

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: Совершенствование технологии приготовления полнорационных
кормов с разработкой конструкции измельчителя-смесителя

Шифр: ВКР 35.03.06.637.20.00.00.00.ПЗ

Студент

Б262-06У
группа

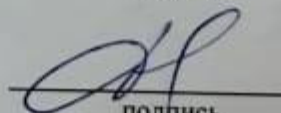


подпись

/Нямаев Р.Р./
Ф.И.О.

Руководитель

д.т.н., проф.
ученое звание



подпись

Шогенов Ю.Х.
Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 7 05.02 2020 г.)

Зав. кафедрой, доцент
ученое звание



подпись

Халиуллин Д.Т.
Ф.И.О.

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Нямаева Роберта Рамиловича на тему: «Совершенствование технологии приготовления полнорационных кормов с разработкой конструкции измельчителя-смесителя».

Работа состоит из пояснительной записки на _____ листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

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

Во введении обоснована актуальность темы проекта.

В первом разделе выполнен литературно-патентный обзор. Проведен анализ годовой потребности в кормах животноводческих комплексов. Приведены зоотехнические требования к измельчению и смешиванию кормов. Проведен анализ существующих конструкций машин для измельчения грубых и сочных кормов, а так же выявлены недостатки конструкций. Поставлены цели и задачи проектирования.

Во втором разделе разработана технология приготовления кормов, расчет поточно-технологических линий и потребность в машинах кормоцеха.

В третьем разделе приведено описание предлагаемого конструктивного решения, проделаны необходимые конструктивные расчёты, и дано экономическое обоснование конструкции. Разработаны мероприятия безопасной и экологической эксплуатации предлагаемой конструкции.

Записка завершается выводами и предложениями.

ABSTRACT

To graduate qualification work of Robert Ramilovich Nyamaev on the topic: «Improving the technology of preparation of full feed with the development of the design of a chopper-mixer.»

The work consists of an explanatory note on the sheets of typewritten text and a graphic part on 6 sheets of A1 format.

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

The introduction substantiates the relevance of the project theme. The first section contains a literature and patent review. The analysis of the annual feed requirements of livestock complexes. Zootechnical requirements for grinding and mixing feeds are given. The analysis of the existing designs of machines for grinding coarse and succulent feed, as well as the design flaws are revealed. Design goals and objectives are set.

In the second section, the technology for the preparation of feed, the calculation of production lines and the need for feed mill machines is developed. The third section describes the proposed design solution, made the necessary design calculations, and provides an economic justification for the design. Measures have been developed for the safe and environmental operation of the proposed design.

The note concludes with conclusions and suggestions.

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

ВВЕДЕНИЕ	
1. ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР	
1.1 Анализ годовой потребности в кормах животноводческих комплексов	
1.2. Зоотехнические требования к измельчению и смешиванию грубых кормов.	
1.3 Анализ существующих конструкций машин для измельчения кормов	
1.4 Обоснование темы дипломного проекта.	
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	
2.1 Обоснование и выбор технологии приготовления кормов	
2.2. Расчет поточно-технологических линий и потребность в машинах кормоцеха.....	
3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	
3.1 Описание технологического процесса предлагаемой конструкции измельчителя-смесителя кормов..	
3.2 Конструктивный расчет предлагаемой машины.....	
3.3 Правила безопасной и экологической эксплуатации предлагаемой конструкции..	
3.4 Физическая культура на производстве	
3.5 Расчет технико-экономических показателей предлагаемой конструкции....	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	
СПЕЦИФИКАЦИИ	
ПРИЛОЖЕНИЕ	

ВВЕДЕНИЕ

Важнейшим условием успешного развития животноводства является создание прочной кормовой базы, в связи, с чем большое значение придается кормопроизводству.

Для производства кормов в хозяйствах страны используется более 6 тыс. кормоцехов. Среди комплекса мероприятий, направленных на интенсификацию и широкое применение индустриальных методов в кормопроизводстве, одно из центральных мест занимает техническое оснащение и повышение энерговооруженности труда на основе научно-обоснованных систем машин.

Научно-техническая революция учитывает следующие прогрессивные тенденции в механизации животноводческих ферм:

- создание поточных линий, позволяющих осуществлять переход к промышленным способам производства продукции животноводства;
- повышение уровня механизации и автоматизации производственных процессов на фермах;
- внедрение машин, устройств и установок, использование которых благополучно влияет на жизнедеятельность организма животных.

Рациональное использование кормов приобретает первостепенное значение. Эффективность корма будет тем выше, чем больше он имеет питательных веществ в потребляемом корме.

Осуществить необходимые мероприятия по повышению продуктивности всех кормовых угодий, с тем, чтобы каждое хозяйство полностью обеспечило потребности животноводства в высококачественных грубых, сочных и пастбищных кормах. Решающим условием развития животноводства является улучшение всех видов кормов, увеличение их производства и на этой основе организация бесперебойного обеспечения животных полнорационными кормами.

Значительную часть годового фуражного фонда в хозяйствах занимают зеленые корма в свежем и концентрированном виде.

Одним из эффективных методов получения полноценных кормов для животных является получение многокомпонентной смеси.

Экономические расчеты убедительно свидетельствуют о том, что при интенсивном выращивании животных резко повышается производительность труда и рентабельность отрасли.

1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ АНАЛИЗ

1.1 Анализ годовой потребности в кормах животноводческих комплексов

При групповом кормлении коров, приблизительно одинаковой живой массы и продуктивности составляют рационы в расчете на среднее животное. Кормовые рационы в зимний период должны включать значительное количество сочных кормов и умеренное количество грубых, при экономном расходовании сравнительно дорогостоящих концентратов. Из грубых кормов молочным животным живой массой 450...500 кг можно давать в сутки 4...6 кг сеном. Сочные корма в рационы доильных коров вводят из расчета 6...9 кг на 100 кг живой массы, в числе их должны быть не менее 50% силоса. Сено рекомендуется вскармливать без подготовки из расчета 5 кг на одно животное. Для лучшего усваивания рекомендуется вскармливать 2...3 вида травяных кормов.

Концентраты вводят в до 15...20% от общей питательности рациона.

Обычно исходят при этом из норм их расходования в расчете на 1 кг получаемого от коровы молока. При суточном удое до 10 кг требуется до 100 грамм концентратов.

Исходя из зоотехнических требований к кормлению и наличию кормовой базы, составляем рацион кормления дойного стада КРС в стойловый период.

Суточный рацион представим в таблице 1.1.

Исходя из таблицы, ведем дальнейший расчет.

Суточный расход каждого вида корма P_i в кг определяется по формуле:

$$P_i = m_1 \cdot n_1 + m_2 \cdot n_2 + \dots + m_n \cdot n_n = \sum_{i=1}^n m_i \cdot n_i, \quad (1.1)$$

где m_1, m_2, m_n - норма расхода на одно животное различных групп, кг;

n_1, n_2, n_n - поголовье животных в группах.

Исходя из этой формулы, определяем:

$$P_{\text{сено}} = 1900 \cdot 25 = 47500 \text{ кг},$$

$$P_{\text{силос}} = 1900 \cdot 5 = 9500 \text{ кг};$$

$$P_{\text{концентраты}} = 1900 \cdot 20 = 38000 \text{ кг},$$

$$P_{\text{грубые корма}} = 1900 \cdot 2 = 3800 \text{ кг},$$

$$P_{\text{конц. корма, растворы}} = 1900 \cdot 3 = 5700 \text{ кг}.$$

Таблица 1.1 - Суточный рацион кормления

Продолжительность периода, дни	Надок за год, кг	Нормы потребности кормов в сутки, кг, экд										Всего кормовых единиц	Всего кормов, кг
		Грубые корма		Сочные корма				Конц. корма		Питат. растворы			
		Солома		Сыпец		Кормовая пш.							
		кг	экд	кг	экд	кг	экд	кг	экд	кг	экд		
210	2500	5	1,6	25	5	20	2,4	3	2	3	1,8	12,8	55

Суточная потребность кормосмеси $P_{\text{кормосмеси}}$ будет равна сумме всех компонентов:

$$P_{\text{кормосмеси}} = \sum P_i, \text{ кг} \quad (1.2)$$

$$P_{\text{кормосмеси}} = 104500 \text{ кг}.$$

Потребность в корме на весь стойловый период определяется по формуле:

$$P_s = P_{\text{кормосмеси}} \cdot t_s \cdot R, \text{ кг} \quad (1.3)$$

где P_s - суточный расход кормов в стойловый период года, кг;

t_s - продолжительность периода, дни;

R - коэффициент, учитывающий потери корма во время хранения и транспортировки

- для кормов в кубических метрах $R=1,01$;

- для концентратов $R=1,03$;

- для сеноса $R=1,1$;

- для соломы $R=1 [4]$.

$$P_{\text{сено}} = 47500 \cdot 210 \cdot 1,1 = 10972500 \text{ кг},$$

$$P_{\text{солома}} = 9500 \cdot 210 \cdot 1 = 1995000 \text{ кг},$$

$$P_{\text{зерно}} = 38000 \cdot 210 \cdot 1,01 = 8219400 \text{ кг},$$

$$P_{\text{зерно}} = 3800 \cdot 210 \cdot 1,03 = 805980 \text{ кг},$$

$$P_{\text{зерно}} = 5700 \cdot 210 \cdot 1 = 1197000 \text{ кг}.$$

Соответственно годовая потребность в кормовой смеси для вскармливания крупного рогатого скота численностью 1900 голов будет равна сумме годовых потребностей по отдельным кормам:

$$P_{\text{кормовая смесь}} = \sum P_i, \text{ кг} \quad (1.4)$$

$$P_{\text{кормовая смесь}} = 33189880 \text{ кг}.$$

1.2 Зоотехнические требования к измельчению и смешиванию грубых кормов

Различают механические, химические, тепловые и биологические способы приготовления кормов. Их применяют отдельно или в сочетании - соответственно выбранной технологии.

К механическому способу приготовления корма относятся измельчение и смешивание. Измельчение создает лучшие условия для других операций технологического процесса.

К грубым кормам относятся сено, солома, мякина, тростники и др. Грубые корма являются необходимыми компонентами рационов для крупного рогатого скота. Они содержат большое количество трудноперевариваемой клетчатки (до 40%), следовательно, они являются весьма жесткими и без предварительной подготовки плохо поедаются животными.

Биологические и химические способы обработки грубых кормов позволяют повысить не только поедаемость, но также перевариваемость и питательность.

Сено хорошего качества, отвечающее требованиям стандарта ГОСТ 4208-49, коровам можно скармливать без подготовки, но условия механизации раздачи кормов требуют измельчения.

Солома и сено низкого качества и других грубых кормов подвергается измельчению.

