадь соприкосновения питательных веществ зерна с ферментной системой желудочно-кишечного тракта.

При использовании плющеного зерна на корм улучшается использование микроорганизмами рубца углеводов и белков. Микроорганизмы рубца, используемые организмом животного, можно приравнять к кормам животного происхождения, богатым незаменимыми аминокислотами и водорастворимыми витаминами.

Исходя из этого, наиболее оптимальными частицами зерна, которые благотворно влияют на процессы рубцового пищеварения, являются частицы плющеного зерна.

Сплющенное зерно содержит в своем составе хорошо переваримую молодую клетчатку, которая благоприятствует развитию продуктивной микрофлоры уксусной кислоты, образующейся от расщепления клетчатки микрофлорой рубца.

Усвояемость плющеного консервированного зерна на 5-8 % выше, чем дробленого. Скармливание его способствует увеличению надоев молока на 8-10%.

Использование плющеного зерна при откорме крупного рогатого скота позволяет увеличить среднесуточный приросты живой массы и снизить затраты кормовых единиц. Консервированное плющенное зерно необходимо вводить в рацион постепенно в течение 3-4 дней для привыкания к корму и во избежание нарушения процессов пищеварения.

Нормы ввода в рационы животных в зависимости от продуктивности и возраста такие же, как и комбикормов.

2.4 Технологические расчеты основных параметров валцовой плющилки

Плющение зерна осуществляется посредством двух гладких или рифленых валцов (рисунок 2.1), вращающихся в разные стороны, с одинаковой ($V_1 = V_2$) или разной ($V_1 \neq V_2$) окружной скоростью

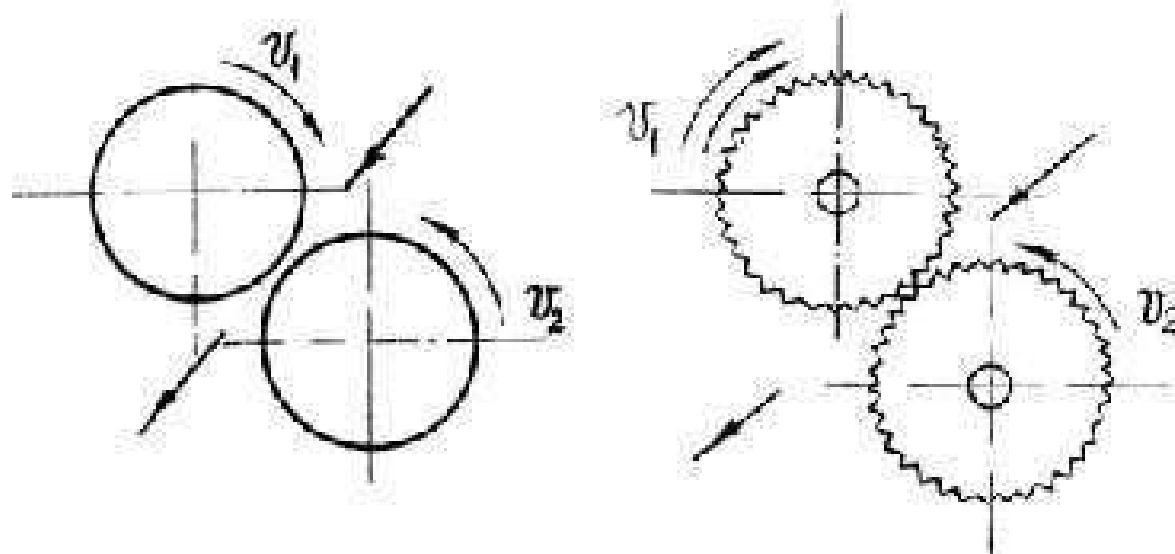


Рисунок 2.1 - Принципиальные схемы валцовой плющилки

Зерно подводится к рабочей щели валцов и под действием силы трения затаскивается валцами в щель, сжимается и раздавливается. При этом происходит плющение зерна.

Валцы располагаются под углом к горизонту в 20° или горизонтально (рисунок 2.2)

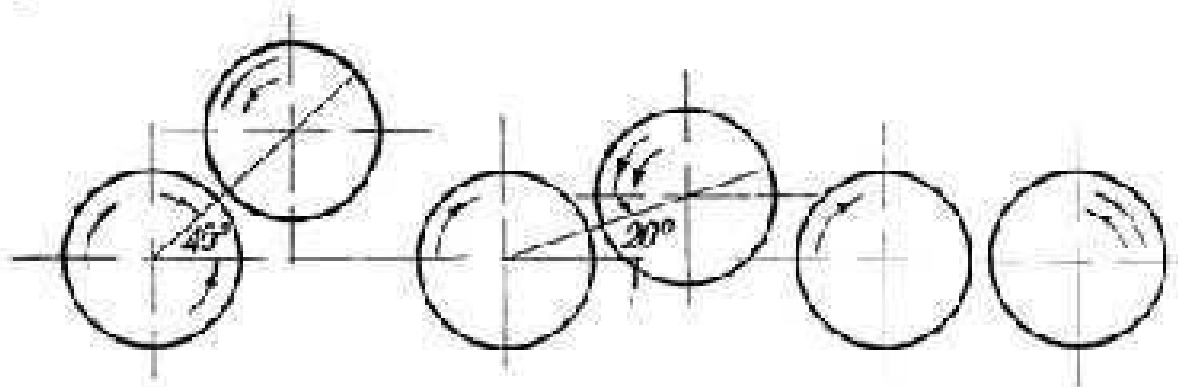


Рисунок 2.2 - Варианты расположения валцов

Чем меньше угол наклона валцов, тем благоприятнее условия подачи материала в зону измельчения, но ширина валцового станка при этом несколько увеличивается.

В рабочем процессе валцовых лущилонок имеют значение следующие основные факторы: угол захвата, диаметр валцов, окружные скорости валцов и их соотношение, профиль и угол наклона рифлей, число рифлей на единицу длины окружности валца, величина рабочего зазора между валцами и свойства размалываемого материала.

Допустим, что мы имеем два гладких валца радиусом R (рисунок 2.3).

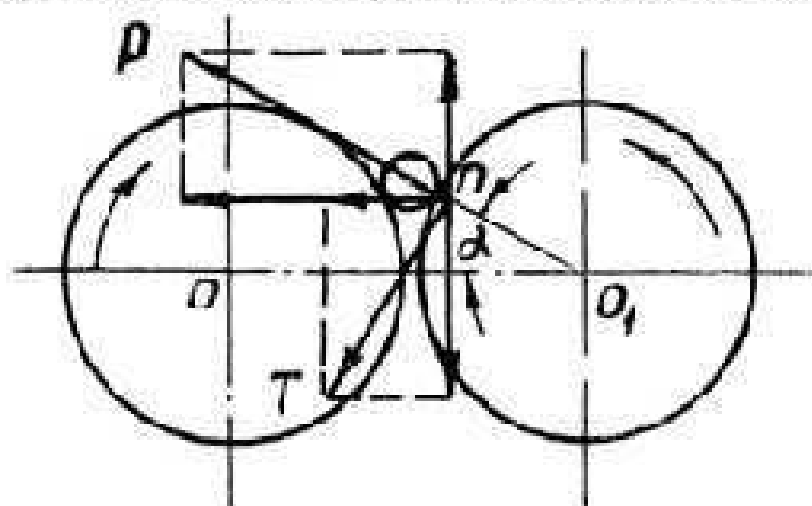


Рисунок 2.3 - К анализу рабочего процесса валцов

В момент вхождения в зазор частица в точке соприкосновения и воспринимает давление валца P , возникающая при этом сила трения $T=fP$, направлена по касательной. Разложим силы P и T на горизонтальные и вертикальные составляющие. Горизонтальные силы, действующие на частицу со стороны правого и левого валцов, взаимно уничтожаются. Вертикальная составляющая силы трения направлена вниз.

Она затягивает частицу материала в рабочее пространство и равна

$$T \cos \alpha = fP \cos \alpha$$

где α - угол захвата, составленный направлением силы P и линией центров OO_1 .

Вертикальная же составляющая силы направлена вверх и препятствует вхождению частицы в рабочее пространство. Она равна $P \sin \alpha$.

Захват частицы материала вальцами будет происходить только при условии

$$2fP \cos \alpha > 2P \sin \alpha,$$

откуда $f \cos \alpha > \sin \alpha$ или $f > \operatorname{tg} \alpha$, но $f = \operatorname{tg} \varphi$, значит можно записать $\operatorname{tg} \varphi > \operatorname{tg} \alpha$; $\alpha < \varphi$.

Следовательно, для обеспечения захватывания материала поверхностями вальцов необходимо, чтобы угол α , называемый углом захвата, был меньше угла трения φ между измельчаемым материалом и вальцом.

Радиус вальцов определяется размером частиц материала и величиной угла трения

3. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Обоснование конструкторской разработки

Исследования по изучению влияния на продуктивность животных степень измельчения зерна показали, что цельное зерно усваивается животными намного хуже по сравнению с плющенным. Это связано с тем, что внешняя оболочка зерна состоит из клетчатки, которая препятствует доступу ферментов пищеварительного сока к питательным веществам зерна. Измельченное зерно также имеет свои недостатки, поскольку имеет свойство оседать в рубце и быстро проходить преджелудки жвачных животных. Это приводит к снижению эффективности питательных веществ зерна. При этом pH рубца уменьшается в кислую сторону, что приводит к ухудшению усвояемости клетчатки и других питательных веществ.

При использовании измельченного зерна у жвачных животных нарушаются процессы полного усвоения питательных веществ зерна, в частности, перевода биологически неполноценного белка в биологически полноценный, и преобразования углеводов в летучие жирные кислоты и т.д.

Только при плющении зерна можно получить корм, наиболее соответствующий биохимическим процессам, происходящим в рубце жвачного животного. При плющении нарушается внешняя оболочка (клетчатка), которая препятствует доступу ферментов к питательным веществам. При этом площадь соприкосновения питательных веществ зерна с ферментной системой желудочно-кишечного тракта животного увеличивается в несколько раз. Такое зерно имеет оптимальные размеры для равномерного распределения по всему рубцу коровы, что ведет к лучшему использованию микроорганизмами рубца углеводов и белков.

