

## **Содержание**

Введение .....
1 Литературно-патентный обзор.....
1.1 Анализ существующих технологий приготовления кормов .....
1.2 Классификация и типы кормоцехов. Требования к их размещению.....
1.3 Обзор существующих конструкций плющилок зерна .....
2 Технологическая часть.....
2.1 Предлагаемая схема кормоцеха .....
2.2 Определение расхода кормов на ферме .....
2.3 Расчет технологических линий кормоцеха.....
3 Конструкторская часть .....
3.1 Обоснование конструкторской разработки .....
3.2 Устройство и принцип работы плющилки .....
3.2.1 Расчёт бункера .....
3.2.2 Расчёт вальцов .....
3.2.3 Расчёт производительности плющилки .....
3.2.4 Расчёт оси колёс на изгиб.....
3.3 Безопасность жизнедеятельности.....
3.3.1 Общие требования безопасности труда при работе
3.3.2 Пожарная безопасность
3.4 Экологичность проекта.....
3.5 Экономическая часть .....
Заключение .....
Список литературы .....

## **Введение**

Одной из основных отраслей сельского хозяйства является животноводство. Это не только поставщик ценнейших продуктов питания, но и сырья для мелкой промышленности. Однако следует заметить, что эта отрасль поставляет свою продукцию не в том количестве, в котором имеется потребность. Ее дефицит гасится за счет ввоза импортного товара. Качество продукции также оставляет желать лучшего. Виной тому является отчуждение крестьянства от средств производства в прежние годы и незаинтересованность в результате собственного труда; экономическая неразбериха в стране.

В недавнее время правительством были приняты кардинальные меры, которые заключаются в реорганизации колхозов и совхозов в акционерные общества, различные товарищества и другие формы собственности.

Особое значение в условиях рыночных отношений приобретают такие вопросы, как снижение себестоимости продукции и повышение рентабельности животноводства в целом.

Один из важных факторов в показателях развития сельскохозяйственного производства – выход товарной продукции высокого качества. Объем товарной продукции в значительной степени зависит от материально-технической базы, которая создает предпосылки для планомерного перехода сельского хозяйства на принципиально новую промышленную основу.

Поэтому актуальным на сегодняшний день является вопрос о создании комплекса машин пригодных для использования на крупных фермах, приобретение и использование которых не только бы устранило ручной труд, но и было бы экономически выгодно.

Одним из видов кормов является мука, получаемая из семян различных культур путем дробления, измельчения, перемалывания и т.д. Но все эти дробилки, измельчители и т.п., переизмельчают семена в пыль, которая оказывает вредное воздействие на организм животных и поэтому для решения этой проблемы требуется создать такие плющилки, которые бы зерна

перемалывали в более грубую муку. Одним из вариантов таких машин (мельниц) является вальцовая плющилка.

В инженерном отношении, измельчение является наиболее энергоемкой и дорогой операцией.

В зависимости от способа воздействия рабочего органа на материал и вида вызываемой в нем деформации измельчение кормов осуществляется ударом на дробилках, размолом на мельницах, резанием на руках. Достоинством вальцовых плющилок является смешанное воздействие на семена, это ударная деформация и сдвиг.

Исходя из вышесказанного, предлагается проект плющилки, для измельчения кормов, таких как зерно, овес, рожь и т.д. Также при проектировании учитывалось то, что приготовление кормов в хозяйстве является одним из важных и ответственных процессов, ведь при правильном составлении пропорции кормовых смесей можно повысить производительность животных.

Из вышеперечисленного ясно прослеживается актуальность темы данного проекта, внедрение разработанной плющилки зерна будет способствовать улучшению рациона питания животных, снижению затрат на приготовление кормов.

# **1 Литературно-патентный обзор**

## **1.1 Анализ существующих технологий приготовления кормов**

Первоисточник энергии для животных – корма, максимальный коэффициент преобразования химической энергии которых наиболее скороспелыми животными в мясо и жиры не превышает 35%.

Примерно половина продукции растениеводства используется на корм животным. В стоимости продуктов животноводства затраты на корм достигают 70%

Одно из основных условий умелого использования кормов – сбалансированность рационов по основным питательным веществам, протеину, макро- и микроэлементам, витаминам. Наиболее эффективны в этом смысле полнорационные кормовые смеси. Доказано, что при оптимальном соотношении компонентов фактическая питательность смеси оказывается на 8–10% выше расчетной, получаемой от простого суммирования питательности входящих в нее кормов. Дело в том, что используемые в составе смеси корма, дополняя друг друга, компенсируют недостающие элементы питания. В результате повышается их перевариваемость и усвояемость, корма используются более экономно. Улучшается поедаемость грубых кормов с высоким содержанием клетчатки, снижаются потери отдельных компонентов смеси

Особенно важно рационально использовать зерновые концентраты. Это достигается скармливанием их в составе кормовой смеси, обогащенной минеральными и белково–витаминными добавками. Приготовление влажных или сухих многокомпонентных кормосмесей непосредственно перед скармливанием их животным осуществляется в межхозяйственных, общехозяйственных и прифермских кормоприготовительных цехах.

В зависимости от назначения кормоцеха оснащают различными кормоприготовительными машинами и оборудованием выполняющими прием, хранение и обработку всех известных кормов. Многообразие последних и широкий диапазон требований потребителей кормов определяет и многообразие

технологических схем и наборов оборудования кормоцехов, от правильного выбора которых во многом зависит эффективность производства продукции животноводства.