При измельчении соломы и сена размер резки должен быть для крупного рогатого скота 40...50 мм. Более мелкую резку 5...10 мм готовят, если в дальнейшем ее смешивают с сочными кормами.

С целью повышения эффективности использования питательных веществ грубых кормов соломенную и сенную резку смешивают с другими видами кормов (силос, корнеплоды и др.).

Кормовые смеси должны быть приготовлены строго по рецепту.

Так при подготовке влажных рассыпных кормосмесей, отклонение от рецепта допускают для грубых кормов $\pm 15\%$, сочных кормов $\pm 3,5\%$, комбикормов $\pm 1,5\%$, минеральных добавок $\pm 1\%$ от количества дозированного корма по массе.

Степень неравномерности (неоднородности) смешивания для отдельных компонентов допускается в 2 раза больше установленной предельной нормы отклонения при дозировании этого компонента.

В зависимости от способа содержания животных принятого типа кормления и наличия кормов в хозяйстве, кормовые смеси готовят ручной консистенции: сухие (влажность 13...15%), влажные рассыпные (45...70%).

1.3 Анализ существующих конструкций машин для измельчения кормов

1.3.1 Измельчители грубых кормов

Для крупного рогатого скота необходимо измельчать солому и частично сено до частиц длиной 30...50 мм. Наибольший объем измельчения грубых и сочных кормов приходится на солому. Необходимость доизмельчения соломы обусловлена тем, что после комбайнового измельчения в своем составе она имеет лишь 45...55 % частиц размером до 50 мм при средней длине резки 60...90 мм, что не соответствует ГОСТ 13496.8-72.

Для дополнительного измельчения грубых кормов применяются множество измельчителей разных типов с различными рабочими органами, которые позволяют добиться необходимых параметров корма.

Краткая техническая характеристика некоторых из них дана в таблице 1.2.

Таблица 1.2 - Техническая характеристика измельчителей грубых кормов

Показатели	ИПК-30Б	ИСК-3	ИРТ-165
Тип рабочих органов	Штифтовый	Ножевой	Молотковый
Производительность, т/ч	1,5...2,5	3...5	4...12
Число штифтов, ножей, молотков	66...100	6...8	60
Диаметр отверстий решета, мм	—	—	25, 50, 75
Рабочий зазор, мм	2...3	2...3	10...15
Частота вращения ротора, об/мин	970	1250	2000
Окружная скорость, м/с	42...48	52	60
Установленная мощность, кВт	30	40	120
Масса, т	1,35	1,1	4,2

Ориентировочные данные о качестве измельчения грубых кормов приведены в таблице 1.2, из которой видно, что для приготовления влажных и брикетированных кормов и кормосмесей солому можно измельчать на ИПК-30Б; ИСК-3; ИРТ-165.

Таблица 1.2 - Фракционный состав измельченной соломы

Марка измель-	Влажность соломы,	Количество частиц %, размером, мм					Средний Измельче-	
		до 10	11...30	31...50	51...100	101 и	размер,	но

мг/г	семя, %					более	мм	стеблей, %
ИСК-3	15,2	25,2	27,0	19,1	16,3	9,7	29	88,1
ИРТ-165	14,0	28,5	55,0	11,0	5,5	2,0	23	94,0
ИПК-30Б	13,1	18,7	44,7	23,4	8,4	4,8	32	90,2
ИРТ-80	29,4	30,3	48,4	9,4	9,8	2,1	22	91,0
ИПК-Ф-4	14,0	20,4	45,0	24,0	7,8	1,8	30	85,0
ДКМ-5	14,5	21,8	43,2	22,1	9,3	3,6	31	90,5

1.3.2 Измельчение сена кормов

На корм животным и птицам используют кормовую массу в составе влажных кормосмесей вместе с другими кормами.

В соответствии с зоотехническими требованиями их очищают от загрязнений так, чтобы загрязненность не превышала 2 %, и измельчают до частичек 10...15 мм для крупного рогатого скота, 5...10 мм - для свиней, 2...5 мм - для кур, уток, гусей. Корм измельчают непосредственно перед скармливанием. Для этих целей используют различные измельчители кормовых культур.

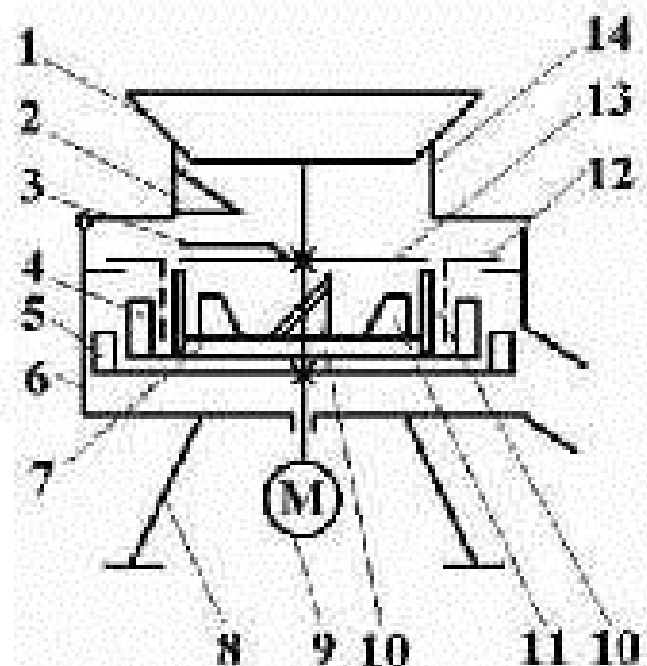
Технические показатели наиболее распространенных измельчителей сена кормов приведены в таблице 1.1

Таблица 1.3 - Показатели работы измельчителей кормов

Марка исмельчителя	Способ исмельчения	Скорость работы органов, м/с	Производи- тельность, т/ч	Размер частиц 3...15 мм, %	Энерго- емкость, кДж/кг
ВПСК-1000	Скобление	6...20	4,7	54,0	1,2
ИМК-5	Рубка	5...25	6,7	86,0	4,1
ДКПФ-1	Рубка	5...20	1,0	83,0	0,9
Вотторк-5	Рубка, резание	17,6	13,8	70,0	4,3
КПИ-4	Скобление	6...17	22...4	59,0	2,1
ИКС-5М	Удар (молотки)	40,0	5,7	61,0	4,3
КДУ-2	Комбинированный (рубка, удар)	71,3	6,5	46,0	11,9

Принцип работы КПИ-4 Корневлубнеплоды через загрузочную горловину 1 (рисунк 1.1) попадают на вращающийся верхний диск 13. Упор 2 предотвращает вращение корневлубнеплодов. В результате сменный нож 3 срезаёт с корневлубнеплодов стружку.

Полученную стружку внутренние лопасти 11 направляют к вертикальным ножам 10, которые измельчают ее в более мелкую фракцию. Далее измельченная масса прижимается к зубчатой деке 12 и перетирается между ее зубьями. Внешние лопасти 4 снимают массу с деки 12 и подают на выбрасыватели 5, которые выносят ее из корнерезки.

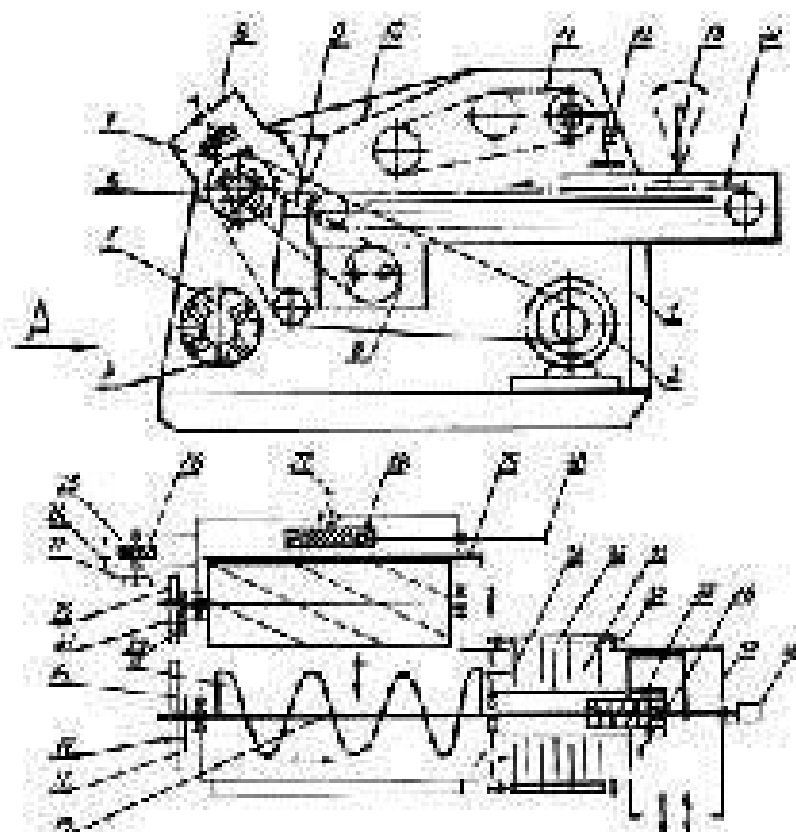


1 - загрузочная горловина; 2 - упор; 3 - лезвие сменного горизонтального; 4 - лезвие вертикального; 5 - абразивная; 6 - корпус; 7 - диск лезвий; 8 - подставка; 9 - электродвигатель; 10 - лезвие вертикальное; 11 - лезвие внутреннее; 12 - диск; 13 - диск вертикальный; 14 - передаточный; 15 - передаточный; 16 - передаточный; 17 - мотор-редуктор; 18 - патрубок для подачи воды; 19 - транспортер скребковый; 20 - шпатель; 21 - патрубок для отвода абразивной воды; 22 - лезвие для удаления грязи; 23 - клапан; 24 - крышка; 25 - шток; 26 - вал; 27 - лезвие сменное; 28 - комбинированный; 29 - лезвие.

Рисунок 1.1 - Схема измельчителя для КПИ-4

Примеры работы «Волгарь-5». Измельчитель кормов «Волгарь-5» (рисунок 1.2), как универсальная машина, предназначена для равномерного измельчения всех видов грубых и сочных кормов: соломы, сена, веточного корма, любой зеленой массы, оплеса, сенажа, кормовых культур, баковых культур, жмыхов, лапок, а также рыбы. Причем все перечисленные корма можно измельчать как отдельно, так и в различной смеси в зависимости от потребностей фермы. В последнем случае происходит не только измельчение, но и перемешивание кормов.

Измельчитель кормов «Волгарь-5» является одной из основных машин при заготовке комбикормов и широко применяется в скотоводстве, свиноводстве и птицеводстве.