					<i>ВКР.35.03.06.025.20.Мп.00.00.ПЗ</i>			
					<i>Малозабаритная плющилка</i>	Лист	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	На докум.	Глобальность	Дата				
Разр.		Фасхеев А.А.					-	-
Провер.		Назраков И.Р.						
Т. Контр.						Лист 1	Листов 32	
Реценз.					<i>Казанский ГАУ каф. ИВА гр. Б261-01</i>			
Н. Контр.		Назраков И.Р.						
Утверд.		Халиуллин Д.Т.						

Малоценный белок в этом случае легко переходит в биологически полноценный белок микроорганизмов (по составу он наиболее соответствует аминокислотному составу молока), который, в свою очередь, является кормом для животного.

Микроорганизмы, в данном случае, можно приравнять к кормам животного происхождения, богатым незаменимыми аминокислотами и водорастворимыми витаминами. По данным французских ученых, в день микроорганизмы рубца коровы способны синтезировать до 2,5–3,5 кг аминокислот. Исходя из этого, наиболее оптимальными частицами зерна, которые благотворно влияют на процессы рубцового пищеварения, являются частицы, полученные в результате плющения.

Плющение сухого зерна имеет ряд преимуществ перед дроблением. При дроблении зерно просто раскалывается на несколько кусочков. При плющении же оно не просто раздавливается, что видно внешне, но и происходит разрыв на клеточном уровне, чего не увидеть без приборов. Если посмотреть на клетку плющеного зерна под микроскопом, можно увидеть, что она вся покрыта микротрещинами, именно поэтому его усвоение лучше.

Внешний вид сплюснутых сухих зерен не имеет значения, это могут быть как хлопья, так и рассыпающиеся при перетирании на части зернышки. Важно только, чтобы была нарушена, разбита оболочка зерна. КРС – это жвачные животные, им нужен грубый корм, а не мука, поэтому плющенное зерно – очень здоровый корм, у животных не будет проблем с пищеварением. В итоге, чем грубее получится корм, тем медленнее он будет перевариваться в рубце животного. Корм тонкого помола переваривается слишком быстро, поэтому pH рубца животного сильно понижается, что, среди прочего, снижает поедаемость грубых кормов. Следствие этого – потери продуктивности и даже ламинит КРС (болезнь копыт). Задержка корма в рубце способствует более полному его усвоению, следовательно, лучшей конверсии. Удон при скармливании сухой

плющения на 5–10% лучше по сравнению с дробленой, а привесы на откорме выше на 10–20%. К тому же плющилка потребляет в 3–4 раза меньше энергии, чем дробилка аналогичной производительности. Плющенное зерно не пылит, то есть не вызывает аллергии ни у людей, ни у животных. Применяя технологию плющения зерна можно одновременно сокращать затраты и повышать продуктивность животных.

Исходя из вышесказанного в данной работе предлагается разработка плющилки кормов.

3.2 Устройство и принцип работы плющилки

Плющилка обеспечивает повышение качества плющения за счет более равномерного зазора между вальцом и обечайкой по всей длине их сопряжения.

Целью конструкции является повышение надежности работы и увеличение срока использования плющилки, а также повышение качества плющения за счет обеспечения более равномерного зазора между вальцом и обечайкой по всей длине их сопряжения.

Поставленная цель достигается тем, что в известной плющилке зерна, включающей раму, бункер для подачи зерна, привод, вальцовое плющильное устройство с кожухом, при этом вальцовое плющильное устройство выполнено обечайкой внутреннего плющения, смонтированной на диске привода, внутри обечайки установлен валец с возможностью качения по внутренней поверхности обечайки, а окно бункера через регулировочный зазор и зернораспределительную точку соединено со сходящимся криволинейным каналом между внутренней поверхностью обечайки и вальцом, ось вальца установлена в кронштейнах посредством подшипниковых узлов, закрепленных неподвижно на эксцентриковом валу, внутренний конец которого посредством подшипникового узла установлен в диске соосно обечайке, а второй, наружный, закреплен подвижно в кожухе, на наружном конце эксцентрикового вала, за кожухом установлен неподвижно рычаг с поворотной осью, в которой одним

концом неподвижно закреплен винт, второй конец которого подвижно смонтирован во второй поворотной оси, установленной в кронштейнах, закрепленных неподвижно на кожухе, на винте за второй осью расположена предохранительная пружина,

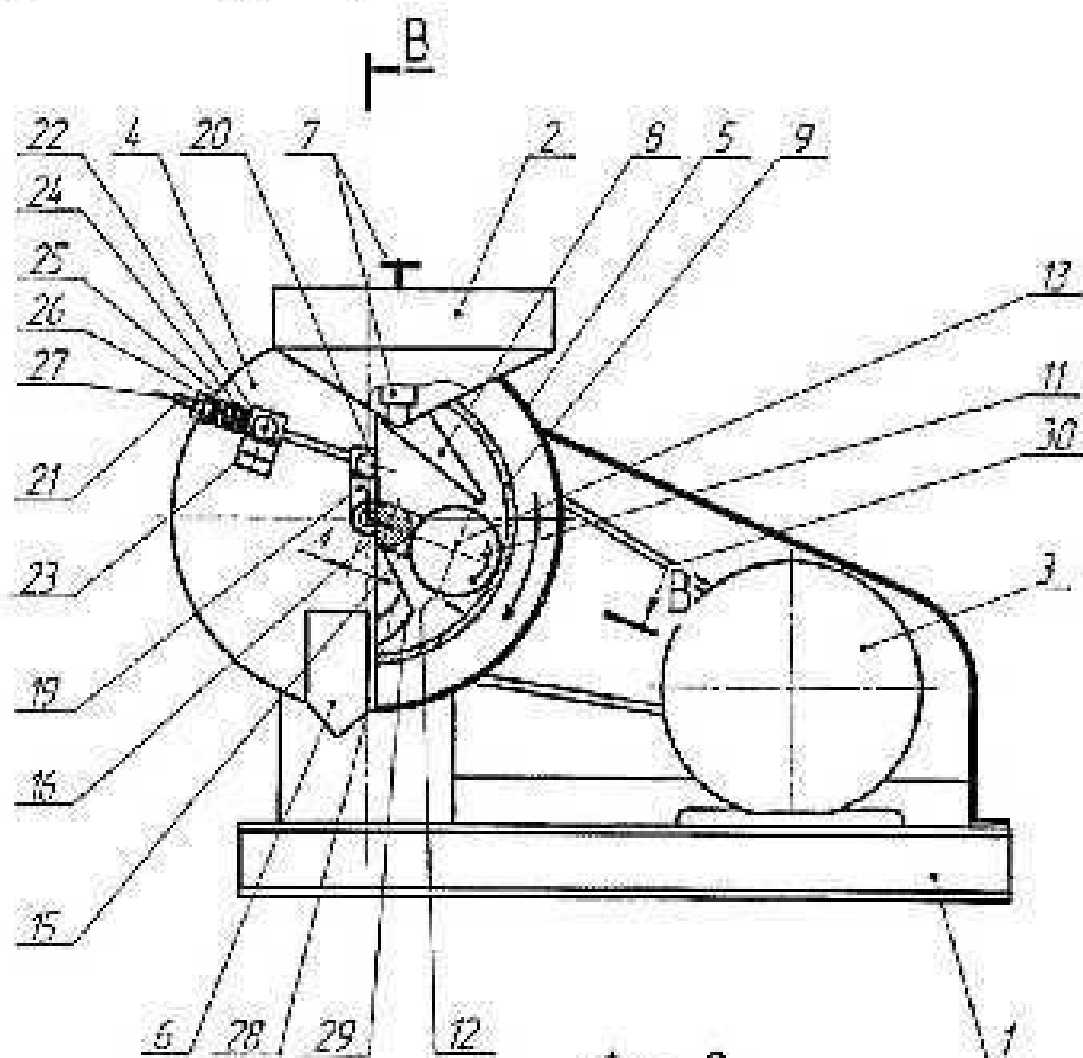


Рисунок 3.1 – Малотобаритная плывцовка

упирающаяся одним концом посредством упора во вторую ось, а вторым концом в регулировочную гайку для регулировки жесткости пружины, которая фиксируется контргайкой, в обечайке против плывцового вальца с открытой стороны расположен компенсационный ролик, установленный посредством подшипников на эксцентриковом валу закрепленном подвижно в кожухе плывцовки, на наружном конце эксцентрикового вала за кожухом неподвижно установлен рычаг с поворотной осью, в который одним концом неподвижно

закреплен винт, второй конец которого подвижно смонтирован во второй подвижной оси, установленной в кронштейнах, закрепленных неподвижно на кожухе, на винте, за второй осью, установлена регулировочная гайка, упирающаяся во вторую ось посредством упора, а фиксирующая гайка через упор фиксирует этот винт со второй стороны.

Плющилка для плющения зерна включает раму 1, бункер 2 для подачи зерна, привод 3, вальцовое плющильное устройство 4 с кожухом 5, лоток 6 для выгрузки плющильного зерна. Бункер 2 снабжен регулировочным затвором 7, зернораспределительной точкой 8 для подачи зерна в плющильное устройство в ее вращающийся сужающийся канал.