## **1.2 Классификация и типы кормоцехов. Требования к их размещению**

Кормоприготовительные цехи предназначены для приема, накопления, обработки и подачи кормового сырья (зерна, корнеплодов, соломы, сена и др.); приема, накопления и подачи отдельных компонентов в готовом виде (комбикормов, травяной муки, травяной резки, мелассы и др.), приготовления кормосмесей и их выдачи.

Они делятся на две группы: цехи, предназначенные для приготовления сухих кормов в рассыпном или гранулированном виде; цехи для приготовления влажных кормосмесей крупному рогатому скоту, свиньям, овцам, птице и др.

Кормоцехи могут обеспечивать кормосмесями одну или несколько ферм.

В проектах кормоцехов необходимо предусматривать прогрессивную технологию, исключающую потери кормов и обеспечивающую приготовление качественных кормовых полнорационных смесей при минимальном уровне издержек производства и затрат труда.

В целях сокращения затрат труда на приготовление кормосмесей следует предусматривать комплексную механизацию технологических процессов и дистанционное автоматизированное управление цехом.

Кормоцех следует размещать в кормовой зоне фермы или на границе производственной зоны фермы или на кормовом дворе в соответствии с общей организацией производственных процессов предприятия, расположением его зданий и сооружений, а также требованиями обеспечения оптимальных условий доставки сырья к кормоцеху и транспортировки готовых кормосмесей к местам скармливания.

Расстояния между кормоцехами и отдельными зданиями (сооружениями) фермы, а также возможности блокировки следует определять согласно

требованиям норм технологического проектирования соответствующих предприятий и норм строительного проектирования.

Площадки перед кормоцехами и подъездные пути к ним должны иметь твердые покрытия и обеспечивать возможность разворота транспортных средств.

Для обслуживания кормоцехов ширина проезжей части подъездных дорог с двусторонним движением должна быть 6 м, а с односторонним – 3,5 м с учетом обеспечения возможности разъезда транспортных средств, в специально предусмотренных местах [5].

Для приготовления влажных кормосмесей непосредственно на фермах и комплексах из кормов собственного производства были разработаны десятки типовых и экспериментальных проектов.

Приведем краткое описание некоторых кормоцехов для крупного рогатого скота.

Кормоцех Липецксерхозтехпроката (рисунок 2.1) предназначен для молочнотоварных ферм на 1600 коров. Здание кормоцеха кирпичное, одноэтажное

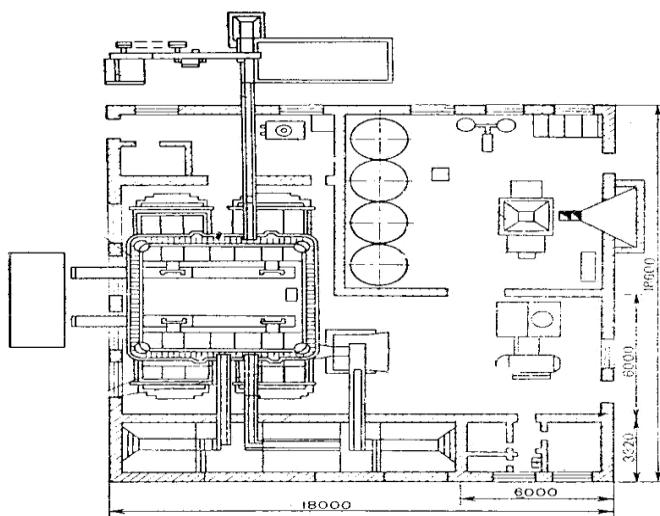


Рисунок 1.1 – План кормоцеха Липецксерхозтехпроката:

1–смесители запарники С-12; 2–транспортер ТС-40М; 3–транспортер ТСН-30Б; 4–измельчитель ИГК-30Б; 5–транспортер ТС-40С; 6–бак для приготовления раствора мочевины; 7–емкости для приготовления вытяжки; 8–нория НГЦ-10; 9–

бункер концентратов; 10—смеситель ВКС-3М; 11—смеситель мелассы СМ-1,7; 12—измельчитель крнеплодов ИКС-5М; 13—транспортер ТК-5

Размерами в плане  $18 \times 18$  м и высотой 6,6 м. Фундаменты под стены – ленточные, бутобетонные, под – колонны – сборные железобетонные, покрытие сборное железобетонное [12].

Для кормления животных на ферме используют корма собственного производства (солома или сено, корнеплоды, жом) и концентрированные корма. Для обогащения и сдабривания рационов применяют патоку, мелассу и другие добавки. Весь запас кормов на зимний период хранят на кормовой площадке фермы: солому – в скирдах, корнеплоды – в буртах, жом – в траншее. Корма в кормоцах подвозят мобильным транспортом.

Кормоцех Ставрополькрайколхозпроекта (рисунок 2.2) предназначен для ферм на 1500 голов крупного рогатого скота. Здание кормоцеха кирпичное, одноэтажное, с размерами в плане  $14 \times 42$  м и высотой 6,5 м [4].