1 - рама; 2 - электропривод; 3 - редуктор; 4 - аппарат периферного резания; 5 - электропитательный шнек; 6 - аппарат периферного резания; 7 - нож; 8 - загрузочное устройство; 9 - предохранительный плавик; 10 - крышка; 11 - наклонный транспортер; 12 - загрузочное устройство; 13 - шнек; 14 - подающий транспортер; 15 - шнек; 16, 18 - спиральные плавки; 17, 27, 34 - регулировочные шпильки; 18, 22 - шнек; 19 - шнек; 23 - шнек загрузочного устройства; 24 - упор для загрузки шнека; 25 - загрузочное устройство; 26 - загрузочный диск; 27 - шпуровальник; 28 - шнек; 29 - заслонка; 30 - шнек; 31 - подающий шнек; 32 - регулирующая шпилька; 33 - подающий шнек; 34 - регулировочный болт; 35 - шнек; 36 - шнек; 37 - шнек; 38 - шнек.

Рисунок 1.2 Схема устройства и технологического процесса работы измельчителя шлаков «Волгарь-5»

Корм, подготовленный к измельчению, укладывают ровным слоем вручную или механизированным способом на подающий транспортер 14. Перед его измельчением он сначала уплотняется наклонным транспортером 11 и направляется к аппарату периферного резания 6, где измельчается ножом 7 на частицы размерами от 20 до 30 мм. Предварительно измельченная масса падает на шнек 19, который ее транспортирует к аппарату центрального измельчения 4.

Если в измельчающем аппарате будет установлена одна пара подвижных 33 и неподвижных 31 ножей, то получится длинная резка, которая пригодна для скармливания крупному рогатому скоту.

При установке всех девяти пар подвижных и неподвижных ножей и в размещении определенным образом первого и последующих подвижных ножей можно получить корм длинной резки или до 10 мм, или до 2 мм, который скармливается соответственно животным.

1.4 Обоснование технико-экономического проекта

Для обеспечения животных комбикормом при правильном режиме кормления хозяйствам необходим кормоцех. В кормоцехе как для обеспечения высокой производительности предлагается заменить существующие конструкции измельчителей-смесителей, более передовым и новым предлагаемым авторским свидетельством 1704693, А01F29/00.

Целью внедрения этого измельчителя-смесителя является повышение качества корма за счет более рационального распределения добавок при смешивании.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Обоснование и выбор технологии приготовления кормов

Технология обработки и приготовления кормов зависит от конкретных условий в хозяйстве, а также от зоотехнических требований к скармливанию.

В условиях рыночной экономики большее внимание уделяют повышению продуктивности крупного рогатого скота молочного направления, что не возможно без сбалансированного, полноценного кормления.

На фермах полноценность кормления контролируют, как зоотехническими, так и физико-биохимическими методами.

Зоотехнический контроль включает проверку рационов по составу питательности и качеству кормов.

Широкое применение приобретает использование кормовых смесей, состоящих из кормов имеющихся в хозяйстве. Раздельное скармливание сочных, грубых и концентрированных кормов приводит к тому, что одни корма поедаются животными полностью, а другие с низкими вкусовыми достоинствами - лишь частично.

Для получения полноценных кормовых смесей необходимо учитывать все зоотехнические требования. Предлагаемая технология обработки позволяетготавливать полноценные кормовые смеси для молочно-товарной фермы.

Предлагаемая технологическая схема кормоцеха предусматривает шесть технологических линий с регулируемой подачей:

- линия стебельчатых кормов и технологической обработки соломы;
- линия концентрированных кормов;
- линия корнеплодов;
- линия питательных растворов;
- накопление, мойка, измельчение и смешивание кормов;
- накопление и выдача кормов.

Для нормальной работы поточных линий кормоцеха необходимы общфермерские машины не входящие в состав комплекса: грейферный погрузчик ПЭ-0,8Б для загрузки силоса, соломы и др.; два трактора МТЗ-80 и

два прицепа ЗПТС-4-887АИ для доставки кормов, грузчик ЗСК-10 для доставки концентратов.

Рассмотрим линию стебеленатых или грубых кормов. Технологический процесс заключается в том, что солому из сарай, стог или сенаж из хранилища доставляют тракторами с тракторными прицепами ЗПТС-4-887АИ к цеху и выгружают приемные лотки питателей-грузчиков. При этом солома за счет ножовых барабанов питателя предварительно измельчается, что облегчает ее дозирование и транспортирование. Стос (сенаж) поступает на линию смешивания без дополнительного измельчения.

Далее корма по транспортерам загружаются полойно на транспортер линии сбора, с которого поступает в измельчитель-смеситель для смешивания дозами лущения и обогащения пестык лущеными растворами.

Готовую смесь выгружают транспортером в кормораздаточное средство.

Далее раздача по фермам производится кормораздатчиком КТУ-10 агрегируемый с тракторами МТЗ или ЮМЗ.

Стос хмоя и зеленую массу летом тракторными прицепами или автосамосвалами доставляют в кормоцех и стружат в бункер-навыпитель, установленный в приемке под навесом, из которого далее они также дозированной выдаются на сборочный транспортер.

Смешивание кормов обеспечивают ленточный транспортер и измельчитель-смеситель. Управление всем оборудованием кормоцеха дистанционное, с электропульты. Приборы защиты электроустановок размещены в цеховой электрошкафах.



Рисунок 2.1 – Схема производства стекловаты при отжиге коржов

2.2 Расчет поточно-технологических линий и потребность в машинах-кормощеках

Согласно принятому суточному рациону кормления на стойловый период 210 дней для 1900 голов, общий суточный объем переработки кормов в кормощеке МТФ составит 104,5 тонн.

При трехразовом питании (утреннее кормление сеном) кормощек должен работать для подготовки кормовой смеси на обеденное и вечернее время кормления (до 50% рациона, 52,25 т).

Такая технология кормления позволяет организовать работу кормощека МТФ в одну смену в дневное время.

Рекомендуется зоотехнической службой время кормления в обед и вечером по 1 часу.

Следовательно, производительность кормощека равна 52,25 т/ч. Составленная схема кормления, а также технологический процесс подготовки кормов позволяет перейти к технологическому расчету оборудования, который сводится к определению производительности технологических линий, машин и вспомогательного оборудования кормощека.

Часовую производительность технологической линии $W_{г.л.}$ (кг/ч) определяется по формуле:

$$W_{г.л.} = \frac{P \cdot \tau}{t}, \text{ кг/ч} \quad (2.1)$$

где t - время работы технологической линии, ч,

τ - коэффициент использования времени смены.

Производительность технологической линии необходимо рассчитывать во взаимосвязи со сроками хранения приготовленных кормов.

Так, измельченные кормовые культуры по зоотехническим требованиям допускается хранить 1,5... 2 часа, тогда производительность линии для переработки кормовых культур определяется

$$W_{\text{т.л.}} = \frac{P}{[1,5 \dots 3] Z}, \quad (2.2)$$

где Z - число выжимок корнеклубнеплодов за смену, $Z=3$.

$$W_{\text{т.л.}} = \frac{38000}{[1,5 \dots 3] 3} = 6,33 \text{ т/ч.}$$

Производительность равная 6,33 т/ч обеспечивает измелчители-вспомогатель ИКМ-5. По техническим данным его производительность равна 5...7,5 т/ч, при потребляемой мощности 10,5 кВт.

Число машин выбираем по формуле:

$$n = \frac{W_{\text{т.л.}}}{W_{\text{м.}}}, \quad (2.3)$$

где $W_{\text{т.л.}}$ - производительность технологической линии, кг/ч;

$W_{\text{м.}}$ - производительность выбранной машины, кг/ч.

$$n = \frac{6330}{7500} = 0,84$$

Принимаем одну машину ИКМ-5, необходимую для обработки корнеклубнеплодов.

Дозирование такого количества корнеклубнеплодов обеспечивает дозатор ДС-15, производительность по техническим данным равной 5...10 т/ч, при потребляемой мощности 1,1 кВт.

Производительность технологической линии для подготовки концентрированных кормов определяется

$$W_{\text{т.л.}} = \frac{P}{t_{\text{н.}}}, \quad (2.4)$$

где $t_{\text{н.}}$ - время отведенное для выжимки с максимальным количеством данного вида корма, ч.

$$W_{\text{т.л.}} = \frac{3800}{3} = 1267 \text{ кг/ч.}$$

Такую производительность обеспечивает питатель концентрированных кормов ПК-60, по техническим характеристикам производительность равна 6 т/ч, при потребляемой мощности 2,6 кВт, а

также дозатор концентрированных кормов ДК-10, производительность которого равна 0,1...3 т/ч при потребляемой мощности 1,1 кВт.

Производительность технологической линии для подготовки соломы, то производительность линии подготовки соломы определяется по формуле:

$$W_{г.л} = \frac{P_{с.л} \cdot k_c}{t_{с.л} \cdot Z}, \text{ кг/ч} \quad (2.5)$$

где k_c - коэффициент, учитывающий часть суточной нормы выдаваемой животным соломы в сухом виде, $k_c = 1$. [7]

$$W_{г.л} = \frac{9500 \cdot 1}{2 \cdot 2} = 2375 \text{ кг/ч} = 2,375 \text{ т/ч}.$$

Для этой технологической линии мы принимаем предлагаемый мной измельчитель-смеситель, производительность которого по аналогии с ИСК-3 равна 0,9...3 т/ч.

Рассчитываем число машин для линии грубых кормов:

$$n = \frac{W_{г.л}}{W_{м}}, \quad (2.6)$$

где $W_{м}$ - производительность выбранной машины, $W_{м} = 3 \text{ т/ч}$.

$$n = \frac{2,375}{3} = 0,7$$

Принимаем один измельчитель-смеситель.

Производительность технологической линии для подготовки сенажа определяется по формуле:

$$W_{г.л} = \frac{P_{с.с} \cdot k_c}{t_{с.с} \cdot Z}, \text{ т/ч} \quad (2.7)$$

$$W_{г.л} = \frac{47500 \cdot 1}{2 \cdot 2} = 11,9 \text{ т/ч}.$$

Для этой линии выбираем бункер-дозатор кормов БДК-Ф-70-20, по технической характеристике производительность бункера-дозатора равна 5...20 т/ч при потребляемой мощности 8 кВт.

В принятой нами технологии приготовления многокомпонентной кормовой смеси, производительность смешивания кормов вычисляется по формуле:

$$W_{\text{см}} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{t_{\text{см}} \cdot Z}, \text{ т/ч} \quad (2.8)$$

где $\sum_{i=1}^n P_i$ - суммарная масса компонентов входящих в смесь, состоящих из видов кормов в суточном рационе животных, кг;

$t_{\text{см}}$ - время цикла смешивания;

Z - число циклов смешивания за время работы кормоцеха.

$$W_{\text{см}} = \frac{10+500}{1,4 \cdot 3} = 24,8 \text{ т/ч}.$$

Такую производительность линии смешивания может обеспечить смеситель типа С-30, по техническим данным производительность 25 т/ч, при потребляемой мощности 7,5 кВт.