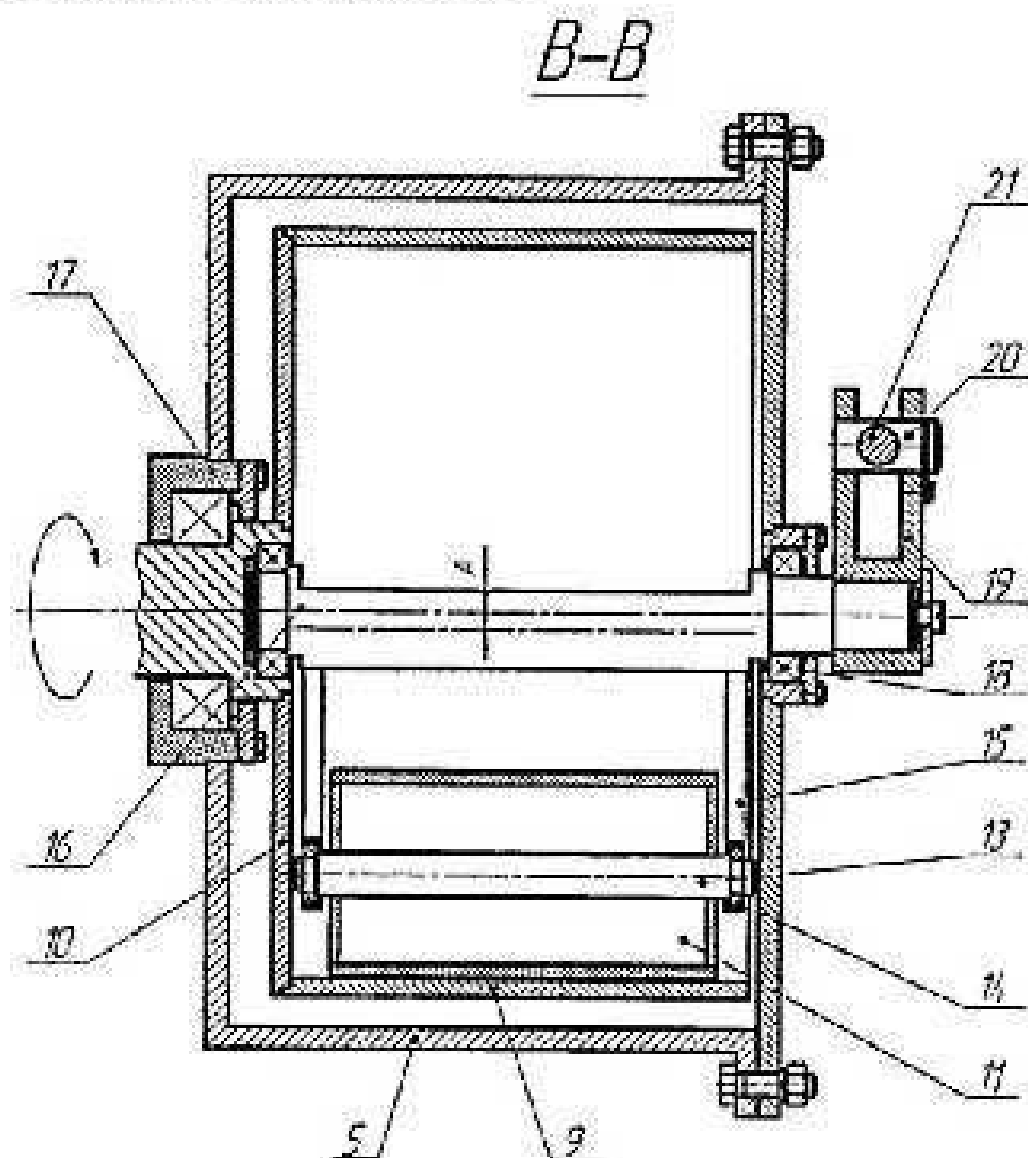


Рисунок 3.2 – Барабан и валцы плющилки

Изм.	Лист	На докум.	Подпись	Дата

ВКР.35.03.06.025.20/МП.00.00.ПЗ

Вальцовое плвощательное устройство 4 состоит из обечайки 9 (Рисунок 3.2) внутренне го плвощения, смонтированной на диске 10, соединенном с приводом 3

Внутри обечайки 9 установлен плвощательный валец 11 с возможностью качения по внутренней поверхности 12 обечайки 9. Валец 11 смонтирован посредством оси 13 в подшипниковых узлах 14, установленных в кронштейнах 15, закрепленных неподвижно на эксцентриковом валу 16, с эксцентриситетом «А», внутренний конец которого установлен в подшипнике 17, смонтированном в диске 10 соосно обечайки 9, а второй конец установлен также в подшипниковом узле 18, закрепленном в кожухе 5.

На наружном конце эксцентрикового вала 16, за кожухом 5 смонтирован рычаг 19 с поворотной осью 20, через которую неподвижно проходит винт 21, второй конец винта 21 подвижно соединен со второй поворотной осью 22, установленной подвижно в кронштейнах 23, смонтированных неподвижно на кожухе 5. На винте 21, за второй поворотной осью 22 установлена пружина 24, которая одним концом через упор 25 упирается во вторую поворотную ось 22, а вторым концом - в регулировочную гайку 26, служащую для изменения жесткости пружины 24, а контргайка 27 фиксирует регулировочную гайку 26. На эксцентриковом валу 16 закреплено выгрузное устройство 28 с чистиком 29, служащее для выгрузки из зоны плвощения готовой продукции. В обечайке 9 со свободной стороны против вальца 11 расположен компенсационный ролик 30, установленный посредством подшипников 31 на эксцентриковом валу 32, закрепленном подвижно в кожухе 5. плвощетки, на наружном конце эксцентрикового вала 32, за кожухом 5 неподвижно закреплен рычаг 33 с поворотной осью 34, в которой одним концом неподвижно закреплен винт 35, второй конец которого подвижно смонтирован во второй подвижной оси 36, установленной в кронштейнах 37, закрепленных неподвижно на кожухе 5, на винте 35 за второй осью установлена регулировочная гайка 38 упирающаяся во вторую подвижную ось 36 посредством упора 39, фиксирующая гайка 40 через

второй упор 41 фиксирует этот винт 35 на второй подвижной оси 36 с другой стороны.

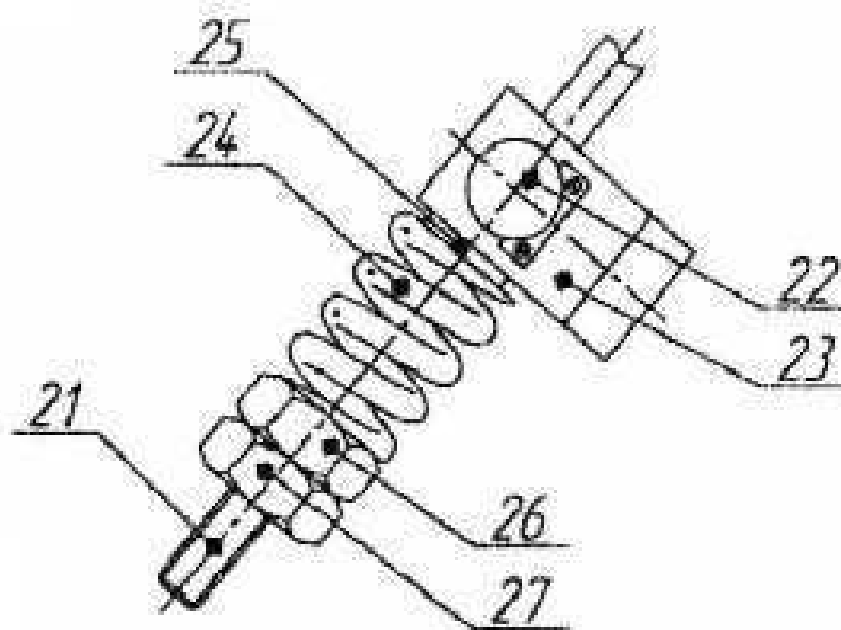


Рисунок 33 – Регулятор давления на валцы

Плющилка работает следующим образом. В зависимости от требуемого качества плющения зерна производят регулировку давления вальца 11 на внутреннюю поверхность 12 обечайки 9, которое производится изменением жесткости пружины 24 посредством регулировочной гайки 26 и фиксируется контргайкой 27, затем также к внутренней поверхности 12 обечайки 9 посредством регулировочной гайки 38 и упора 39 подводится компенсационный ролик 30 с некоторым поджимом и стопорится фиксирующей гайкой 40 через второй упор 41, после этого предварительно очищенное зерно, желательно влажностью 10-18%, засыпают в бункер 2 и включают в работу привод 3. Посредством привода 3 диск 10 приводит во вращательное движение обечайку 9, за счет фрикционного сцепления вращается валец 11 на оси 13, установленной в подшипниковых узлах 14, закрепленных в кронштейнах 15 эксцентрикового вала 16, затем открывают регулировочный затвор 7 и из бункера 2 зерно начинает, через зернораспределительную точку 8, поступать в криволинейный сходящийся канал между вращающейся обечайкой 9 и вальцом 11. Зерно за счет трения захватывается и вовлекается в зазор, где происходит его плющение.

Одновременно с этим возникают силы, которые стремятся обечайку 9 повернуть относительно ее закрепленной стороны, которые в данном случае уравновешиваются наличием компенсационного ролика 30, установленного в обечайке 9 в противоположной стороне по отношению к плочидельному вальцу 11. Компенсационный ролик 30, уравновешивая силы давления при площении, обеспечивает сохранение зазора между плочидельным вальцом 11 и обечайкой 9 неизменным по всей длине их сопряжения, что с одной стороны позволяет получить более качественное площение зерна, а с другой исключить действие на обечайку 9, диск 10 и привод 3, равномерно переменных нагрузок, что предотвращает преждевременные поломки этих деталей от усталости их материала, повышая тем самым надежность работы и срок использования площиков. После площения площеное зерно из камеры площения выводится выгрузным устройством 28 с чистиком 29.

3.2.1 Расчёт бункера

Для расчёта объёма, бункер условно можно разбить на две составные части: одна в форме усечённой пирамиды, а другая в форме параллелепипеда.