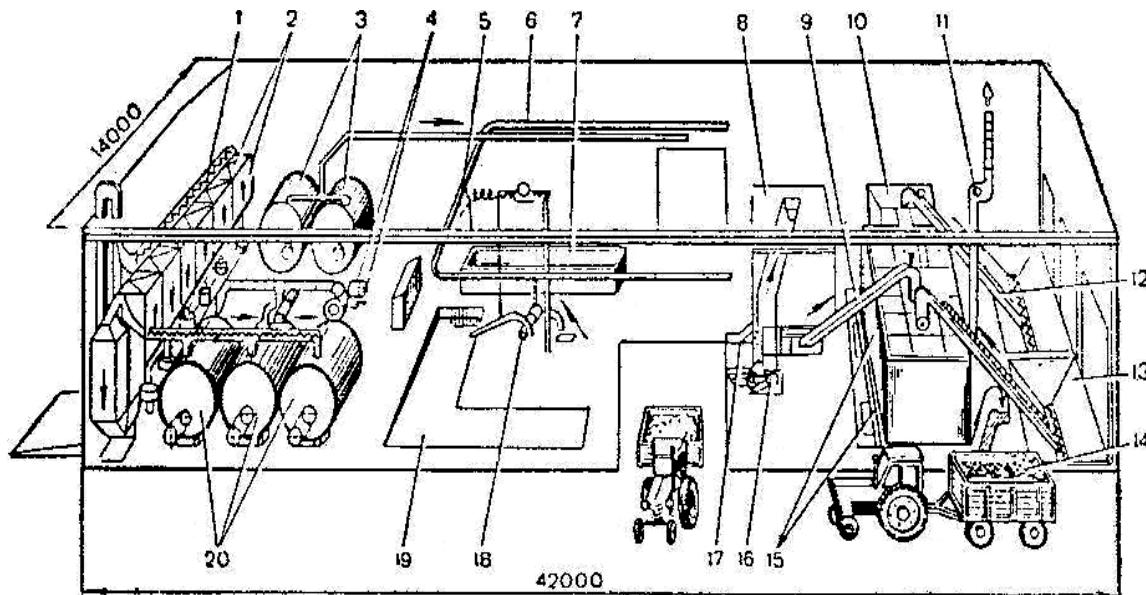


Рисунок 1.2 – Схема кормоцеха Ставрополькрайколхозпроекта:

1—распределительный шнек; 2—бункера концкормов; 3—емкости РМГЦ-6; 4, 18—фекальные насосы 2,5-НФ; 5—электротельфер ТЭ 1-611; 6—монорельс; 7—ванна для обработки соломы; 8—питатель сеною муки; 9—транспортер ТС-40С; 10—измельчитель ИКС-5М; 11—вентилятор; 12—транспортер ТК-5Б; 13—питатель для концкормов ПК-6; 14—кормораздатчик; 15—смесители-запарники С-12; 16—

дробилка КДУ-2; 17-измельчитель «Волгарь-5А»; 19-площадка для обработанной щелочью соломы; 20-дрожжерастительные агрегаты ФГ-6,5М

В кормоцехе размещены отделения для приготовления влажных кормовых смесей, для химической обработки соломы, для приготовления жидких концентрированных кормов и заменителя молока, котельная и санитарно-бытовые помещения.

Для последовательного выполнения основных и вспомогательных операций машины и оборудование кормоцеха образуют три технологические линии: приготовление влажных кормосмесей, химической обработки соломы и приготовления жидких дрожжеванных кормов.

Кормоцех Кургансельхозтехпроката (рисунок 2.3) предназначен для молочно-товарных ферм на 1400 коров 3600 голов откормочного молодняка.

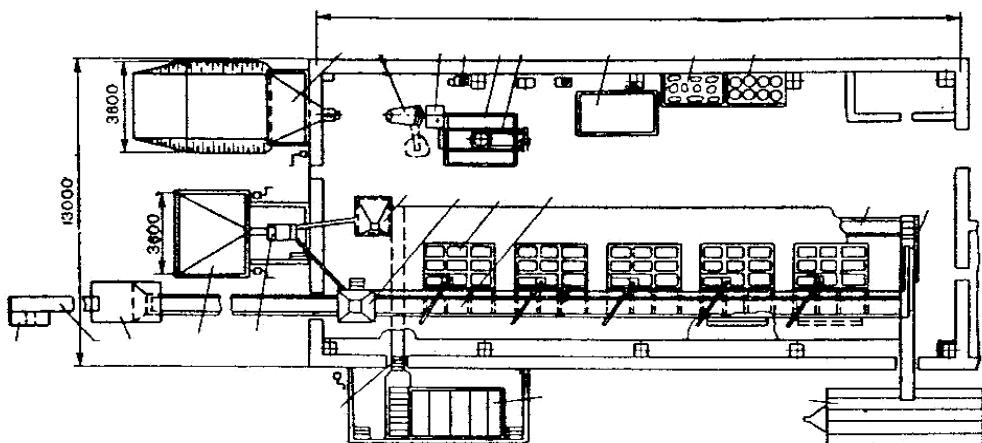


Рисунок 1.3 – План кормоцеха Кургансельхозтехпроекта:

1–бункер для извести; 2–бетономешалка С-739; 3–бак–отстойник для извести; 4–фекальный насос 2,5-НФ; 5–емкость для рабочего раствора; 6–смеситель рабочего раствора; 7–ларь для соли; 8–стелаж для мочевины; 9–стеллаж для каустической соды; 10,13–ленточные транспортеры; 11,22–транспортеры ТС-40М; 12–кормораздатчик; 14–смеситель С-12; 15–бункер–дозатор; 16–смесительный бункер–дозатор ЭС-250; 17–нория НЦГ-10; 18–бункер для комбикормов; 19,21–кормораздатчики с электроприводом; 20–дробилка–измельчитель соломы

Здание кормоцеха кирпичное, одноэтажное с размерами в плане  $24 \times 12$  м высотой 6,5 м, фундамент под стены столбчатый [19].

Оборудование кормоцеха позволяет выполнять следующие операции: приготавливать и подавать 3%-ное известковое молоко вместе с мочевиной и солью в каждый запарник-смеситель с предварительно измельченной соломой; принимать и включать силос в кормовую смесь; принимать и дозировать готовые концентрированные корма; смешивать компоненты рациона и выгружать их в кормораздающие средства.