При условии обслуживания фермы кормораздатчиком ИСРК-12 (линия наполнения и выдачи кормов), грузоподъемность которого равна 2,8 т, цикл раздачи корма вычисляется по формуле:

$$T_{\text{р}} = \frac{t_{\text{р}} \cdot m_{\text{р}}}{P_{\text{р}} \cdot Z}, \quad (2.9)$$

где $t_{\text{р}}$ - время кормления животных;

$m_{\text{р}}$ - грузоподъемность кормораздатчика.

$$T_{\text{р}} = \frac{40 \cdot 2800}{24800 \cdot 3} = 1,7 \text{ мин.}$$

Определяем время разгрузки кормораздатчика по формуле:

$$T_{\text{раз}} = T_{\text{р}} + T_{\text{пер}} + T_{\text{раз}}, \quad (2.10)$$

где $T_{\text{пер}}$ - время на транспортировку, мин;

$T_{\text{раз}}$ - время раздачи кормов животным, мин.

$$T_{\text{раз}} = T_{\text{пер}} + T_{\text{раз}}; \quad (2.11)$$

где $T_{\text{раз}}$ - время транспортировки кормораздатчика с грузом, мин;

$T_{\text{дт}}$ - время движения без груза, мин.

$$T_{\text{дт}} = \frac{S}{V}, \quad (2.12)$$

где S - расстояние от кормоцеха до кормника, $S=0,5$ км;

V - скорость движения

$$T_{\text{дт}} = \frac{0,5}{2,78} = 1,2 \text{ мин.}$$

Скорость движения трактора без груза принимаем равную 20 км/час.

$$T_{\text{дт}} = \frac{0,5}{2,78} = 0,42 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{дт}} = 1,2 + 0,42 = 1,82 \text{ мин.}$$

Определяем время работы кормораздатчика с меши

$$T_{\text{дт}} = \frac{S}{V}, \quad (2.13)$$

Из справочных данных принимаем

$$S=91,2 \text{ м, } V=2,5 \text{ км/ч [7]}$$

$$T_{\text{дт}} = \frac{91,2}{0,73} = 1,1 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{дт}} = 4,7 - 1,82 - 1,1 = 2,78 \text{ мин.}$$

Следовательно, линия наполнения и выдачи кормов должна иметь производительность, вычисляемую по формуле:

$$W_{\text{г.л.}} = \frac{m_{\text{г}}}{T_{\text{дт}}}, \quad (2.14)$$

где $m_{\text{г}}$ - грузоподъемность кормораздатчика, $m_{\text{г}}=2,8$ т.

$$W_{\text{г.л.}} = \frac{2,8}{2,78} \text{ т/мин} = 10 \text{ т/час.}$$

Тогда для кормления животных требуется число раздатчиков, определяемых по формуле:

$$N = \frac{T_{\text{р}} \cdot Q}{T_{\text{г}} \cdot Q_{\text{г}}}, \quad (2.15)$$

где $T_{\text{р}}$ - время рейса, принимаем $T_{\text{р}}=1,5$ мин;

T_v - время кормления, $T_v=3$ мин;

Q_n - разовая потребность в корме, $Q_n=8,24$ т;

Q - грузоподъемность кормораздателя.

$$N = \frac{1,5 \cdot 8,24}{3 \cdot 1,8} = 1,91$$

Принимаем для раздачи корма на молочно-товарной ферме два кормораздателя марки ИСРК-12.

На проектируемой ферме выбираем трехразовое питание, приняв существующий порядок кормления.

Требуемое количество корма на зимне-стойловый период приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Количество кормов, требуемое на зимне-стойловый период

Вид корма	Количество, т
Сено	10972,5
Солома явменная	1995
Корнеплоды	8219,4
Концентраты	805,98
Пасты и льняные растворы	1197
Итого:	23189,88

Таблица 2.2 - Режим кормления животных

Распорядок	Время кормления, ч
Утро	7.00-9.00
Обед	13.00-15.00
Вечер	19.00-21.00

Количество каждого вида корма, которое будет выдано крупному рогатому скоту при трехразовом кормлении, исходя из процента разовой дачи, представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Распределение суточного рациона по дачам

Корма	Время кормления	%, кг	Коровы дойные
Скелос	Утро	%	30
		кг	14250
	Обед	%	40
		кг	19000
	Вечер	%	30
		кг	14250
Солома	Утро	%	-
		кг	-
	Обед	%	50
		кг	4750
	Вечер	%	50
		кг	4750
Корнеклубнеплоды	Утро	%	30
		кг	11400
	Обед	%	40
		кг	15200
	Вечер	%	30
		кг	11400
Концентраты	Утро	%	35
		кг	1330
	Обед	%	30
		кг	1140
	Вечер	%	35
		кг	1330
Питательные растворы	Утро	%	33
		кг	1881
	Обед	%	34
		кг	1938
	Вечер	%	33
		кг	1881

Технологическая схема смешивания и выдачи кормосмесей работает следующим образом: все корма поступают на сборочный транспортер, а в него загружаются частично в измельчитель-смеситель и в смеситель, где

производит измельчение и смешивание кормов, откуда выгруженным транспортером выгружаются в транспортное средство.

Так как смешивание происходит частично в измельчителе-смесителе (грубый корм), а остальная кормосмесь включает грубый корм в смесителе С-30, то мы берем производительность смесителя

Производительность смесителя равна:

$$W_{\text{с.д.}} = 34800 \text{ кг/ч.}$$

Количество машин принимаем равное одной, так как паспортное значение производительности 25 т/ч.

Определяем фактическое время работы машины

Для этого используем формулы

$$T_{\text{ф}}^{\text{утр}} = \frac{\sum Q_{\text{утр}}}{Q_{\text{см.д.}}}, \quad (2.16)$$

$$T_{\text{ф}}^{\text{об.}} = \frac{\sum Q_{\text{об.}}}{Q_{\text{см.д.}}},$$

$$T_{\text{ф}}^{\text{веч.}} = \frac{\sum Q_{\text{веч.}}}{Q_{\text{см.д.}}},$$

где $\sum Q_{\text{утр}}$, $\sum Q_{\text{об.}}$, $\sum Q_{\text{веч.}}$ - масса всех компонентов корма скармливаемого утром, в обед и вечером.

$$\sum Q_{\text{утр}} = 14350 + 11400 + 1330 + 1881 = 28861 \text{ кг}$$

$$\sum Q_{\text{об.}} = 19000 + 4750 + 15300 + 1140 + 1938 = 42028 \text{ кг}$$

$$\sum Q_{\text{веч.}} = 14350 + 4750 + 11400 + 1330 + 1881 = 33411 \text{ кг}$$

$$T_{\text{ф}}^{\text{утр}} = \frac{28861}{25000} = 1,15 \text{ ч.}$$

$$T_{\text{ф}}^{\text{об.}} = \frac{42028}{25000} = 1,68 \text{ ч}$$

$$T_{\phi}^* = \frac{33411}{25000} = 1,34 \text{ ч}$$

Так как при непрерывном смешивании все компоненты необходимо подавать одновременно, а фактически время работы технологических линий различно, то с целью получения заданного рациона, их работу необходимо синхронизировать.

Для этого продолжительность разовой дачи корма выбирают равной фактическому времени работы самой напряженной технологической линии, то есть где T_{ϕ}^{max} - максимально.

Все остальные технологические линии настраиваются на режим работы этой линии.

Для определения T_{ϕ}^{max} - максимальное время, составим таблицу 2.4 с указанием T_{ϕ}^{max} всех технологических линий.

Таблица 2.4 - Фактическое время работы технологических линий

Технологическая линия	T_{ϕ}^{max} , ч	$T_{\phi}^{об}$, ч	T_{ϕ}^* , ч
Линия грубых кормов	-	0,58	0,58
Линия силоса и сенажа	0,71	0,95	0,71
Линия корнеплодов	0,52	1,02	0,52
Линия концентрированных кормов	0,44	0,38	0,44
Линия минералов	0,29	0,34	0,29
Линия смешивания	1,15	1,68	1,34

Как видно из таблицы 2.4 самой продолжительной является линия смешивания. При подготовке утренней дачи $T_{\phi}^{max}=1,15$ ч. Значит, все остальные линии должны быть настроены на это время. При подготовке обеденной дачи $T_{\phi}^{об}=1,68$ ч, вечерней $T_{\phi}^*=1,34$ ч., линии должны быть настроены соответственно на 1,68 ч. и 1,34 ч.

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Описание технологического процесса предлагаемой конструкции измельчителя-смесителя кормов

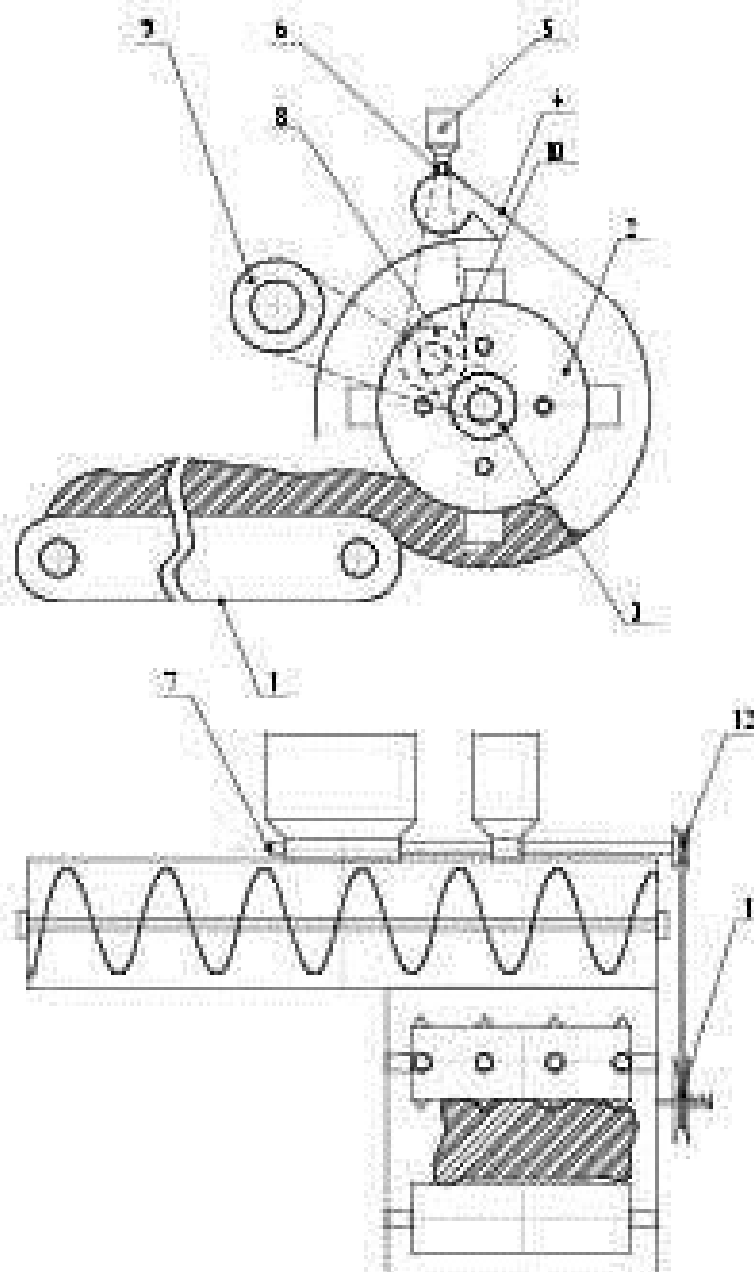
Предлагаемое нами изобретение относится к машинам для производства кормов. Цель изобретения - улучшение качества корма путем повышения равномерности внесения добавок.