Объём бункера:

$$V_k = V_1 + V_2, \quad (3.1)$$

где V_1 – объём пирамидальной части, м^3 ;

V_2 – объём параллелепипеда.

$$V_1 = \frac{1}{3} H (S_2 + \sqrt{S_1 S_2} + S_1), \quad (3.2)$$

где H – высота пирамиды, м ($H = 0,42$ м);

S_1 – площадь нижнего основания пирамиды, м^2 ($S_1 = 0,214$ м^2);

S_2 – площадь верхнего основания пирамиды, м^2 ($S_2 = 1,080$).

$$V_1 = \frac{1}{3} \cdot 0,420 (0,214 + \sqrt{0,214 \cdot 1,08} + 1,080) = 0,248 \text{ м}^3$$

$$V_2 = S_2 \cdot H_1, \quad (3.3)$$

где – H_1 – высота пирамиды, м ($H_1 = 0,6$ м)

$$V_1 = 1,020 \cdot 0,600 = 0,648 \text{ м}^3,$$

$$V_2 = 0,248 + 0,648 = 0,896 \approx 0,9 \text{ м}^3.$$

Полезный объем бункера:

$$V_0 = 0,9 V_2, \quad (3.4)$$

$$V_0 = 0,9 \cdot 0,9 = 0,810 \text{ м}^3.$$

Средняя масса корма в бункере, кг:

$$m_k = V_0 \cdot \rho, \quad (3.5)$$

где ρ – средняя насыпная масса корма, кг/м³ ($\rho = 600$ кг/м³).

$$m_k = 0,810 \cdot 600 = 648 \text{ кг}.$$

3.2.2 Расчёт вальцов

Основной рабочий орган мельниц – нарезные или гладкие вальцы, их рифлы характеризуются формой, уклоном, числом на единицу длины окружности вальца и углом резания.

В поперечном сечении рифлы имеют две неравные грани: узкую – грань острья и широкую – грань спинки.

Угол γ , заключенный между этими гранями, называется углом заострения и по стандарту принимаем равным 90° . Радиус, проведенный через вершину рифла, делит стандартный угол заострения на два угла: $\alpha = 20^\circ$ – угол острья и $\beta = 70^\circ$ – угол спинки. Тупой угол ψ , заключенный между гранью рифла и касательной к цилиндру, проведенной через вершину рифла, условно называют углом резания. В зависимости от выбранного режима работы вальцов угол резания будет разным ($90 + \alpha$ или $90 + \beta$).

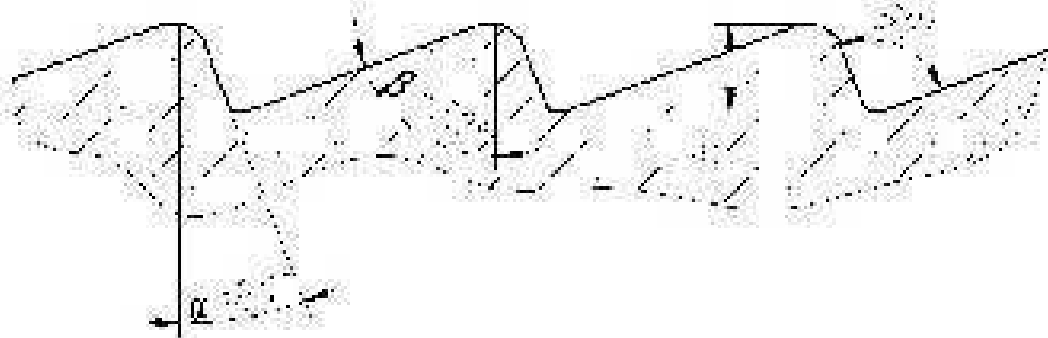


Рисунок 3.4 – Профиль рифлей вальцов

На вершине рифли имеется площадка шириной $S = 0,15$ мм, необходимая для сохранения точной формы цилиндра после нарезки вальца.

Шаг t , рифлей по окружности определим по формуле, м:

$$t = \frac{2h}{\sin 2\alpha}, \quad (3.6)$$

где h – высота рифлей, м, ($h = 0,001$ м).

$$t = \frac{2 \cdot 0,001}{\sin 2 \cdot 20^\circ} = 0,003 \text{ м.}$$

Определим число n рифлей на 1 см длины окружности:

$$n = \frac{10}{t}, \quad (3.7)$$

$$n = \frac{10}{3} 3,3 \text{ рифли.}$$

Принимаем 3 рифли на 1 см длины окружности.

Для устранения неравномерности нагрузки и вибрации вальцов рифли наносят под некоторым углом δ наклон к образующей цилиндра, при встрече они образуют угол γ зацепления. При этом $2\delta = \gamma \leq 2\varphi$ (φ – угол трения зерна о грань рифли).

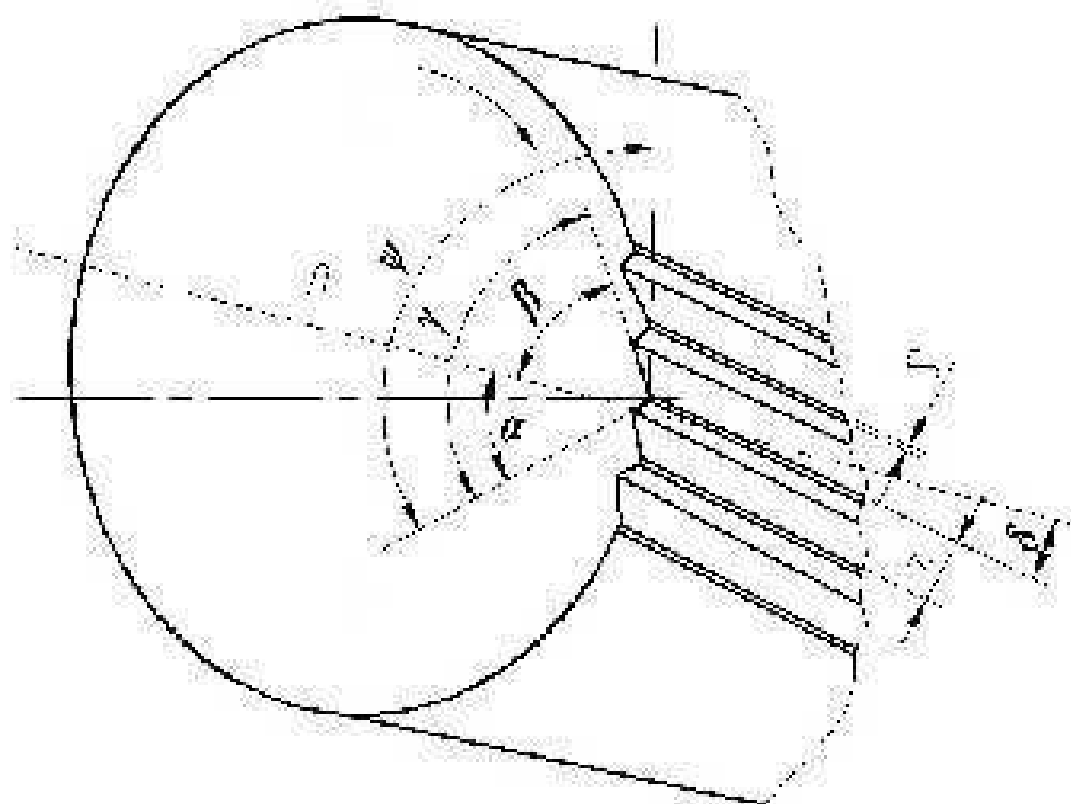


Рисунок 3.5 – Форма рифлей вальцов

Учитывая то, что $\varphi = 15^\circ$ принимаем угол зацепления χ равным 30° .

Для кинетики измельчения важное значение имеет взаимное расположение рифлей парно работающих вальцов. Из двух возможных вариантов на площадках принято устанавливать вальцы с рифлями в положения «острие по острию» или «спинка по спинке». В первом случае имеет место наиболее интенсивное воздействие рифлей на зерно (грубый помол), во втором – самое «мягкое». В нашем случае, для помола зерна принимаем установку вальцов с рифлями в положение «острие по острию».

Вальцы проектируемой площадки одинаковых диаметров, вращаются с одинаковой окружной скоростью и подвергают зерно сложной деформации – сжатию и сдвигу. При этом в относительном движении рифли парно работающих вальцов движутся навстречу друг другу, в результате чего в рабочем зазоре и происходит разрушение зерна.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.35.03.06.025.20.МП.00.00.ПЗ

Лист

11

Длина пути l обработки зерна в зоне измельчения может быть найдена с учетом следующих соображений. Если зерно размером a (рисунок 3.6) коснулось валцов в точках A и A_1 и с этого момента подвергается воздействию рифлей вплоть до прохода через рабочий зазор Δ на линии центров OO_1 , то длина пути обработки будет равна длине дуги AB . Допуская небольшую погрешность, примем, что дуга AB равна стягивающей ее хорде. Тогда длину пути обработки определим как:

$$l = \sqrt{\frac{D(d_z - \Delta)}{2}}, \quad (3.8)$$

где D – диаметр вальца, м ($D = 0,3$ м);

d_z – эквивалентный диаметр зерновки пшеницы, м;

Δ – рабочий зазор между вальцами, м ($\Delta = 0,001$ м).

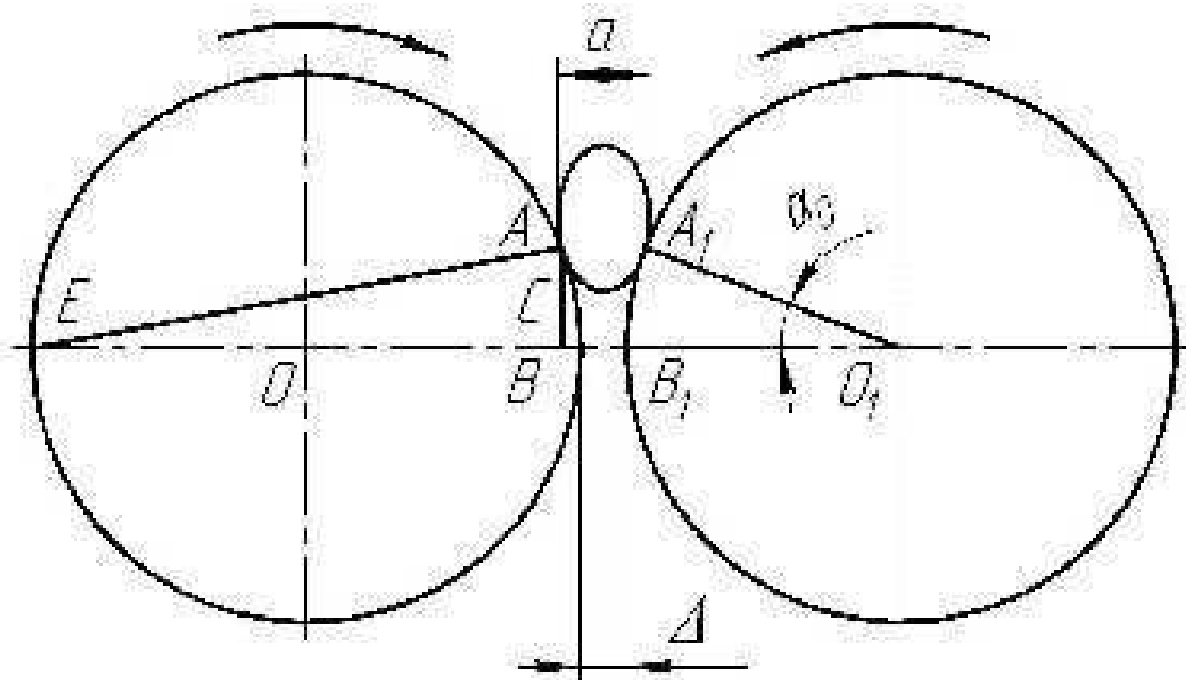


Рисунок 3.6 – Схема работы валцов

Для частиц неправильной формы эквивалентный диаметр d_z определяют как диаметр шара, имеющего объем, равный объему средней частицы, т.е.

$$d_z = \sqrt[3]{\frac{6V}{\pi}}, \quad (3.9)$$

где V_z – объем зерновки, м^3 .