### **1.3 Обзор существующих конструкций плющилок зерна**

#### **Плющилка валковая ПВ–ГарантАгроН**

Плющилка валковая ПВ–ГарантАгроН (рисунок 1.1) применяется для плющения зерновых, бобовых и технических сельскохозяйственных культур.



Рисунок 1.5 – Плющилка валковая ПВ–ГарантАгроН

Технические характеристики плющилки валковой ПВ–ГарантАгроН представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Технические характеристики плющилки валковой ПВ–ГарантАгроТех

Наименование	Параметры		
Установленная мощность, кВт:	5,5	2.2	1,5
Производительность, кг/ч:	1500–2200	400–700	150–250
Напряжение, В:	380	380	220
Габариты, см:	90x120x150	80x100x150	60x70x80
Вес, кг:	425	240	105

Недостатком данной конструкции является отсутствие мобильности, нет выгрузного устройства, маленькая производительность, отсутствие регулировки грубости помола.

### **Плющилка Murska 220 SM**

Плющилка Murska 220 SM (рисунок 1.6) предназначена для плющения зерна. Оборудована закаленными вальцами с продольной насечкой.



Рисунок 1.6 – Плющилка Murska 220 SM

Технические характеристики плющилки Murska 220 SM представлены в таблице 1.2

Таблица 1.2 – Технические характеристики плющилки Murska 220 SM

Наименование	Параметры
Производительность, кг/ч	300–1000
Потребляемая мощность, кВт	4
Вместимость бункера, л	20
Габариты, мм:	
высота	650–1300
длина	830
ширина	600
Масса, кг	130 кг;
Магниты, мм	2xØ80 мм.

Недостатком данной конструкции является отсутствие выгрузного устройства. Отсутствие регулировки тонкости помола. Установка не мобильна.

### Зерноплющилка для зерна Sommer «Micro»

Зерноплющилка модель Sommer «Micro» (рисунок 1.7) предназначена для плющения злаковых культур, овса, также обработки ячменя и кукурузы.



Рисунок 1.7 – Зерноплющилка для зерна Sommer «Micro»

Валки изготовлены из высококачественного материала. Содержит выбрасыватель инородных частей (камней) и магнит при входном отверстии

(предохраняет вальцы от попадания железных частиц). Регулирование скорости вращения вальцов.

Технические характеристики зерноплющилки для зерна Sommer «Micro» представлены в таблице 1.3

Таблица 1.3 – Зерноплющилка для зерна Sommer «Micro»

Наименование	Параметры
Напряжение, В	220
Мощность мотора, кВт	0,75
Производительность, кг/ч	40–60
Масса, кг	41
Габариты, мм	
длина	400
ширина	300
высота	620
Масса, кг	41

Недостатком данной конструкции является отсутствие выгрузного устройства. Отсутствие регулировки тонкости помола. Установка не мобильна.

#### Зерноплющилка Sipma «Atlas»

Зерноплющилка Sipma «Atlas» (рисунок 1.8) является машиной для дробления зерна всех видов зерновых и зернобобовых, льна и т.д., предназначенных для приготовления концентрированных кормов.



Рисунок 1.8 – Зерноплющилка Sipma «Atlas»

Плющильные машины могут быть оборудованы двумя и тремя плющильными вальцами из чугуна, зубчатым и ременным приводом. Плющилки имеют две рабочих щели, через которые поочередно проходит материал. В зерноплющилке обеспечивается постепенное расплющивание зерен (сначала в большой, потом в малой щели). При одной операции можно расплющивать крупные и мелкие зерна (например, кукурузу, бобы, горох одновременно с овсом или ячменем). Ширина первой щели (предварительной) постоянна, а ширина второй щели регулируется.

Технические характеристики зерноплющилки Sipma «Atlas» представлены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Технические характеристики зерноплющилки Sipma «Atlas»

Модель	Sipma ZP 2220 atlas	Sipma ZP 4020 atlas	Sipma ZP 4030 atlas	Sipma ZP 5520 atlas	Sipma ZP 5530 atlas	Sipma ZP 7530 atlas
Мощность двигателя, кВт	2,20	4		5,5		7,5
Число валиков, шт.	2		3	2		3
Диаметр валиков, мм	240			290		
Рабочая щель, мм	0,1–0,4			0,1–0,5		
Щель предварительного сплющивания, мм	–		3–4	–		3–4
Габариты, мм						
длина	1,10	1,24	1,24	1,20	1,20	1,20
ширина	0,72	0,64	0,62	0,71	0,71	0,78
высота	1,20	2,00	2,00	1,80	1,80	1,80
Масса, кг	149	250	270	355	375	485

Недостатками данного устройства являются: отсутствие выгрузного шнека, отсутствие мобильности, нет регулировки тонкости помола.