Измельчитель-смеситель кормов (рисунок 3.1) включает последовательно соединенный подающий транспортер 1, измельчающий аппарат 2 с приводом 3 и шнековым смесителем 4, над которыми расположены дозаторы добавок 5 с активными рабочими органами 6.

Измельчитель-смеситель кормов, включающий последовательно соединенный подающий транспортер, измельчающий аппарат и шнековый смеситель с расположенными дозаторами добавок, отличающийся тем, что с целью улучшения качества корма путем повышения равномерности внесения добавок. Он снабжен с выносным соединенным с приводом измельчающего аппарата и с выполненными активными рабочими органами дозаторов, регулятором частоты вращения после диска, имеющим вид клиноременного вариатора, шкив переменного диаметра, который установлен на рычаге подпрессовывающего барабана, последний соединен валом 7. Над транспортером установлен на рычагах 8 с возможностью перемещаться в вертикальной плоскости подпрессовывающий барабан 9. С активными органами и с приводом выносным соединен регулятор частоты вращения рабочих органов, выполненный в виде клиноременного вариатора 10.

ВКР 35.03.06.637.20.00.00.00.ПЗ							
Имя	Фамилия	Год рождения	Пол	Дата			
Фамилия	Иванов И.И.			0.0.00			
Имя	Иванов И.И.			0.0.00			
Имя	Иванов И.И.			0.0.00			
Имя	Иванов И.И.			0.0.00			
ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ-СМЕСИТЕЛЬ КОРМОВ					Лист	Лист	Листов
					1	1	21
					КазГАУ каф МОА		
					Б262-06 у группа		

Штифт переменного диометра вариатора установлен на рычагах. Дюзы штифта 11 прижаты друг другу пружиной. Штифт 11 связан с органами посредством установленного на валу штифта 12.



1 - подающий транспортер; 2 - измерительный алмаз; 3 - прижим; 4 - измерительный механизм; 5 - измерительный механизм; 6 - измерительный механизм; 7 - вал; 8 - рычаг; 9 - измерительный механизм; 10 - измеритель; 11, 12 - штифты.

Рисунок 3.1 - Схема измерителя диаметра вальцов

Измельчитель-смеситель кормов работает следующим образом. Компоненты корма, например, солома или сено, подаются транспортером к низаппающему аппарату. Измельченный корм направляется в шнековый смеситель, в который вводятся добавки из дозаторов. В процессе работы количество корма на транспортере постоянно изменяется вследствие неравномерности загрузки.

Подпрессовывающий барабан постоянно копирует толщину слоя корма на транспортере. При перемещениях барабана в вертикальной плоскости изменяется межцентровое расстояние между шнеками, что вызывает изменение расстояния между дисками и соответствующего рабочего диаметра шнека. Это, в свою очередь, изменяет передаточное отношение между шнеками и изменяет частоту вращения вала и активных органов дозаторов. При увеличении толщины слоя корма на транспортере увеличивается частота вращения рабочих органов и увеличивается количество вносимых добавок. Уменьшение толщины корма приводит к уменьшению количества добавок.

3.2 Конструктивный расчет предлагаемой машины

Прочностной расчет шарикоподшипника привода талпового механизма

Опоры вала для мотор-редуктора служат радиальные шарикоподшипники по ГОСТ 8338-75.

Исходные данные

1. Число оборотов, $n = 700 \text{ мин}^{-1}$,
2. Диаметр вала под подшипник, $d = 40 \text{ мм}$,
3. Наибольшая нагрузка, $R_d = 100 \text{ Н}$.

Назначаем радиальный шарикоподшипник №105 по ГОСТ 8338-75. [9]

Размеры подшипника

$d = 40 \text{ мм}$, $D = 62 \text{ мм}$, $B = 24 \text{ мм}$,

динамическая грузоподъемность, $C = 11,2 \text{ кН}$,

					ВКР 35.03.06.637.20.00.00.00.ПЗ	И.с.с.
Дата	Исполн.	Методика	Дата	Дата		

статическая грузоподъемность, $C_r = 5 \text{ кН}$.

Определим долговечность подшипника в часах по формуле:

$$L_h = \frac{10^6}{60 \cdot n} \left(\frac{C}{P_e} \right)^3, \quad (3.1)$$

где P_e - эквивалентная нагрузка на опору,

$$P_e = x \cdot y \cdot F_r \cdot K_a \cdot K_{tm}, \quad (3.2)$$

где x - коэффициент радиальной нагрузки, $x=1$; [9]

y - коэффициент вращения, при вращении внутреннего кольца, принимаем $y=1$; [9]

$F_r = R_r = 100 \text{ Н}$ - радиальная нагрузка,

K_a - коэффициент безопасности, $K_a=1,1$; [9]

K_{tm} - температурный коэффициент при $t < 100^\circ \text{C}$, $K_{tm}=1$. [9]

$P_e = 1 \cdot 1 \cdot 100 \cdot 1,1 \cdot 1 = 110 \text{ Н}$, тогда

$$L_h = \frac{10^6}{60 \cdot 1390} \cdot \left(\frac{11,2 \cdot 10^3}{110} \right)^3 = 1,3 \cdot 10^4 \text{ часов}.$$

Долговечность шарикоподшипника высокая.

Расчет цепной передачи

В приводах транспортеров, мелкорозничных и сельскохозяйственных машин применяется, в основном, приводные роликовые цепи. В нашем случае применяем цепь роликовую нормальной серии, по ГОСТ 13568-75 [9]

ПР-25,4-113,4 (рис 3.3).

Исходные данные для выполнения расчета

1. Передаточное число передачи, $U=2,5$
2. Шаг, $p=25,4$

Определим число зубьев в ведущей звезде

$$Z_1 = 19 - 2 \cdot U, \quad (3.3)$$

где U - передаточное число.

$$Z_1 = 19 - 2 \cdot 2,5 = 14.$$

Принимаем число зубьев $Z=25$.

Определяем число зубьев в ведомой звездочке

$$Z_2 = Z_1 \cdot U, \quad (3.4)$$

$$Z_2 = 25 \cdot 2,5 = 62,5$$

Принимаем число зубьев в $Z_2=62$.

Определяем межосевое расстояние

$$a = (30 \dots 50) \cdot i, \quad (3.5)$$

где i - шаг

$$a = 30 \cdot 25,4 = 762 \text{ мм.}$$

Определяем длину цепи

$$L = \frac{2 \cdot a + 0,5 \cdot Z_2 + \Delta^2 \cdot i^2}{a}, \quad (3.6)$$

где

$$Z_2 = Z_1 + Z_1,$$

$$Z_2 = 25 + 62 = 87$$

$$\Delta = \frac{Z_2 - Z_1}{2 \cdot \pi},$$

$$\Delta = \frac{62 - 25}{2 \cdot 3,14} = 5,9, \text{ тогда}$$

$$L = \frac{2 \cdot 762 + 0,5 \cdot 87 + 5,9^2 \cdot 25,4^2}{762} = 3140 \text{ мм.}$$

Определяем число звеньев цепи

$$L_z = \frac{L}{i}, \quad (3.7)$$

$$L_z = \frac{3140}{25,4} = 124,4$$

Принимаем число звеньев $L=125$ звеньев.

После округления числа звеньев пересчитываем межосевое расстояние

$$a_1 = 0,25 \cdot \left[L_z - 0,5 \cdot Z_2 + \sqrt{(L_z - 0,5 \cdot Z_2)^2 - 8 \cdot \Delta^2} \right], \quad (3.8)$$

$$a_1 = 0,25 \cdot \left[762 - 0,5 \cdot 87 + \sqrt{(762 - 0,5 \cdot 87)^2 - 8 \cdot 5,9^2} \right] = 778,25$$

Определим скорость ленты

$$v = \frac{Z_1 \cdot i \cdot n_1}{60 \cdot 10^3}, \text{ тогда} \quad (3.9)$$

$$v = \frac{25 \cdot 25,4 \cdot 35,5}{60 \cdot 10^3} = 0,4 \text{ м/с.}$$

Определим долговечность цепи, зависящую от среднего давления в шарнирах.

$$P = \frac{F_t \cdot K_z}{A},$$

(3.10)

где F_t - окружное усилие;

K_z - коэффициент, учитывающий конкретные условия монтажа и эксплуатации цепной передачи;

A - площадь опорной поверхности на плоскость проходящую через его ось, мм^2 .

$$A = d \cdot (B_{\text{вн}} + 2 \cdot S),$$

(3.11)

где d - диаметр валика, $d=7,95 \text{ мм}$; [9]

$B_{\text{вн}}$ - расстояние между пластинами внутреннего звена, $B_{\text{вн}}=15,88 \text{ мм}$; [9]

S - толщина пластины, $S=1,8 \text{ мм}$.

$$A = 7,95 \cdot (15,88 + 2 \cdot 1,8) = 154,87 \text{ мм}^2.$$

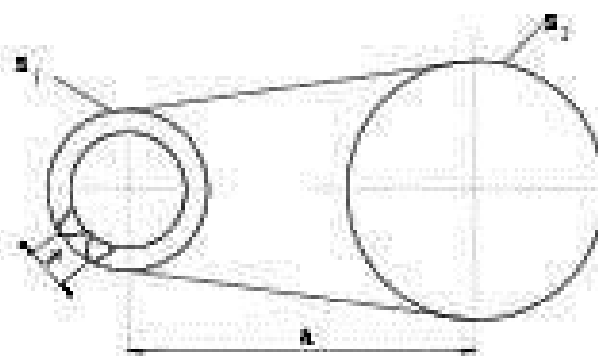


Рисунок 3.3 – Схема цепной передачи.