Семена зерновых культур имеют эллипсоидную форму, их объем определяем по формуле

$$V_z = 0,523abc, \quad (3.10)$$

где a, b, c – размеры семени (соответственно длина, ширина, толщина), м ($a = 6,31 \cdot 10^{-3} \text{ м}$; $b = 3,06 \cdot 10^{-3} \text{ м}$; $c = 2,81 \cdot 10^{-3} \text{ м}$).

$$V = 0,523 \cdot 6,31 \cdot 10^{-3} \cdot 3,06 \cdot 10^{-3} \cdot 2,81 \cdot 10^{-3} = 2,8 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3$$

Тогда

$$d_z = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot 2,8 \cdot 10^{-8}}{3,14}} = 3,8 \cdot 10^{-3} \text{ м}.$$

В результате определим длину пути l , обработки зерна в зоне измельчения

$$l = \sqrt{\frac{0,3(0,0038 - 0,001)}{2}} = 0,0205$$

Время пребывания частиц материала в зоне измельчения T определим по формуле:

$$T = \frac{l}{v}, \quad (3.11)$$

где v – окружная скорость валцов, м/с .

Окружную скорость валцов v определим по формуле

$$v = \pi Dn, \quad (3.12)$$

где n – частота вращения валца, об/сек .

Частота вращения валцов в шпоццотках зерна находится в пределах 320...430 об/мин . Принимаем частоту вращения валцов проектируемой шпоццотки $n = 380 \text{ об/мин}$ или $n = 6,3 \text{ об/сек}$.

Тогда окружная скорость валцов

$$v = 3,14 \cdot 0,3 \cdot 6,3 = 6 \text{ м/с}$$

Время пребывания частиц материала в зоне измельчения

$$T = \frac{0,0205}{6} = 3,4 \cdot 10^{-3} \text{ с.}$$

Полученное время пребывания частиц материала в зоне измельчения свидетельствует о том, что разрушение зерна вальцами носит ударный характер.

Так как предельное значение угла α_0 равно углу φ трения то минимальный диаметр вальца определим по формуле:

$$D_{\min} = \frac{d_1 - \Delta}{1 - \cos \varphi}, \quad (3.13)$$

$$D_{\min} = \frac{0,0038 - 0,001}{1 - \cos 15^\circ} = 0,0022 \text{ м.}$$

3.2.3 Расчёт производительности плочной

Теоретическую производительность вальцовой плочной определим по формуле:

$$Q = 3600 (\Delta + h) L \cdot v \cdot \rho \cdot \varphi, \quad (3.14)$$

где L – длина вальцов, м ($L = 0,35$ м),

φ – коэффициент, учитывающий степень заполнения материалом зоны измельчения $\varphi = 0,3$ [13].

Таким образом, производительность плочной Q , кг/ч:

$$Q = 3600 (0,001 + 0,001) \cdot 0,35 \cdot 6 \cdot 800 \cdot 0,3 = 3628,8 \text{ кг/ч.}$$

Мощность необходимая для привода:

$$N = \frac{Q}{367} (L \cdot W + H) \frac{1}{k}, \quad (3.15)$$

где L – горизонтальная проекция пути перемещения груза, м,

H – высота подъема груза, м;

W – опытный коэффициент сопротивления при движении груза, (для зерна $W=1,2$);

k – КПД пары подшипников качения ($k=0,99$).

$$N = \frac{4,2448}{367} (3,450 \cdot 1,6 + 3,450) \frac{1}{0,99} = 0,1 \text{ кВт}$$

КПД эл.мотора двигателя

$$N_{\text{эл}} = \frac{N}{\eta_{\text{эл}}}, \quad (3.16)$$

где $\eta_{\text{эл}}$ – КПД целной передачи, $\eta_{\text{эл}}=0,8$.

$$N = \frac{0,1}{0,8} = 0,125 \text{ кВт}$$

3.3 Безопасность жизнедеятельности

3.3.1 Общие требования безопасности труда при работе

Общие требования безопасности:

К работе допускаются работники достигшие 18 лет, до начала работы получившие инструктаж на рабочем месте, изучившие настоящую инструкцию, получившие допуск к самостоятельной работе.

Разрешается работать только в спецодежде.

Разрешается выполнять только порученную работу.

Не допускается пребывание на рабочем месте посторонних лиц.

Запрещается выполнять работу в алкогольном или наркотическом опьянении.

Соблюдать правила пожарной безопасности.

При получении травмы оказать доврачебную помощь, оповестить о случившемся мастера цеха, если необходимо, обратиться в лечебное учреждение.

За невыполнение требований настоящей инструкции, виновные привлекаются к ответственности в соответствии с существующим законом.

В процессе работы могут действовать следующие вредные и опасные производственные факторы.

Требования к защитным приспособлениям и спецодежде: на голове иметь головной убор, спецодежда должна быть подогнана по росту, не иметь развевающихся частей, спецодежда, по мере загрязнения должна подвергаться стирке, хранение спецодежды производить в индивидуальном шкафу бытовой комнаты.

Требования безопасности перед началом работы: проверить наличие защитных кожухов у приводов, осмотреть пульты и убедиться в её исправном состоянии, о всех выявленных недостатках сообщить механику и не приступать к работе до их устранения.

Требования безопасности во время работы: выполнять работу согласно технологии, наблюдать за установкой и в случае ненормальной работы немедленно остановить её работу, не прикасаться к вращающимся частям во время работы пульты, во время работы пульты запрещается устранять какие-либо неполадки, запрещается оставлять без присмотра работающую пульты, проходы содержать сухими и чистыми, при обнаружении каких-либо неисправностей остановить работу и немедленно доложить об этом механику и до полного устранения всех неисправностей к работе не допускать.

Требования охраны труда в аварийных ситуациях: немедленно отключить электроэнергию в случае поломки частей пульты, немедленно прекратить работу при возникновении пожара на рабочем месте, при возникновении пожара оповестить рядом работающих, приступить к тушению используя первичные средства пожаротушения: огнетушитель, швабру, шерстяные полотна и др, запрещается тушить горящие электропровода и электрооборудования водой во избежание поражения электрическим током, о травмах немедленно сообщать

руководителю работ, оказать доврачебную помощь и при необходимости обратиться в лечебное учреждение.

Требования охраны труда по окончании работы: выключить установку и электродвигатель, обслуживать пилцирку при отключенном оборудовании, очистить пилцирку от остатков корма и посторонних предметов, привести в порядок рабочее место, сообщить руководителю работ обо всех обнаруженных неисправностях, при сдаче смены сообщить сменщику обо всех обнаруженных дефектах в работе установки.

3.3.2 Пожарная безопасность

В животноводческих зданиях предусмотрены не менее два выхода для эвакуации животных, а в разделенных на секции помещениях – не менее одного выхода из каждой секции. Все двери на пути эвакуации открываются в сторону выхода.

Водоснабжение механизировано и оборудовано водозаборными кранами. На территории фермы есть своя водонапорная башня, которая обеспечивает необходимый запас воды.

На проектируемом предприятии должны быть выполнены следующие меры:

- на видных местах вывешены противопожарные инструкции и утвержденные планы эвакуации людей;
- территория предприятия должна освещаться в темное время суток;
- проезды должны быть свободны для движения пожарного транспорта;
- применение открытого огня не допускается;
- должны существовать специальные комнаты для курения, курение в цехе строго воспрещено;
- должны быть разработаны методы безаварийной (экстренной) остановки технологического процесса;
- для отвода статистического электричества должны быть заземлены вращающиеся машины и оборудование;

– на территории кормоцеха должны быть источники воды в количестве обеспечивающим тушение пожара.

Внутри здания должны размещаться пожарные краны с постоянно присоединенными к ним рукавами длиной 20 м. Также для тушения пожаров, принимают углекислотные ручные огнетушители ОУ-5.

Мероприятия по защите населения и материальных ценностей в чрезвычайных ситуациях

Под чрезвычайной ситуацией (ЧС) понимают возникшую в том или ином месте обстановку, характеризующуюся неопределенностью и сложностью принятия решения, стрессовым состоянием населения, значительным социально-экологическим и экономическим ущербом и, прежде всего, человеческими жертвами, вследствие чего требуются большие затраты на проведение эвакуационно-спасательных работ и ликвидацию негативных факторов.

Чрезвычайные ситуации приводят к разрушению систем связи, дорог, энергоснабжения, водоснабжения, уничтожению материальных ценностей, гибели людей.

Обязанности ответственного руководителя работ по ликвидации аварий

- ознакомившись с обстановкой немедленно приступить к выполнению мероприятий, предусмотренных оперативной частью плана ликвидации аварий и руководить работами по спасению людей;
- организовать командный пункт, сообщает о его месте расположения всем исполнителям и постоянно находится на нем;
- назначать помощника ответственного руководителя по ликвидации аварии;
- проверять, вызвана ли пожарная охрана, должностные лица и извещены ли учреждения согласно списку оповещения;
- выявлять число застигнутых аварией людей и их местонахождение;
- поддерживать оперативную связь с руководством территориального подразделения пожарной службы и т.д. [20].