## **2 Технологическая часть**

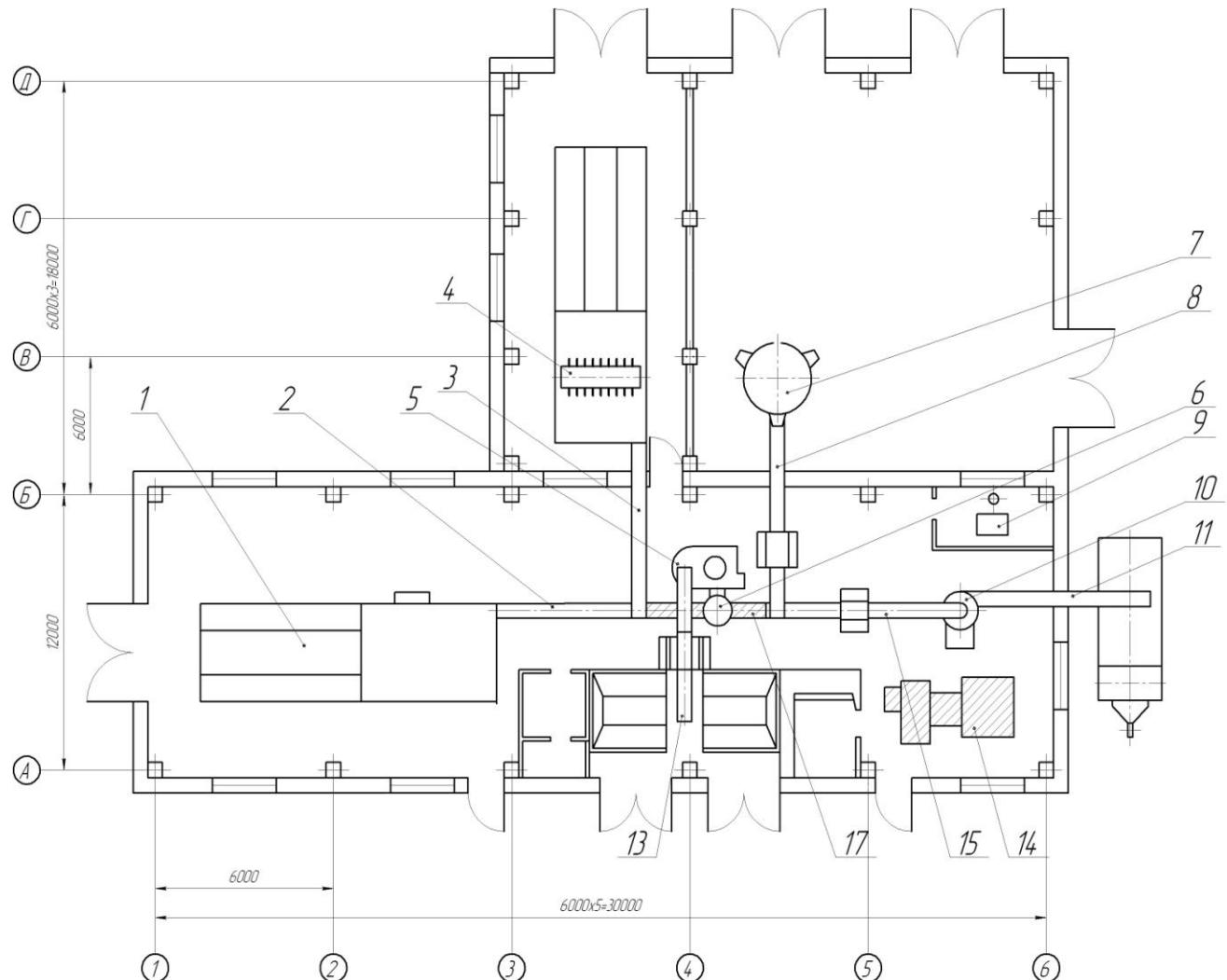
### **2.1 Предлагаемая схема кормоцеха**

На фермах нашей страны по производству мяса и молока наибольшее применение нашел кормоцех с непрерывным технологическим процессом на базе комплекта КОРК-15. Он рекомендуется для использования во всех климатических зонах страны [1].

Кормоприготовительный цех с комплектом оборудования КОРК-15, предназначен для приготовления кормовых смесей на молочных фермах. Оборудование кормоцеха позволяет готовить полнорационные многокомпонентные кормовые смеси из силоса, сенажа, сена, корнеклубнеплодов, концкормов, карбамида и мелассы в режиме непрерывного дозирования, доизмельчения и смещивания в потоке необходимых компонентов кормов. Оборудование размещается в одноэтажном здании.

Комплект оборудования состоит из следующих технологических линий: сена; силоса (сенажа); корнеклубнеплодов; концкормов; мелассы карбамида; сбора, доизмельчения, смещивания и выдачи кормосмеси.

Линия сена предназначена для приема, измельчения дозированной выдачи сена. Основное оборудование линии: питатель–измельчитель кормов и транспортер–дозатор. Загрузчик кормов представляет собой модернизированный питатель агрегата АВМ-1,5. Он состоит из рамы, лотка, подающего конвейера, подъемного лотка, подающего и отбойного битеров, гидросистемы подъема лотка, привода битеров, измельчающего устройства и подающего конвейера. Транспортер–дозатор оборудован дозирующим устройством, включающим заслонку, пластины и выключатель.



1—питатель сенажа и силоса ПЗМ-1,5; 2—транспортер сенажа и силоса ЛИС-3.02.00; 3—транспортер соломы АБВ-04.00; 4—питатель соломы с измельчающим барабаном ПЗМ-1.5М; 5—измельчитель—камнеуловитель ИКМ-5; 6—дозатор корнеклубнеплодов КОРК-15.03.01; 7—бункер—дозатор комбикормов ОПК-2.12.00; 8—конвейер винтовой УШГ-2016; 9—пульт управления; 10—измельчитель—смеситель кормов ИСК-3; 11—выгрузной транспортер АВБ-04.00; 12—сборный транспортер КОРК-15.05.01; 13—транспортер корнеклубнеплодов ТК-5Б; 14—смеситель СМ-1,7 или оборудование ОМК-2 для внесения мелассы и карбамида в кормосмесь; 15—транспортер ТС-40С (ТС-40М)

Рисунок 2.1 – Схема расстановки оборудования кормоцеха:

Линия силоса (сенажа) обеспечивает прием и дозированную подачу силоса или сенажа в соответствии с принятым рационом кормления. Она состоит из питателя зеленой массы и транспортера–дозатора агрегата АВМ– 1,5.