					ВКР 35.03.06.637.20.00.00.00.73	42
Имя	Фамилия	№ докум.	Дата	Листы		

Коэффициент K_7 представляет собой произведение шести множителей.

$$K_7 = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6,$$

(3.12)

где K_1 - коэффициент, учитывающий характер нагрузки, в нашем случае $K_1=3$; [9]

K_2 - коэффициент, учитывающий влияние межосевого расстояния, при $a \geq 60$, $K_2=0,8$; [9]

K_3 - коэффициент, зависящий от угла наклона передачи к горизонту, $K_3=1$; [9]

K_4 - коэффициент, учитывающий способ регулирования натяжения цепи, если производится автоматическое регулирование, $K_4=1$; [9]

K_5 - коэффициент, учитывающий влияние способа смазывания, при периодическом смазывании $K_5=1,5$; [9]

K_6 - коэффициент, принимается в зависимости от сменности работы цепной передачи, $K_6=1,5$; [9]

$$K_7 = 3 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1,5 = 5,4$$

Определим окружное усилие

$$F = \frac{2 \cdot N}{\omega} = \frac{40 \cdot N}{\pi \cdot d \cdot n},$$

(3.13)

где N - передаваемая мощность, $N=14 \text{ кВт}=14000 \text{ Вт}$;

n - частота вращения вала, $n=1338 \text{ мин}^{-1}$;

d - диаметр звездочки.

$$d = r \cdot \cos \alpha \cdot \frac{180}{t},$$

(3.14)

где t - шаг цепи, $t=25,4$.

$$d = 25,4 \cdot \cos \alpha \cdot \frac{180}{25,4} = 2591 \text{ мм, тогда}$$

$$F = \frac{60 \cdot 14000}{314 \cdot 0,2591 \cdot 1338} = 1771,34 \text{ Н, тогда}$$

$$p = \frac{1771,34 \cdot 5,4}{154,87} = 61,8 \text{ Н/мм}^2.$$

По нормам ДД №1895 для цепей типа ПР расчетная долговечность равна 10000 час. [9]

Определим коэффициент запаса прочности цепи:

$$S = \frac{F_r}{F_r \cdot k_1 + F_{\text{ср}} + F_{\text{сн}}},$$

(3.15)

где F_r - разрушающая сила, принимаем $F_r = 60 \text{ кН}$; [9]

$F_{\text{сн}}$ - нагрузка от центробежных сил,

$$F_{\text{сн}} = m \cdot v^2,$$

(3.16)

где m - масса цепи, $m = 2,6 \text{ кг}$; [9]

v - скорость, $v = 0,4 \text{ м/с}$.

$$F_{\text{сн}} = 2,6 \cdot 0,4 = 0,5 \text{ Н.}$$

$F_{\text{ср}}$ - сила от провисания цепи, Н.

$$F_{\text{ср}} = 9,81 \cdot k_2 \cdot m \cdot a_{\text{ср}},$$

(3.17)

где k_2 - коэффициент при вертикальном расположении, $k_2 = 6$

$$F_{\text{ср}} = 9,81 \cdot 6 \cdot 2,6 \cdot 0,778 = 124,8 \text{ Н.}$$

$$S = \frac{60000}{3 \cdot 1771,34 + 0,5 + 124,8} = 11,03.$$

Это вполне допустимый коэффициент запаса прочности, так как нормальный $S = 7,3$.

Расчет вальсующего барабана

За основу вала принимаем полый вал из трубы с приваренными цапфами (рисунок 3.3)

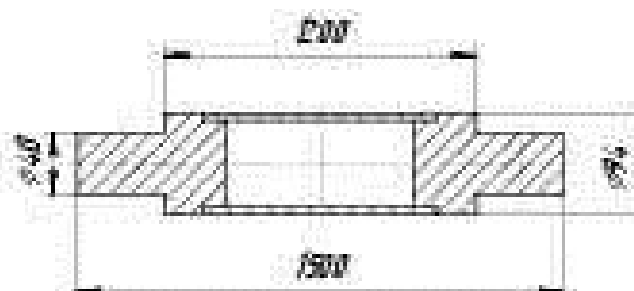


Рисунок 3.3 – Схема изделия в сборе барабана.

Диаметр вала из среднеуглеродистой стали при расчете на прочность берем из раздела 3.4.1. Диаметр вала равен $d=40$ мм.

Для проверки вала на жесткость по углу закручивания φ (принимая $\varphi=(4,4 \dots 8,8) \cdot 10^{-3}$ рад $\approx (0,25 \dots 0,5)^{\circ}$) на 1 м длины вала, используем формулу

$$d \geq (10,5 \dots 12,5) \cdot \sqrt[3]{\frac{N}{n}},$$

(3.18)

$$d \geq 23,2 \text{ мм.}$$

Принимаем шарикоподшипник радиальный сферический 2-х рядный 1608 по ГОСТ-5720-75.

Диаметр вала под ножи принимаем равный 94 мм.

Определим расчетный крутящий момент на валу

$$M_{\text{кр}} = \frac{N}{n},$$

(3.19)

где N - мощность на валу, $N=22$ кВт;

n - обороты, $n=15$ мин⁻¹.

$$M_{\text{кр}} = \frac{22}{15} = 1,4 \text{ кНм.}$$

Для вращательной передачи окружная сила будет равна:

$$F = \frac{N}{v} = \frac{N}{\omega \cdot R},$$

(3.20)

где R - радиус ведомого шкива принимаем $R=200$ мм.

$$P = \frac{22}{140 \cdot 0,2} = 1,7 \text{ кН.}$$

В нашем случае окружная сила распадается на $P_{\sin}$ и $P_{\cos}$:

$$P_{\sin} = P_{\cos} = P \cdot \sin 45^\circ = 1,7 \cdot \sin 45^\circ = 1,2 \text{ кН}$$

(3.21)

Равнораспределенная нагрузка на вал, $q = 1,87 \text{ кН/м}$.

Равнодействующая сила будет равна:

$$F = q \cdot \frac{l}{2},$$

(3.22)

где l - длина вала, $l = 1,2 \text{ м}$.

$$F = 1,87 \cdot \frac{1,2}{2} = 1,12 \text{ кН.}$$

Определим опорные реакции. Для этого рисуем схему нагруженного вала (рисунок 3.4)

Определим реакции по скорости $\sum$

$$\sum M_A = 0$$

$$- F \cdot 0,4 + R_{\text{оп}} \cdot 1,2 - P_{\sin} \cdot 1,5 = 0$$

$$R_{\text{оп}} = \frac{F \cdot 0,4 + P_{\sin} \cdot 1,5}{1,2} = \frac{1,12 \cdot 0,4 + 1,2 \cdot 1,5}{1,2} = 12,5 \text{ кН}$$

$$\sum M_B = 0$$

$$R_{\text{оп}} \cdot 1,2 - F \cdot 0,4 + P_{\sin} \cdot 0,3 = 0$$

$$R_{\text{оп}} = \frac{F \cdot 0,4 - P_{\sin} \cdot 0,3}{1,2}$$

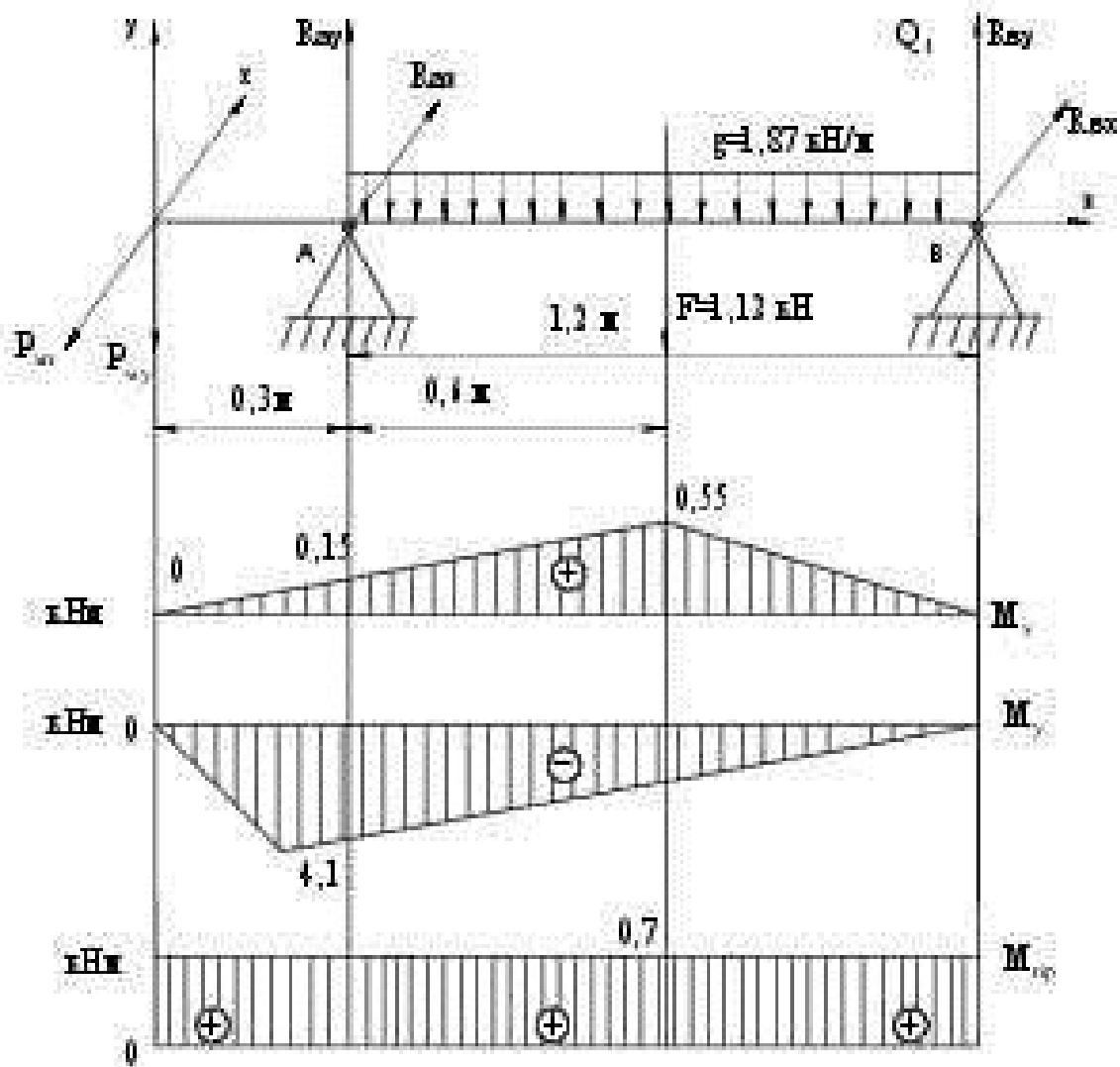


Рисунок 3.4 – Схема нагружения вала

$$R_{Ay} = \frac{1.12 \cdot 0.4 + 1.87 \cdot 0.3}{1.2} = 0.04 \text{ кН}$$

Проверка: $\sum F = R_{Ay} + R_{By} - P - P_{кр} = 0$,

$$\sum F = 12.5 + 0.04 - 1.12 - 1.2 = 0$$

Определим реакции опор в плоскости xOz :

$$\sum M_A = 0$$

$$R_{Az} \cdot 1.2 - P_{кр} \cdot 1.5 = 0$$

$$R_{Az} = \frac{P_{кр} \cdot 1.5}{1.2},$$

$$R_{Az} = \frac{1.12 \cdot 1.5}{1.2} = 1.12 \text{ кН}$$

$$\sum M_x = 0$$

$$R_{ax} \cdot 1,2 + P_{ax} \cdot 0,3 = 0$$

$$R_{ax} = \frac{-P_{ax} \cdot 0,3}{1,2},$$

$$R_{ax} = \frac{-113 \cdot 0,3}{1,2} = -0,49 \text{ кН}$$

$$\text{Проверка: } \sum X = R_{ax} + R_{ax} - P_{ax};$$

$$\sum X = 11,8 + (-0,49) - 11,1 = 0$$

Определяем изгибающие моменты:

Проверяем вал в опасном сечении под подшипником. В этом сечении действуют изгибающие моменты M и M , крутящий момент $M_{кр}$

$$M_x = R_{ax} \cdot 1,2,$$

$$M_x = 0,49 \cdot 1,2 = 11 \text{ кНм}$$

$$M_y = -R_{ax} \cdot 1,2 + P \cdot 0,4,$$

$$M_y = -0,49 \cdot 1,2 + 113 \cdot 0,4 = 11 \text{ кНм}$$

Суммарный изгибающий момент

$$M = \sqrt{M_x^2 + M_y^2}, \text{ кНм}$$

$$M = \sqrt{11^2 + 11^2} = 15,4 \text{ кНм} = 1540 \cdot 10^3 \text{ Нм}$$

Момент сопротивления вычисляю.

$$W = \frac{\pi \cdot d^3 \cdot \pi}{32},$$

(3.23)

$$W = \frac{314 \cdot 0,4^3 \cdot 1339}{32} = 21,2 \cdot 10^4 \text{ мм}^3$$

Амплитуда нормальных напряжений

$$\sigma_x = \sigma_{max} = \frac{M}{W},$$

$$\sigma_{max} = \frac{1540 \cdot 10^3}{21,2 \cdot 10^4} = 72,5 \text{ МПа}$$

					ВКР 35.03.06.637.20.00.00.00.ПЗ	Дата
Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя		Фамилия

Коэффициент запаса прочности по нормальным напряжениям определяется по формуле:

$$S_{\sigma} = \frac{\sigma - 1}{\frac{k_{\sigma}}{E_{\sigma}} \cdot \sigma},$$

(3.24)

$$S_{\sigma} = \frac{246}{2,3 \cdot 71,5} = 1,4,$$

где $\frac{k_{\sigma}}{E_{\sigma}} = 2,3$.

Определим поперечный момент сопротивления по формуле:

$$W_{\perp} = \frac{\pi \cdot d^3 \cdot n^3}{16} = 2 \cdot 10^3,$$

(3.25)

$$W_{\perp} = 2 \cdot 21,2 \cdot 10^3 = 42,4 \cdot 10^3 \text{ Н}\cdot\text{мм}^3.$$

Амплитуда и среднее напряжение цикла касательных напряжений

$$\tau_r = \frac{\tau_{\text{max}}}{2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{T - 1}{W_{\perp}},$$

(3.26)

$$\tau_r = \frac{1}{2} \cdot \frac{710 \cdot 10^3}{42,4 \cdot 10^3} = 8,3 \text{ МПа}.$$

Определим коэффициент запаса прочности по касательным напряжениям.

$$S_{\tau} = \frac{\tau - 1}{\frac{k_{\tau}}{E_{\tau}} \cdot \tau + \varphi_{\tau} \cdot \tau},$$

(3.27)

где $\frac{k_{\tau}}{E_{\tau}} = 2,3$, $\varphi_{\tau} = 0,1$.

$$S_{\tau} = \frac{142}{2,3 \cdot 8,3 + 0,1 \cdot 8,3} = 7,1.$$

Определим коэффициент запаса

$$S = \frac{S_x - S_r}{\sqrt{S_x^2 + S_r^2}}$$

(3.28)

$$S = \frac{2,6 \cdot 71}{\sqrt{2,6^2 + 71^2}} = 2,44$$

Для вала режущего барабана используем вал из полый трубы, внутри который изготавливается из толстостенной трубы

$$\text{Труба} \frac{102 \times 5 \text{ ГОСТ } 8731 - 88}{\text{R20 ГОСТ } 8731 - 88}$$

3.3 Правила безопасности и экологической эксплуатации предлагаемой конструкции

Требования безопасности при эксплуатации предлагаемой конструкции

Измельчитель-смеситель спроектирован в соответствии с ГОСТ 12.2.042 - 91.

Опасной зоной в проектируемом измельчителе являются цепная передача, клиноременная передача, питающий транспортер, клеммные коробки электродвигателей.

Для предотвращения попадания человека в опасные зоны, предусмотрен ряд защитных средств по ГОСТ 12.2.062-81:

- а) цепная передача закрыта кожухом из листовой стали;
- б) клиноременная передача закрыта кожухом;
- в) питающий транспортер огражден сетчатым ограждением;
- г) зона клеммной коробки на электродвигателях всегда закрыта, во избежание поражения электрическим током.

Электропитание привода выполнено проводом ТПРФ с резиновой изоляцией, управление осуществляется магнитным пускателем ВМЕ-10. Имеющиеся острые кромки скруглить.

Окраска измельчителя-смесителя производится в соответствии с ГОСТ 9825-73, используется краска эмаль красная МЛ-152 МРТУ6-10-64-70.

Предлагаемая конструкция измельчителя-смесителя кормов надежна в эксплуатации. Произведены расчеты цепной передачи и расчет шнурово-подшипников.

При работе следует выполнять «Правила безопасности при производстве продукции животноводства».

Требования экологической безопасности при эксплуатации предлагаемой конструкции.

Стандарт СТ0-56171713-003-2014 «Продукция животноводства. Требования экологической безопасности и методы оценки» разработан для оценки соответствия продукции животноводства критериям экологической безопасности в Системе добровольной экологической сертификации продукции, работ и услуг по их жизненному циклу «Листок жизни».

В настоящем стандарте определены критерии экологической безопасности продукции животноводства, а именно: мясо свежее, охлажденное или замороженное, молоко свежее, пастеризованное; яйца свежие.

Стандарт основан на принципах оценки жизненного цикла продукции, определение которого изложено в ГОСТ Р ИСО 14024 «Этикетки и декларации экологические. Экологическая маркировка типа I. Принципы и процедуры». Настоящий стандарт содержит требования ко всем этапам производства, начиная от добычи сырья и заканчивая утилизацией отходов упаковки. В основе критериев лежит анализ жизненного цикла продукции, а также требования российских нормативных актов и международных стандартов.

Основные группы критериев стандарта:

					ВКР 35.03.06.637.20.00.00.00.ПЗ	Исх
Имя	Фамилия	Инициалы	Должность	Подпись		

- **Общие требования к продукции и производству.** Обязательным требованием является соблюдение действующего природоохранного и санитарного законодательства. Также предъявляются требования к обеспечению качества и безопасности готового пищевого продукта, в соответствии с принципами ХАС СР (НАССР).

- **Требования к условиям содержания животных.** В стандарт включены требования, касающиеся условий содержания животных в помещениях и на улице, в том числе, требования к пастбищным территориям. Запрещается регулярное профилактическое применение антибиотиков, все медицинские препараты должны применяться только по назначению врача.

- **Требования к кормам.** Корма, получаемые животными, оказывают существенное влияние на безопасность конечной продукции. Стандарт требует подтверждения безопасности кормов, прослеживаемости их происхождения, отсутствия в кормах пестицидов, антибиотиков, ГМО компонентов. Отдельно включены требования к воде, которая используется для поения животных.

3.4 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения и улучшения производительности труда.

С учетом преобладания умственного или физического труда и его тяжести специалисты подразделяются на 2 группы: водители самоходных агрегатов и машин (шоферы, трактористы) и специалисты стационарных установок (мотористы, слесари, электрификаторы). У лиц, занятых малоподвижным трудом, нагрузки характеризуются наличием статического напряжения на шейный и крестцово-поясничный отделы позвоночника, пребыванием в фиксированных положениях сидя и стоя в условиях изолированного помещения. Работа рук (мелкие группы мышц) при этом носит статико-динамический характер. Такой труд

					BKP 35.03.06.637.20.00.00.00ПЗ	44
Имя	Фамилия	Место:	Дата:	Страна:		

сопровождается значительным психо-эмоциональным напряжением, нагрузкой на зрительный анализатор, гиподинамией.

Подобный характер труда провоцирует следующие наиболее часто встречающиеся профессиональные заболевания и функциональные расстройства: остеохондроз шейного и крестцово-поясничного отделов позвоночника, суставов, варикозное расширение вен, отеки ног, ухудшение зрения, стойкие явления в полости малого таза, вялость мышечная, головные боли, которые неуклонно прогрессируют, если не принимать профилактических мер.

К профилактическим мероприятиям относятся: вводная гимнастика, физкультурная пауза, физкультурные минутки. Вводная гимнастика предназначена для ускорения процесса вработываемости, т.е. активизации физиологических процессов до уровня, необходимого для выполнения производственных заданий.

3.5 Расчет технико-экономических показателей предлагаемой конструкции

Определяем эксплуатационные затраты на производство 1 тонны зерна.

Определяем заработную плату рабочих по формуле:

$$Z_0 = T \cdot C_0 \cdot K_0 \cdot K_{\text{инт}},$$

(3.29)

где T - затраты труда, чел.час;

C_0 - часовая тарифная ставка, $C_0 = 8$ руб.

K_0 - коэффициент, учитывающий доплаты и премии, $K_0 = 1,2$;

$K_{\text{инт}}$ - коэффициент, учитывающий страхование, $K_{\text{инт}} = 38,5\%$.

$$T = t \cdot N_{\text{м.с.}} \cdot N_{\text{с.д.}},$$

(3.30)

где $N_{\text{м.с.}}$ - число рабочих, обслуживающих машину, $N_{\text{м.с.}} = 1$;

t - число часов работы в сутки, $t = 11,4$ ч;

$N_{\text{с.д.}}$ - число стойловых дней, $N_{\text{с.д.}} = 210$ дн.