Обязанности помощника ответственного руководителя работ по ликвидации аварий:

- организовать оказание своевременной медицинской помощи пострадавшим;
- вести оперативный журнал по ликвидации аварии;
- осуществлять контроль за соблюдением требований промышленной безопасности;
- при аварийных работах более 6 часов организовать питание и отдых для работников, занятых на ликвидации аварии.

Обязанности персонала животноводческого комплекса:

- получив сведения об аварии, извещать о ней лиц и учреждения согласно схеме оповещения;
- немедленно вызывать пожарную охрану и сообщать в УТОЧС г. Ленинск-Кузнецкий, извещать об аварии руководство предприятия;
- при необходимости, в целях предупреждения осложнения производить отключение технологического оборудования и т.д.

Обязанности главного энергетика:

- обеспечивать организацию бригады электрослесарей для выполнения работ ликвидации аварии;
- обеспечивать по указанию ответственного руководителя работ выключение и отключение электроэнергии, нормальную работу электромеханического оборудования, работоспособность связи и сигнализации;

Обязанности заведующего гаражом:

- выделить по требованию руководителя аварийных работ часть личного состава;
- подготовить силы и средства для своевременной ликвидации пожара, который может возникнуть в результате аварии;
- обеспечить из своего запаса средствами пожаротушения, инструментом и инвентарем работников предприятия, выделенных ответственным

руководителем в помощь пожарной охраны и боевого расчета добровольной пожарной дружины;

– держать постоянную связь с ответственным руководителем работ по ликвидации аварии.

3.4 Экологичность проекта

Широкомасштабное применение техники в одном из крупнейших производств современного мира, которым является сельское хозяйство, не только увеличивает объем производства, повышает производительность труда, но и создает целый ряд проблем негативно воздействующих на окружающую среду.

Животноводческие фермы и комплексы при нарушениях и отклонениях в устройстве отдельных систем и в технологических процессах могут стать источником загрязнения воздуха, почвы и водоемов. Среди факторов внешней среды, оказывающих постоянное и непрерывное влияние на явления в природе, воздух играет важную роль. Животноводческие фермы и комплексы загрязняют его механическими примесями – пылью, дымом, стойкими неприятными запахами, а также микробиологическими загрязнениями – выделение патогенных микробов. Существенное место по отрицательному влиянию на природу занимает шум, создаваемый отдельными механизмами, если они смонтированы в помещениях, не имеющих звуковой изоляции.

В сельских районах одним из загрязнителей окружающей среды являются животноводческие и птицеводческие фермы, промышленные комплексы по производству мяса.

Прежде всего, при разработке любого животноводческого комплекса необходимо обеспечить соответствие всех технологических линий требованиям охраны окружающей среды. По возможности комплектование этих линий необходимо проводить такими машинами и оборудованием, которые имеют минимальное воздействие на внешнюю среду. С целью уменьшения загрязнения

окружающей среды нужно разработать комплекс мероприятий, позволяющих обеспечить решение таких проблем экологического плана, как шумовое загрязнение, утилизация навоза и кормовых отходов, поступление в атмосферу газовых загрязнений (CO_2 , CO , оксидов азота и других газов).

Чтобы ясно представлять важность решения этих вопросов, рассмотрим негативное влияние каждого из указанных выше факторов загрязнения.

При повышении содержания в воздухе углекислого газа во время раздачи кормов в организме животных подавляются окислительные процессы, снижается температура тела, повышается уровень токсических веществ в тканях животных, что ведет к выраженным ацидотическим отекам и деминерализации костей. Увеличение концентрации CO_2 в воздухе до 0,5% и выше вызывает повышение кровяного давления, учащение дыхания и пульса, создает излишнюю нагрузку на дыхательные органы и сердце. При концентрации 4...5% углекислый газ раздражает слизистые оболочки верхних дыхательных путей, при этом значительно учащается пульс и дыхание; животные становятся вялыми, у них снижается аппетит и отмечается исхудание. При более высоких концентрациях углекислого газа наступает асфиксация вследствие недостатка кислорода [22].

Близки животноводческих комплексов и ферм промышленного типа особую угрозу окружающей среде представляют скопления навоза, а также нитратное и микробное загрязнение почв, фитоценозов, поверхностных и грунтовых вод.

Не менее опасными для окружающей среды являются и стоки скотных ям.

Отсюда следует, что одними из важнейших мероприятий по охране окружающей среды являются мероприятия по предотвращению загрязнения почвы и воды отходами животноводства, необходимо следить за их утилизацией и исправностью сооружений, организовывать правильное использование и хранение навозо-фекального сырья и сточных вод на полях хозяйства, вести борьбу с переносчиками инфекционных болезней.

Комплексная механизация животноводческих ферм и комплексов предусматривает широкое применение технических средств, машин и оборудования, работа которых сопровождается шумом и вибрацией.

Большие шумы в помещениях ферм и комплексов происходят от неправильно установленного и технически неграмотно эксплуатируемого оборудования.

Для снижения шума в помещениях для животных необходимо агрегаты доильных машин и трактора оснащать исправными и эффективными глушителями. Моторные агрегаты доильных установок следует располагать вне помещения для содержания животных, вместо вакуумных установок ВВУ 60/45 по возможности использовать водовольцевые – типа ВВУ, как менее шумные. Следует обращать внимание на установку резиновых амортизаторов. Уменьшить шум можно за счет применения гидравлических систем удаления навоза вместо механических (транспортеров, скреперов).

Применение кормораздатчиков на тракторной тяге и эксплуатация оборудования кормоприготовительного цеха и раздача сухих кормов приводит к повышению содержания в воздухе пыли. Также как и сажа, образующаяся при работе тракторов и автомобилей, пыль покрывает застекленную поверхность окон и, находясь во взвешенном состоянии, уменьшает естественную освещенность помещений, поглощает лучи солнечного спектра, вызывает уменьшение интенсивности солнечной радиации, особенно ее ультрафиолетовой части.

Для уменьшения содержания пыли и освобождения от нее поверхностей, следует использовать пылесосы, применять в вентиляционных установках пылеулавливающие фильтры, а также проводить искусственную ионизацию воздуха.

В данной работе рассматриваются вопросы по механизации технологической линии приготовления кормов. При этом рассматривается вопрос использования пшеницы.

Применение пылоуловки не оказывает существенного влияния на состояние окружающей среды. Из факторов, которые наблюдаются при эксплуатации можно отметить некоторое акустическое (шумовое) воздействие и повышение запыленности.

Чтобы снизить уровень шума нужно устранить дисбаланс вращающихся деталей, который вызывает вибрацию машины, служащую основным источником шума [21].

Для устранения запыленности следует на выходе пыловосевающего материала устанавливать различные циклоны для его сбора. При сборе более мелкой фракции пыли можно применять вытяжные шахты, в которых пыль смачивается мелко распыленной водой, оседает и собирается в специальные емкости.

Кроме того, при проектировании генплана животноводческих ферм и комплексов необходимо уделять внимание озеленению территории и разработке защитных растительных полос, что в свою очередь способствует не только улучшению окружающей среды, но и носит эстетический характер, положительно влияющий на психику работников предприятия.

3.5 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения научно-технического прогресса и производительности труда. Основным средством физической культуры являются физические упражнения, направленные на совершенствование жизненно важных сторон индивидуума, способствуя развитию его двигательных качеств, умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности. С этой целью используются следующие способы и методы по развитию физических способностей:

- ударные дозированные движения в вынужденных позах;
- выработка вращательных движений пальцев и кистей рук;
- развитие статической и динамической выносливости мышц пальцев и кистей рук;

- развитие ручной ловкости, кожной и мышечно-суставной чувствительности, глазомера;
- развитие силы и статической выносливости позных мышц спины, живота и разгибателей бедра;
- развитие точности усилий мышцами плечевого пояса.

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

3.6 Экономическая часть

В данной работе предлагается разработка пшеницы, которая позволит значительно увеличить поедаемость и усвояемость кормов и как следствие увеличит продуктивность животных.

Расчет экономической эффективности от внедрения новой машины заключается в определении срока окупаемости капиталовложений на модернизацию за счет улучшения количества и качества продукции.

В конструкторской части проведены расчеты по разработке пшеницы, которые позволяют приготавливать качественный корм и повысить продуктивность животных.

Произведем расчет эксплуатационных затрат при использовании разработанной и существующей линии производства концентрированного корма.

Общепроизводственные затраты состоят из оплаты труда обслуживающему персоналу, затрат на амортизацию, техническое обслуживание и ремонт, затрат на электроэнергию [2].

Общие затраты на изготовление конструкции найдем по формуле:

$$C_{\text{ко}} = C_{\text{к.д.}} + C_{\text{п.р.}} + C_{\text{св.р.}} + C_{\text{д.м.}} + C_{\text{сб.р.}} + C_{\text{о.р.}} + C_{\text{о.л.}}, \quad (3.17)$$

где $C_{к.д.}$ – стоимость изготовления корпусных деталей, руб.;

$C_{п.и.}$ – стоимость приобретенных изделий, руб.;

$C_{т.св.р.}$ – стоимость сварочных работ, руб.;

$C_{д.м.}$ – стоимость деталей изготовленных на металлорежущих станках, руб.;

$C_{т.сб.р.}$ – стоимость сборочных работ, руб.;

$C_{о.п.}$ – общепроизводственные накладные расходы, руб.;

$C_{о.х.}$ – общехозяйственные накладные расходы, руб.