Линию корнеклубнеплодов используют для приема, накопления, мойки, измельчения дозированной выдачи кормовой свеклы, картофеля, моркови и т.д. Она включает блок транспортеров, измельчитель–камнеуловитель и дозатор корнеклубнеплодов. Блок транспортеров состоит из двух шнековых питателей и наклонного скребкового транспортера. Шнеки и скребковый транспортер имеют независимые приводные станции. Измельчитель–камнеуловитель предназначен для отделения от корнеклубнеплодов инородных предметов, мойки клубней и их измельчения. Состоит из ванны, скребкового транспортера, вертикального шнека и измельчающего аппарата. Установленный на измельчителе двухскоростной электродвигатель позволяет регулировать качество измельчения корма. Дозатор корнеклубнеплодов состоит из бункера, установленного на опорах дозирующего устройства.

Линия концкормов предназначена для приема зерна, плющения, хранения и дозированной выдачи продуктов. Она состоит загрузчика зерна, плющилки, бункера–дозатора, и винтового конвейера.

Линия мелассы и карбамида обеспечивает прием, приготовление и выдачу обогатительных добавок в зависимости от выбранного рациона кормления. Линия представляет собой оборудование для ввода карбамида и мелассы в кормосмеси. Узлы и механизмы технологической линии смонтированы на общей раме. Это обеспечивает удобную транспортировку, облегчает и упрощает монтаж. Основное оборудование линии: загрузочный шнек. Емкость карбамида со шнеком–питателем, емкость мелассы, подогреватель воды, система растворения карбамида, система подогрева мелассы, трубопровод, форсунки и электрошкаф.

Линия сбора, доизмельчения, смещивания и выдачи кормосмеси служит для непрерывного дозирования исходных компонентов, доизмельчения,

смешивания и выдачи готовых кормосмесей в кормораздатчики. Она состоит из сборного транспортера и измельчителя–смесителя кормов.

Технологический процесс: силос или сенаж предварительно измельчают погрузчиком стебельчатых кормов, с помощью самосвального транспортера доставляют в цех и загружают в латок питателя ПЗМ–1.5. Питатель подает массу на транспортер–дозатор ЛИС–3.02.00, который направляет в линию сбора и смешивания.

Сено россыпью, в тюках или рулонах подвозят самосвальным транспортом и загружают в лоток питателя–измельчителя ПЗМ–1,5М. При помощи двух гидроцилиндров свободный конец лотка поднимают и сено под собственным весом направляется на конвейер питателя. Из питателя она поступает в битерное устройство для измельчения и дозирования. Измельченную солому подают на транспортер–дозатор АВБ–04.00, битер которого регулирует толщину слоя массы, а транспортер подает ее в линию сбора и смешивания.

Корнеклубнеплоды самосвальным транспортом доставляют в цех и загружают в бункер транспортера ТК–5Б, который подает их в измельчитель–камнеуловитель ИКМ–5 для мойки и измельчения. Измельченные корнеклубнеплоды через бункер–дозатор КОРК–15.05.01 поступают в линию сбора и смешивания.

Концкорма (плющеное зерно) загружают в плющилку зерна, после чего плющеное зерно попадает в бункер–дозатор ОПК–2.12.00 и с помощью винтового конвейера дозировано подают в линию сбора и смешивания.

Питательные растворы приготавливают в оборудовании ввода мелассы и карбамида ОМК–2. Растворенный в воде гранулированный карбамид и подогретая меласса по двум отдельным технологическим линиям насосами–дозаторами через форсунки подают в линию сбора и смешивания.

Компоненты рациона, загруженные на транспортер линии сбора и смешивания ТС–40С дозировано при помощи транспортёра КОРК 15.03.01,

послойно поступают в измельчитель–смеситель ИСК–3 для доизмельчения, смешивания и обогащения питательными растворами. Готовую кормовую смесь транспортером измельчителя–смесителя загружают в кормораздатчик [18].

Для управления работой оборудования кормоцеха предусмотрена комплектная система управления с центральным пультом.

## **2.2 Определение расхода кормов на ферме**

В данном хозяйстве среднегодовой удой на одну корову в год составляет 3901 кг молока. Это не очень высокий показатель. При дальнейшем расчете, в качестве допущения принимаем, что все поголовье животных является лактирующим. Чтобы получить удой у коров 4300 в год или 14 кг среднесуточный удой на одну корову с живой массой 400...500 кг жирностью молока 3,8 – 4% необходимое количество кормовых единиц в день составляет 11,5 к.е. [15]

Составим рацион кормления животных из кормов собственного производства. Рацион составляем по литературе [13].

Из данных таблицы 2.1 видно, что суточная норма кормовой смеси на одну корову составляет 35,34 кг. В хозяйстве используется трехразовое доение коров. Корма суточного рациона будем выдавать коровам за три кормления: утреннее, дневное и вечернее. Разделение рациона по кормлениям представим таким образом, чтобы можно было при необходимости готовить кормовые смеси, а также была бы возможность раздельной раздачи кормов, когда не работает кормоцех. Распределение суточного рациона по кормлениям представлено в таблице 2.2.