					ВКР 35.03.06.637.20.00.00.00.ПЗ	И.О.
Р.Д.	Д.О.	М.О.	Д.О.	Д.О.		

$$T = 114 \cdot 1 \cdot 210 = 2394 \text{ чел.час}$$

$$Z_1 = 2394 \cdot 8 \cdot 12 \cdot 1,381 = 31830,4 \text{ руб.}$$

Определяем затраты на амортизацию

$$A = \frac{B \cdot a}{100},$$

(3.31)

где B - балансовая стоимость машины, $B = 10200$ руб.;

a - годовая норма амортизационных отчислений, $a = 12,5\%$

$$A = \frac{10200 \cdot 12,5}{100} = 1275 \text{ руб.}$$

Затраты на электроэнергию

$$C_2 = N_{\text{дв}} \cdot K \cdot Ц,$$

(3.32)

где $N_{\text{дв}}$ - мощность двигателя, $N_{\text{дв}} = 24,05$ кВт;

K - годовой объем работ, берем $K = 2394$ чел.час;

$Ц$ - стоимость 1 кВт ч, принимаем $Ц = 0,7$ руб.

$$C_2 = 24,05 \cdot 2394 \cdot 0,7 = 40303 \text{ руб.}$$

Определим отчисления на ремонт и техническое обслуживание

$$C_3 = \frac{B \cdot 7}{100},$$

(3.33)

где 7 - годовой процент отчислений, % [14]

$$C_3 = \frac{10200 \cdot 7}{100} = 714 \text{ руб.}$$

Определяем прочие прямые издержки

Они составят 10% от капиталоуложений

$$C_{\text{пр}} = \frac{B \cdot 11}{100},$$

(3.34)

тогда

$$C_{\text{м}} = \frac{10100 \cdot 11}{100} = 1112 \text{ руб.}$$

Определяем общие годовые эксплуатационные издержки

$$U_1 = Z_1 + A + C_{\text{м}} + C_{\text{р}} + C_{\text{эл}}$$

(3.35)

$$U_1 = 31830,4 + 1275 + 443 + 1122 + 40303 = 75193,4 \text{ руб.}$$

Прямые затраты на 1 т корма

$$Z_1 = \frac{U_1}{K},$$

(3.36)

где K - количество корма, т, $K = 1995$ т.

$$Z_1 = \frac{83798,4}{1995} = 41,5 \text{ руб.}$$

Определяем эксплуатационные затраты на смешивание 1 т корма

Определяем заработную плату по формулам:

$$Z_2 = T \cdot C_{\text{с}} \cdot K_{\text{с}} \cdot K_{\text{м}}.$$

$$T = 1 \cdot N_{\text{с}} \cdot N_{\text{т}}, \text{ тогда}$$

$$Z_2 = 2394 \cdot 8 \cdot 1,2 \cdot 1,385 = 31830,4 \text{ руб.}$$

Определяем затраты на амортизацию

$$A = \frac{B \cdot a}{100},$$

(3.37)

где B - балансовая стоимость машины, $B = 11700$ руб.;

a - годовая норма амортизационных отчислений, %.

$$A = \frac{11700 \cdot 12,5}{100} = 1462,5 \text{ руб.}$$

Определяем отчисления на ремонт и ТО по формуле:

$$C_{\text{р}} = \frac{4943,2 \cdot 7}{100} = 346 \text{ руб.}$$

Затраты на электроэнергию

					ВКР 35.03.06.637.20.00.00.00.73	km
Имя	Фамилия	№ докум.	Дата	Страна		

$$C_{\text{м}} = N_{\text{м}} \cdot K_{\text{м}} \cdot \Pi_{\text{м}}$$

где $N_{\text{м}}$ - мощность двигателя, $N_{\text{м}} = 7,5$ кВт;

$K_{\text{м}}$ - годовой объем работ, берем $K_{\text{м}} = 2394$ чел.час;

$$C_{\text{м}} = 7,5 \cdot 2394 \cdot 0,7 = 12568,5 \text{ руб.}$$

Определяем прочие прямые издержки. Они составляют 10% от эксплуатационных

$$C_{\text{пр}} = \frac{11700 \cdot 11}{100} = 1287 \text{ руб.}$$

Определяем общие годовые эксплуатационные издержки

$$\Pi_{\text{г}}^{\text{э}} = Z_{\text{г}} + A + C_{\text{м}} + C_{\text{с}} + C_{\text{пр}}$$

(3.38)

$$\Pi_{\text{г}}^{\text{э}} = 31830,4 + 1442,5 + 344 + 12568,5 + 1287 = 47495 \text{ руб.}$$

Прямые затраты на 1 т зерна

$$Z_{\text{г}} = \frac{\Pi_{\text{г}}^{\text{э}}}{K}$$

(3.39)

$$Z_{\text{г}} = \frac{47495}{1995} = 23,8 \text{ руб.}$$

Определяем общие годовые эксплуатационные затраты на измельчение и смешивание

$$\Pi_{\text{г}}^{\text{см}} = \Pi_{\text{г}}^{\text{э}} + \Pi_{\text{г}}^{\text{м}}$$

(3.40)

$$\Pi_{\text{г}}^{\text{см}} = 75193,4 + 47495 = 122689 \text{ руб.}$$

Определяем общие прямые затраты на 1 т зерна

$$Z_{\text{г}}^{\text{с}} = Z_{\text{г}} + Z_{\text{м}}$$

(3.41)

$$Z_{\text{г}}^{\text{с}} = 41,5 + 23,8 = 65,3 \text{ руб.}$$

					ВКР 35.03.06.637.20.00.00.00.ПЗ	Дата
Имя	Фамилия	№ докум.	Догов.	Датум		

При измельчении конструкции измельчителя-смесителя, снизится удельная энергоёмкость, и повысится количество кормосмески. Масса в результате изменения конструкции на 50 кг.

Новая цена конструкции составила

$$M_2 = \frac{M_1}{M_2} \cdot M_1$$

(3.42)

где M_1 и M_2 - соответственно новая и старая массы машины, кг,

$M_1 = 1030$ кг, $M_2 = 1080$ кг

$$M_2 = \frac{1030}{1080} \cdot 10200 = 9727,8 \text{ руб.}$$

Определяем новые эксплуатационные затраты на производство 1 т корма.

Заработную плату считаем по формулам:

$$Z_{\text{зм}} = T \cdot C_{\text{с}} \cdot K_{\text{с}} \cdot K_{\text{зм}}$$

$$T = t \cdot N_{\text{с}} \cdot N_{\text{зм}}$$

где t - число работы в сутки, $t = 7,5$ час.

$$T = 7,5 \cdot 1 \cdot 210 = 1575 \text{ чел.час.}$$

$$Z_{\text{зм}} = 1575 \cdot 8 \cdot 12 \cdot 1383 = 20533 \text{ руб.}$$

Затраты на амортизацию рассчитываем по формуле:

$$A^* = \frac{9727,8 - 12,5}{100} = 1214 \text{ руб.}$$

Отчисления на ремонт и ТО машины определяем по формуле:

$$C_{\text{от}} = \frac{9717,8 \cdot 7}{100} = 681 \text{ руб.}$$

Затраты на электроэнергию рассчитываются по формуле:

Так как производительность машины возросла, то время ее работы снизилось, и составила $K = 1575$ чел.ч.

$$C_{\text{эл}} = 24,05 \cdot 1575 \cdot 0,7 = 24515 \text{ руб.}$$

Определяем прочие прямые затраты по формуле

$$C_{\text{пр}} = \frac{11 \cdot 9717,78}{100} = 10701 \text{ руб.}$$

Определяем общие годовые эксплуатационные издержки. Они составляют 10% от капиталовложений по формуле (5.10)

$$C_{\text{г}} = C_{\text{м}} + A + C_{\text{от}} + C_{\text{эл}} + C_{\text{пр}}$$

(3.43)

$$C_{\text{г}} = 20533 + 1214 + 681 + 24515 + 10701 = 50015 \text{ руб.}$$

Экономия эксплуатационных затрат по формуле

$$Э_{\text{г}} = C_{\text{г}} - C_{\text{г}}^*$$

(3.44)

$$Э_{\text{г}} = 122489 - 50015 = 72474 \text{ руб.}$$

Прямые затраты на 1 т корма определяем по формуле

$$Э_{\text{п}} = \frac{50015}{1995} = 251 \text{ руб.}$$

Определяем годовой экономический эффект по формуле

$$Э = (C_{\text{г}} + E_{\text{г}} \cdot K_{\text{б}}) - (C_{\text{г}}^* + E_{\text{г}} \cdot K_{\text{пр}}),$$

(3.45)

где $C_{\text{г}}$ и $C_{\text{г}}^*$ - годовые эксплуатационные издержки соответственно базовой и проектируемой машины;

$K_{\text{б}}$ и $K_{\text{пр}}$ - капиталовложения соответственно базовой и проектируемой машины, руб.;

					ВКР 35.03.06.637.20.00.00.00.03	Дата
Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя		Фамилия

E_n - нормативный коэффициент, принимаем $E_n=0,18$.

$$D = (122489 + 0,18 \cdot 1020) - (50015 + 0,8 \cdot 9727,8) = 72759 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капиталовых вложений

$$T_{oc} = \frac{U_n - U_{\text{б.}}}{D},$$

(3.46)

$$T_{oc} = \frac{(11700 + 10200) - 9727,8}{72759} = 0,2 \text{ года}$$

Экономические показатели, вычитанные в разделе, заносим в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 – Показатели экономической эффективности от внедрения изобретения смешанного

№п/п	Показатели	Варианты	
		базовая	проектная
1.	Балансовая стоимость машин, руб.	21900	9727,8
2.	Годовое количество корма, т	1995	1995
3.	Прямые затраты на 1 т корма, руб.	65,3	25,1
4.	Годовая экономия труда, чел.ч	-	819
5.	Годовая экономия электроэнергии, кВт.ч	-	230,4
6.	Годовой экономический эффект, руб.	-	72759
7.	Срок окупаемости капиталовложений, лет		0,2

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам проделанной работы можно сделать следующие заключения:

1. Принятая технология приготовления кормов позволит составить кормосмеси высокого качества из кормов, произведенных в хозяйстве, без потерих питательной ценности.
2. Проведенные расчеты технологических линий показывают, что установленные в кормощеке машины обеспечивают приготовление кормовой смеси согласно указанному району.
3. Предлагаемая конструкция измельчителя-смесителя кормов позволит снизить энергоемкость и повысить качество представляемой кормовой смеси.
4. Рассмотренные вопросы охраны труда позволяют в значительной мере улучшить условия производства.
5. В результате внедрения измельчителя-смесителя кормов годовой экономический эффект составит - 72759 рублей, срок окупаемости капитальных вложений - 0,2 года.