Стоимость изготовления корпусных деталей рассчитаем по формуле:

$$C_{к.д.} = Q_M \cdot C_{сд}, \quad (3.18)$$

где Q_M – масса материала заготовок, израсходованная на изготовление корпусных деталей, кг., $Q_M = 485,0$ кг.;

$C_{сд}$ – средняя стоимость одного килограмма стального проката, руб/кг, принимаем $C_{сд} = 27,00$ руб/кг.

$$C_{к.д.} = 485,00 \cdot 27,00 = 13095,00$$

Стоимость сварочных работ находим по формуле:

$$C_{св.р.} = C_{св.р.н.} + C_{св.р.д.} + C_{св.р.соц.}, \quad (3.19)$$

где $C_{св.р.н.}$ – почасовая тарифная заработная плата сварщика, руб.;

$C_{св.р.д.}$ – дополнительная заработная плата, руб. Начисляется в размере 25 % от почасовой тарифной заработной платы [3];

$C_{св.р.соц.}$ – начисления по социальному страхованию, руб. Начисляется в размере 30 % от суммы почасовой тарифной заработной платы и дополнительной заработной платы [3].

$$C_{св.р.н.} = t_{св.р.} \cdot C_{н.св.р.} \cdot K_{св.р.}, \quad (3.20)$$

где $t_{св.р.}$ – полное время сварочных работ, ч.;

$C_{св.р.}$ – часовая тарифная ставка оплаты сварщика, взятая по среднему разряду, руб., принимаем $C_{св.р.} = 6400$ руб.;

$K_{св.р.}$ – коэффициент учитывающий доплаты к основной заработной плате,
 $K_{св.р.} = 1,3$ [3].

$$t_{св.р.} = \frac{Q}{I_{св.} \cdot K_H \cdot K_z}, \quad (3.21)$$

где Q – количество наплавленного металла, ($Q = 16000$ г);

$I_{св.}$ – сварочный ток, ($I_{св.} = 300$ А),

K_H – коэффициент наплавки, ($K_H = 1,2$),

K_z – коэффициент загрузки сварщика, принимаем ($K_z = 1,03$) [2].

$$t_{св.р.} = \frac{16000}{300 \cdot 1,2 \cdot 1,03} = 34,19 \text{ ч.}$$

Подставляя в формулу, получаем:

$$C_{св.р.н.} = 34,19 \cdot 6400 \cdot 1,3 = 2844,44 \text{ руб.};$$

$$C_{св.р.д.} = 0,25 \cdot 2844,44 = 711,11 \text{ руб.};$$

$$C_{св.р.всп.} = 0,30 \cdot (2844,44 + 711,11) = 1066,67$$

Подставляя в формулу, получаем:

$$C_{св.р.} = 2844,44 + 711,11 + 1066,67 = 4622,22 \text{ руб.}$$

Стоимость приобретенных деталей и оснастки $C_{п.м.}$

$$C_{п.м.} = 262040,00 \text{ руб.}$$

Стоимость изготовления деталей на металлорежущих станках рассчитываем по формуле:

$$C_{д.м.} = C_{з.р.} + C_M, \quad (3.22)$$

где $C_{з.р.}$ – заработная плата производственных рабочих, руб.;

C_M – стоимость материала заготовок для изготовления деталей на металлорежущих станках, руб.

Зарботная плата производственных рабочих $C_{\text{ЗР}}$ рассчитывается по формуле:

$$C_{\text{ЗР}} = C_{\text{ПРЧ}} + C_{\text{ПРД}} + C_{\text{ПРСОЦ.А}} \quad (3.23)$$

где $C_{\text{ПРЧ}}$ – почасовая тарифная ставка, руб.

Почасовая тарифная ставка рабочего находится по формуле:

$$C_{\text{ПРЧ}} = t_{\text{ПР}} \cdot C_{\text{ЧЗР}} \cdot K_{\text{ЗР}}, \quad (3.24)$$

где $t_{\text{ПР}}$ – полная трудоемкость изготовления деталей на металлорежущих станках, ч, принимаем $t = 19$ ч.;

$C_{\text{ЧЗР}}$ – часовая тарифная ставка производственных рабочих начисленная по среднему разряду, руб., принимаем $C_{\text{ЧЗР}} = 62,00$ руб.;

$K_{\text{ЗР}}$ – коэффициент, учитывающий оплаты в основной заработной плате, принимаем $K = 1,3$ [8].

$$C_{\text{ПРЧ}} = 19 \cdot 62,00 \cdot 1,3 = 1531,40 \text{ руб.};$$

$$C_{\text{ПРД}} = 0,25 \cdot 1531,40 = 382,85 \text{ руб.};$$

$$C_{\text{ПРСОЦ.А}} = 0,30 \cdot (1531,40 + 382,85) = 574,28 \text{ руб.}$$

Подставляя в формулу, получим:

$$C_{\text{ЗР}} = 1531,40 + 382,85 + 574,28 = 2488,53 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{М}} = C_1 \cdot Q, \quad (3.25)$$

где C_1 – стоимость одного килограмма материала заготовок для изготовления деталей на металлорежущих станках, руб., принимаем $C_1 = 28,00$ руб.;

Q – масса материала заготовок для изготовления деталей на металлорежущих станках, кг., принимаем $Q = 25,0$ кг.

$$C_{\text{М}} = 28,00 \cdot 25,00 = 700,00 \text{ руб.}$$

Подставляя в формулу, получим:

$$C_{\text{ДМ}} = 2488,53 + 700,00 = 3188,53 \text{ руб.}$$

Стоимость сборочных работ рассчитываем по формуле:

$$C_{сбр.} = C_{сбр.м.} + C_{сбр.д.} + C_{сбр.сод.}, \quad (3.26)$$

где $C_{сбр.м.}$ – тарифная ставка слесаря-сборщика, руб.

$$C_{сбр.м.} = t_{сбр.} \cdot C_{ч.сбр.} \cdot K_{сбр.}, \quad (3.27)$$

где $t_{сбр.}$ – полная трудоемкость сборочных работ, ч., принимаем $t_{сбр.} = 12$ ч.;

$C_{ч.сбр.}$ – почасовая ставка рабочих начисленная по среднему тарифу, руб.,
принимаем $C_{ч.сбр.} = 60,00$ руб.;

$K_{сбр.}$ – коэффициент, учитывающий оплаты к основной заработной плате,
принимаем $K_{сбр.} = 1,3$ [2].

$$C_{сбр.м.} = 12 \cdot 60,00 \cdot 1,3 = 936,00 \text{ руб.},$$

$$C_{сбр.д.} = 0,25 \cdot 936,00 = 234,00 \text{ руб.},$$

$$C_{сбр.сод.} = 0,30 \cdot (936,00 + 234,00) = 351,00 \text{ руб.}$$

Подставляя в формулу, получим:

$$C_{сбр.} = 936,00 + 234,00 + 351,00 = 1521,00 \text{ руб.}$$

Общепроизводственные (цеховые) накладные расходы на изготовление установки вычислим по выражению:

$$C_{оп} = 0,01 \cdot C_{пр.р.аб.} \cdot R, \quad (3.28)$$

где $C_{пр.}$ – основная заработная плата производственных рабочих, руб.;

R – накладные расходы предприятия, %. Начисляется в размере 34 % от основной заработной платы производственных рабочих [2].

$$C_{пр.р.аб.} = C_{сбр.} + C_{пр.} + C_{сбр.}, \quad (3.29)$$

$$C_{пр.р.аб.} = 4622,22 + 2488,53 + 1521,00 = 8631,75 \text{ руб.}$$

Подставляя в формулу, получим:

$$C_{оп} = 0,01 \cdot 8631,75 \cdot 34 = 2934,79 \text{ руб.}$$

Общехозяйственные накладные расходы $C_{ох.}$, рассчитаем по формуле:

$$C_{ох} = 0,01 \cdot C_{мат.зат.} \cdot R_{ох}, \quad (3.30)$$

где $R_{ох}$ – общий процент общехозяйственных накладных расходов, %, начисляется в размере 12 % от основной заработной платы производственных рабочих [2].

$$C_{ох} = 0,01 \cdot 8631,75 \cdot 12 = 1035,81 \text{ руб.}$$

Подставляя полученные значения в формулу, получим:

$$C_{мат.} = 13095,00 + 4622,22 + 262040,00 + 3188,53 + 1521,00 + 2934,79 + 1035,81 = 288437,35 \text{ руб.}$$

Затраты на оплату труда рабочим проектируемого кормоцеха:

$$З_{м.пр.} = C_{пр.} \cdot n_{м.пр.} \cdot D_{пр.} \cdot t_{см.пр.}, \quad (3.31)$$

где $C_{пр.}$ – часовая тарифная ставка рабочего, руб/ч, $C_{пр.} = 58$ руб/ч;

$n_{м.пр.}$ – количество человек обслуживающего персонала, $n_{м.пр.} = 1$ чел,

$D_{пр.}$ – количество дней работы кормоцеха, $D_{пр.} = 210$ дней;

$t_{см.пр.}$ – продолжительность смены, ч, $t_{см.пр.} = 8$ ч.

$$З_{м.пр.} = 58 \cdot 1 \cdot 210 \cdot 8 = 97440,00 \text{ руб.}$$

Затраты на оплату труда рабочим существующей кормоцеха:

$$З_{м.сущ.} = C_{сущ.} \cdot n_{м.сущ.} \cdot D_{сущ.} \cdot t_{см.сущ.}, \quad (3.32)$$

где $C_{сущ.}$ – часовая тарифная ставка рабочего, руб/ч, $C_{сущ.} = 58$ руб/ч;

$n_{м.сущ.}$ – количество человек обслуживающего персонала, $n_{м.сущ.} = 1$ чел,

$D_{сущ.}$ – количество дней работы кормоцеха, $D_{сущ.} = 210$ дней;

$t_{см.сущ.}$ – продолжительность смены, ч, $t_{см.сущ.} = 8$ ч.