Таблица 2.1 – Рацион кормления коров

Вид корма		Питательность 1 кг корма, к.е.	В к.е. от общей питательности рациона	Количество корма в рационе, кг
Грубые корма	сено	0,45	1,62	3,61
Сочные корма	корнеплоды	0,25	1,20	4,80
Сочные корма	силос	0,20	3,96	19,8
Провяленные	сенаж	0,4	1,57	3,90
Концентрированные корма		1,0	3,18	3,18
Минеральные добавки	соль	–	–	0,02
	мел	–	–	0,03
Итого:		–	11,53	35,34

Таблица 2.2 – Распределение кормов по кормлениям

Кормление	Вид корма	Всего кормов, кг		
		на одну голову	всего на одну голову	на 800 коров
Утреннее	Сенаж	3,9	7,7	6160
	Сено	1,2		
	Корнеплоды	1,6		
	Концентрированные корма	1,0		
Дневное	Сено	1,20	11,83	9464
	Силос	8,0		
	Корнеплоды	1,6		
	Концентрированные корма	1,0		
	Минеральные добавки	0,025		
Вечернее	Сено	1,20	15,81	12648
	Концентрированные корма	1,18		
	Силос	11,80		
	Корнеплоды	1,6		
	Минеральные добавки	0,025		
Итого:			35,34	28272

В качестве расчетного возьмем вечернее кормление, при котором следует приготовить и раздать 12648 кг кормовой смеси.

Объемную массу кормовой смеси  $\gamma_c$  вычисляем по формуле [9]:

$$\gamma_c = \frac{q_1\gamma_1 + q_2\gamma_2 + q_3\gamma_3 + q_4\gamma_4 + q_5\gamma_5}{q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5}, \quad (2.1)$$

где  $q_1, q_2, q_3, q_4, q_5$  – соответственно количество сена, силоса, концентрированных кормов, корнеплодов и минеральных добавок в смеси, кг;  $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \gamma_4, \gamma_5$  – соответственно объемная масса сена, силоса, концентрированных кормов и корнеплодов, минеральных добавок,  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

Принимаем:

$$\gamma_1 = 80 \text{ кг}/\text{м}^3; \gamma_2 = 450 \text{ кг}/\text{м}^3; \gamma_3 = 600 \text{ кг}/\text{м}^3; \gamma_4 = 700 \text{ кг}/\text{м}^3; \gamma_5 = 1200 \text{ кг}/\text{м}^3;$$

$$\gamma_c = \frac{1,2 \cdot 80 + 11,8 \cdot 450 + 1,18 \cdot 600 + 1,6 \cdot 700 + 0,025 \cdot 1200}{1,2 + 11,8 + 1,18 + 1,6 + 0,025} = 490 \text{ кг}/\text{м}^3.$$

Обычно кормовая смесь готовится влажностью 65...75%, смесь по влажности не проверяем, готовить будем без добавления воды, так как в коровнике есть автопоилки, перевозить лишнюю воду в смеси нет никакой необходимости.

### 2.3 Расчет технологических линий кормоцеха

Расчет технологических линий кормоцеха проведем по литературе [14]. Так как производительность цеха зависит от применяемого смесителя, то первоначально определим производительность цеха.

Производительность линии смещивания или смесителя  $Q$  определяется по формуле:

$$Q = \frac{G_{p\max}}{T \cdot \eta_m \cdot \eta_c}, \quad (2.2)$$

где  $G_{p\max}$  – максимальный разовый расход за кормление, кг;

$T$  – допустимое время приготовления и скармливания по зоотехническим нормам, ч;  $T = 1,5...2$  ч, принимаем  $T = 1,7$  ч;

$\eta_m, \eta_c$  – коэффициенты технической надежности и использования времени смены соответственно, принимаем  $\eta_m = 0,9$ ,  $\eta_c = 0,85$  [17].

$$Q = \frac{12648}{1,7 \cdot 0,9 \cdot 0,85} = 9750 \text{ кг/ч} = 9,75 \text{ т/ч.}$$

По данной производительности должен подбираться смеситель.

Продолжительность работы цеха принимаем окончательно  $t_u = T = 1,7$  ч.

Производительность дозаторов технологических линий определим по формуле:

$$\Pi = \frac{M}{t_u}, \quad (2.3)$$

где  $M$  – масса обрабатываемого на линии кормового компонента, кг.

Производительность линии грубых кормов будет

$$\Pi_{ep} = \frac{M_{ep}}{t_u},$$

где  $M_{ep}$  – количество грубого корма на кормление, кг.

$$\Pi_{ep} = \frac{960}{1,7} = 565 \text{ кг/ч.}$$

Для подвоза грубых кормов используем трактор с прицепом 2ПТС-4 с наращенными бортами.

Производительность дозатора линии силоса составит

$$\Pi_{cил} = \frac{M_{cил}}{t_u},$$

где  $M_{cил}$  – количество силоса на кормление, кг.

$$\Pi_{cил} = \frac{9440}{1,7} = 55553 \text{ кг/ч.}$$

Для подвоза силоса также будем использовать трактор с прицепом 2ПТС-4. При грузоподъемности тележки 4,5 т, тракторный агрегат должен совершить два рейса, лучше до начала работы цеха.

Производительность линии корнеклубнеплодов составит

$$\Pi_{kop} = \frac{M_{kop}}{t_u},$$

где  $M_{kop}$  – количество корнеклубнеплодов на кормление, кг.

$$\Pi_{kop} = \frac{1280}{1,7} = 753 \text{ кг/ч.}$$

Продолжительность загрузки бункера дозатора определим по выражению

$$t_3 = \frac{V_{kop} \cdot \gamma \cdot \varphi}{\Pi_{ukm} - \Pi_{kop}}, \quad (2.4)$$

где  $V_{kop}$  – объем бункера дозатора измельченных корнеплодов,  $V = 0,8 \text{ м}^3$ ;  
 $\gamma$  – объемная масса корнеплодов,  $\gamma = 650 \dots 700 \text{ кг/м}^3$  [13];  
 $\varphi$  – коэффициент заполнения бункера,  $\varphi = 0,85$  [16];  
 $\Pi_{ukm}$ ,  $\Pi_{kop}$  – производительность соответственно мойки–измельчителя и бункера–дозатора корнеплодов, кг/ч.

$$t_3 = \frac{0,8 \cdot 700 \cdot 0,85}{5000 - 753} = 0,11 \text{ час.}$$

Продолжительность выгрузки будет:

$$t_6 = \frac{0,8 \cdot 700 \cdot 0,85}{753} = 0,63 \text{ час.}$$

Через 0,11 часа после машины ИКМ–5 бункер–дозатор заполняется, поэтому мойку отключают. Затем через 0,63 часа снова включают.