Амортизационные отчисления составят:

$$З_{ам.пр.} = 58 \cdot 1 \cdot 210 \cdot 8 = 97440,00 \text{ руб.}$$

$$З_{ам.пр.} = \frac{C_{ам.пр.} \cdot P_a}{100}; \quad (3.33)$$

$$З_{а.сум} = \frac{C_{б.сум} \cdot P_a}{100},$$

где $C_{б.сум}$ – балансовая стоимость существующей дробилки, $C_{б.сум} = 35460,00$ руб;

$C_{б.пр}$ – балансовая стоимость проектируемой плюшки;

$$C_{б.пр} = C_{ко} \text{ руб}, \quad (3.34)$$

$$C_{б.пр} = 288437,35 \text{ руб.}$$

P_a – норма амортизационных отчислений, равна 14,2%.

$$З_{а.пр} = \frac{288437,35 \cdot 14,2}{100} = 40958,10 \text{ руб.},$$

$$З_{а.сум} = \frac{35460,00 \cdot 14,2}{100} = 5035,32 \text{ руб.}$$

Затраты на техническое обслуживание и ремонт:

$$З_{р.пр} = \frac{C_{б.пр} \cdot P_p}{100}; \quad (3.35)$$

$$З_{р.сум} = \frac{C_{б.сум} \cdot P_p}{100},$$

где P_p – отчисления на техническое обслуживание и ремонт, равные 18%.

$$З_{р.пр} = \frac{288437,35 \cdot 18}{100} = 51918,72 \text{ руб.},$$

$$З_{р.сум} = \frac{35460,00 \cdot 18}{100} = 6382,80 \text{ руб.}$$

Затраты на электроэнергию:

$$З_{эл.пр} = Ц_{эл.пр} \cdot \eta \cdot N_{пр} \cdot K_i \cdot t_{эл.пр} \cdot Д_{пр.}, \quad (3.36)$$

где $Ц_{эл.пр}$ – цена 1 кВт электроэнергии, $Ц_{эл} = 3,50$ руб.;

η – коэффициент, учитывающий потери, $\eta = 1$ [3];

$N_{пр}$ – потребляемая мощность проектируемой плюшки, $N_{пр} = 4,5$ кВт;

K_i – коэффициент использования мощности, $K_i = 0,9$ [3].

$$Z_{эл.стм} = C_{эл.стм} \cdot \eta \cdot N_{стм} \cdot K_f \cdot t_{эл.стм} \cdot D_{стм},$$

где $N_{стм}$ – потребляемая мощность существующей дробилки, $N_{стм} = 12,3$ кВт.

$$Z_{эл.пр} = 3,5 \cdot 1 \cdot 4,5 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 210 = 23814,00 \text{ руб.};$$

$$Z_{эл.стм} = 3,5 \cdot 1 \cdot 8,3 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 210 = 43923,60 \text{ руб.}$$

Всего эксплуатационных затрат:

$$Z_{экспр} = Z_{ст.пр} + Z_{а.пр} + Z_{р.пр} + Z_{эл.пр}; \quad (3.37)$$

$$Z_{экстм} = Z_{ст.стм} + Z_{а.стм} + Z_{р.стм} + Z_{эл.стм}.$$

$$Z_{экспр} = 97440,00 + 40958,10 + 51918,72 + 23814,00 = 214130,83 \text{ руб.};$$

$$Z_{экстм} = 97440,00 + 5035,32 + 6382,80 + 43923,60 = 152781,72 \text{ руб.}$$

Затраты на изготовление пеллетной кормов будут компенсироваться за счет увеличения продуктивности животных, которая в среднем повышается на 1,0%.

Годовой экономической эффект от применения новой технологии определится по формуле:

$$Э_{г.пр} = (Z_{экстм} - Z_{экспр}) + C_n - C_b, \quad (3.38)$$

где C_n – стоимость дополнительной продукции, руб.

$$C_n = C_{мл} + C_m, \quad (3.39)$$

где $C_{мл}$ – стоимость молока, полученного за счет повышения продуктивности молочного стада, руб.;

C_m – стоимость мяса, полученного за счет прироста массы животных на откорме, руб.

$$C_{мл} = Y \cdot K_f \cdot C_{мл} \cdot m, \quad (3.40)$$

где Y – средний годовой удой, кг/год, $Y = 4143$ кг/год,

K_f – коэффициент увеличения продуктивности животных, $K_f = 0,01$ [2];

$C_{мл}$ – стоимость 1 л молока, руб., $C_{мл} = 16,35$ руб./кг;

m – поголовье молочного стада, $m = 800$ голов.

$$C_{\text{пр}} = 4143,00 \cdot 0,01 \cdot 16,35 \cdot 800 = 541904,40 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{м}} = 365 \cdot P \cdot K_{\text{г}} \cdot C_{\text{м}} \cdot M, \quad (3.41)$$

где P – плановый среднесуточный прирост массы, кг; $P = 0,410$;

$C_{\text{м}}$ – стоимость 1 кг мяса, руб; $C_{\text{м}} = 140$ руб./кг;

M – поголовье животных на откорме; $M = 229$ гол.

$$C_{\text{м}} = 365 \cdot 0,410 \cdot 0,01 \cdot 140 \cdot 229 = 48211,83 \text{ руб.};$$

$$C_{\text{н}} = 541904,40 + 48211,83 = 590116,23 \text{ руб.}$$

По формуле посчитаем годовой экономический эффект от применения новой технологии:

$$\mathcal{E}_{\text{гг}} = (152781,72 - 214130,83) + 590116,23 - 288437,35 = 240329,77 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости:

$$Q_{\text{ог}} = \frac{C_{\text{огг}}}{\mathcal{E}_{\text{гг}}}; \quad (3.42)$$

$$Q_{\text{ог}} = \frac{288437,35}{240329,77} = 1,2 \text{ года.}$$

С внедрением в производство кормов пшеницы, хозяйство получит существенную экономическую выгоду по сравнению с существующей технологией.

Таблица 3.1 – Экономические показатели внедрения пшеницы.

Показатели	Пшеница	
	существующая	проектируемая
1. Стоимость оборудования, руб.	35460,00	288437,35
2. Масса, кг	680,0	679,5
3. Потребляемая мощность, кВт	8,30	4,50
4. Амортизационные отчисления, руб.	5035,32	40958,10
5. Затраты на ТО и ремонт, руб.	6382,80	51918,72
6. Затраты на электроэнергию, руб.	43923,60	23814,00
7. Общексплуатационные затраты, руб.	152781,72	214130,83
8. Годовой экономический эффект, руб.	-	240329,77
9. Срок окупаемости, лет	-	1,20

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработана технологическая схема получения полнорационных кормосмесей, а на ее основе спроектирован кормоцех, в котором зерно, обрабатывается пивощением, в результате чего увеличивается его усвояемость, а следствием этого увеличиваются надои и привесы.

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

Реконструкция кормоцеха позволит получать годовой экономический эффект в размере 240 329,77 руб. Капитальные вложения окупятся за 1,2 года.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белянчиков, Н.Н., и др. Механизация животноводства/ Н.Н. Белянчиков, А.И. Смирнов// -2-е изд. переработ и доп. – М: Колос, 1989. - 360с.
2. Булгариев Г.Г., Абдрахманов Р.К., Валиев А.Р. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных работ квалификационных работ – Казань, 2009.
3. Бронович, М.В. Анализ экономической эффективности капиталовложений /М.В. Бронович// - М: Знание, 1996.
4. Власов, Н.С. Методика экономической оценки сельскохозяйственной техники/ Н.С. Власов// –М: Колос, 1994. - 399с.
5. Галкин, А.Ф. Основы проектирования животноводческих ферм /А.Ф. Галкин// - М: Колос, 1987.
6. Гриб, В.К. Основы проектирования животноводческих ферм /В.К. Гриб// – М: Колос, 1992.
7. Добрынин, В.А., Дунаев П.П. и др. Экономика сельского хозяйства /В.А. Добрынин, П.П. Дунаев// –М: Колос, 1994. – 399с.
8. Завражнов, А.И. Механизация приготовления и хранения кормов / А.И. Завражнов, Д.И. Николаев// М: Агропромиздат, 2000. –336 с.
9. Зайцев, В.П., Свердлов М.С. Охрана труда в животноводстве /В.П. Зайцев, М.С. Свердлов// –М: Агропромиздат, 1990. – 239с.
10. Зотов, Б.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве /Б.И. Зотов, Ю.А. Лапкин //М: Колос, 1997. -74с.
11. Егортинов М.Е. Кормоцехи животноводческих ферм. / М.Е. Егортинов, Н.Т. Шамов – М: Колос, 2003. –210с.
12. Киржанов В.В. Механизация и технология животноводства/ В.В. Киржанов. –М.Колос 2007 –584с
13. Князев А.Ф. Механизация и автоматизация животноводства/ А.Ф. Князев. –М.КолосС 2004 –320с

14.Коба В.Г. Механизация и технология производства продукции животноводства / В.Г. Коба, Н.В. Брагинец, Д.Н. Мурусидзе, В.Ф. Некрашевич. – М: Колос, 1999. – 528 с.

15.Кукта, Г.М. Машины и оборудование для приготовления кормов /Г.М. Кукта// М: Агропромиздат, 2008. – 303 с.

16.Кармановский, Л.П., Морозов Н.М. и др. Обоснование системы технологий и машин для животноводства /Л.П. Кармановский, Н.М. Морозов// - М: ИК «Родник» Журнал «Аграрная наука», 199. -228 с.

17.Леонтьев П.Н. Техническое оборудование кормоцехов. / П.Н. Леонтьев и др. – М: Колос, 1988 – 190с.

18.Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм. / С.В. Мельников – Ленинград: Колос, 1986 – 580с.

19.Основы защиты населения и территории в чрезвычайных ситуациях / Под. ред. В.В.Тарасова. М.: Изд. МГУ, 1998.

20.Охрана труда. Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. / Ф.М. Конарев, В.В. Бугаевский, М.А. Перегожин и др.; под ред. Ф.М. Конорева. – 2 – е изд., перераб. и доп. – М: Агропромиздат, 1988. –311с

21.Поляков, В.П., Янкевич Д.И. Охрана окружающей среды на предприятиях сельскохозяйственного производства./В.П. Поляков, Д.И. Янкевич// – М: ВО Агропромиздат, 1991. -176 с.

22.Сигаев Е. А. Сопротивление материалов. Учебное пособие для студентов специальности 311300 «Механизация сельского хозяйства». Ч. 2. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2004. – 248с.

23.Фоменков А.П. Электропривод сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий: Учебник для вузов – 2 –е изд., пере раб. и доп. –М: Колос, 1984

24.Шкрабак В.С. Безопасность жизнедеятельности в сельскохозяйственном производстве /В.С. Шкрабак, А.В. Луговников, А.К. Турлиев А.К. – М: КолосС, 2005. –512с.

СПЕЦИФИКАЦИИ

ПРИЛОЖЕНИЯ