Производительность линии концентрированных кормов составит:

$$\Pi_{kon} = \frac{M_{kon}}{t_u},$$

где  $M_{kon}$  – количество концентрированных кормов на кормление, кг.

$$\Pi_{кон} = \frac{944}{1,7} = 555,3 \text{ кг/ч.}$$

Для подвоза зерна используем трактор с прицепом 2ПТС-4

Производительность линии минеральных добавок будет:

$$\Pi_{мин} = \frac{20}{1,7} = 11,8 \text{ кг/ч.}$$

На расчетную производительность настраиваются дозаторы технологических линий кормоцеха. Отдозированные компоненты кормовой смеси поступают на сборный транспортер кормоцеха и далее в смесителе корма перемешиваются. Из смесителя готовая кормовая смесь цепочно-планчальным транспортером выгружается в кормораздатчик КТУ-10А.

### 3 Конструкторская часть

### 3.1 Обоснование конструкторской разработки

Исследования по изучению влияния на продуктивность крупного рогатого скота степени измельчения зерна показали, что цельное зерно усваивается животными намного хуже по сравнению с плющеным. 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.

Малоценный белок в этом случае легко переходит в биологически полноценный белок микроорганизмов (по составу он наиболее соответствует аминокислотному составу молока), который, в свою очередь, являются 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 микротрецинами, именно поэтому его усвоение лучше.

Внешний вид сплющенных 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 плющеное 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. Удои при скармливании сухой плющенки на 5–10% лучше по сравнению с дробленкой, а привесы на откорме

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ВКР 35.03.06.276.18.УП3.00.00.00.П3

выше на 10–20%. К тому же плющилка потребляет в 3–4 раза меньше энергии, чем дробилка аналогичной производительности. Плющеное 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 состоит из основания 1 опирающегося на два задних 2 и одно переднее 3 поворотное колёса. Сверху на платформу 1 установлен шнек 4, в средней части которого платформа со шнеком соединена посредством тяги 5. На шнек 4 сверху установлена камера плющения, которая состоит из верхнего 6 и нижнего корпуса 7, двух ведущего 8 и ведомого 9 барабана а также соответственно двух ведущего 10 и ведомого 11 валов. Сверху ведомого барабана 9 установлена шторка 12. Оба вала 10 и 11 установлены на опорные подшипники 13. От продольного перемещения барабаны относительно вала фиксируются кольцом крестовиной 14. Также концы вала крепятся к двум тягам 15 установленных в верхнем корпусе 6 и подпружинены пружинами 16. На конце ведущего вала закреплён ведомый шкив 17, который посредством клинового ремня 18 соединён с ведущим шкивом 19 установленным на валу электродвигателя 20. Электродвигатель 20 крепится на платформе 21 прикреплённой к шнеку. Платформа имеет натяжной винт 22. Сверху камеры плющения закреплён бункер 23. На шнеке имеется лючок 24, для устранения забивания, который уплотнён прокладкой 25.

Принцип работы плющилки заключается в следующем. посредством тяги 5 шнек устанавливается в рабочее положение и под него подгоняется грузовой автомобиль либо тракторная телега, после чего колёса плющилки фиксируются противооткатными башмаками, и затем включается установка. Зерно посредством загрузчика зерна, подаётся в бункер 23 плющилки в котором зерно

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

*ВКР 35.03.06.276.18.УП3.00.00.00.Л3*

Лист

захватывается зубчатыми барабанами 8 и 9 имеющих продольные наклонные рифли. Имеется два возможных варианта установки барабанов 8 и 9 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 плющения зерна принимаем установку вальцов с рифлями в положение «острие по острию». В случае попадания между барабанами жёстких частиц (галька, камни металлические предметы и др. инородные тела) срабатывает пружина 16 и ведомый барабан 9 отходит назад, после прохода данной частицы ведомый барабан 9 возвращается в исходное положение. Т.к между ведомым барабаном 9 и корпусами верхним 6 и нижнем 7 имеется зазор 10 мм. сверху ведомого барабана 9 для исключения просыпания зерна установлена шторка 12. Вращение барабана ведущего 8 осуществляется от электродвигателя 20 посредством ремённой передачи состоящей из ведущего 19 и ведомого 17 шкивов и клинового ремня 18. Электродвигатель 20 установлен на платформе 21 имеющую натяжной винт 22 для натяжения ремённой передачи 18.

После камеры плющения зерно подаётся в шнек 4 и выгружается в транспортное средство.

В случае забивания шнека 4 прекращается подача зерна в бункер 23, на задней части шнека 4 откручивается лючок 24, после чего производится очистка шнека 4, затем необходимо включить плющилку на холостом ходу до полной её очистки, и после всего можно возобновить подачу зерна.

### 3.4 Технологические и прочностные расчёты плющилки зерна

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 35.03.06.276.18.УП3.00.00.00.Л3

Лист

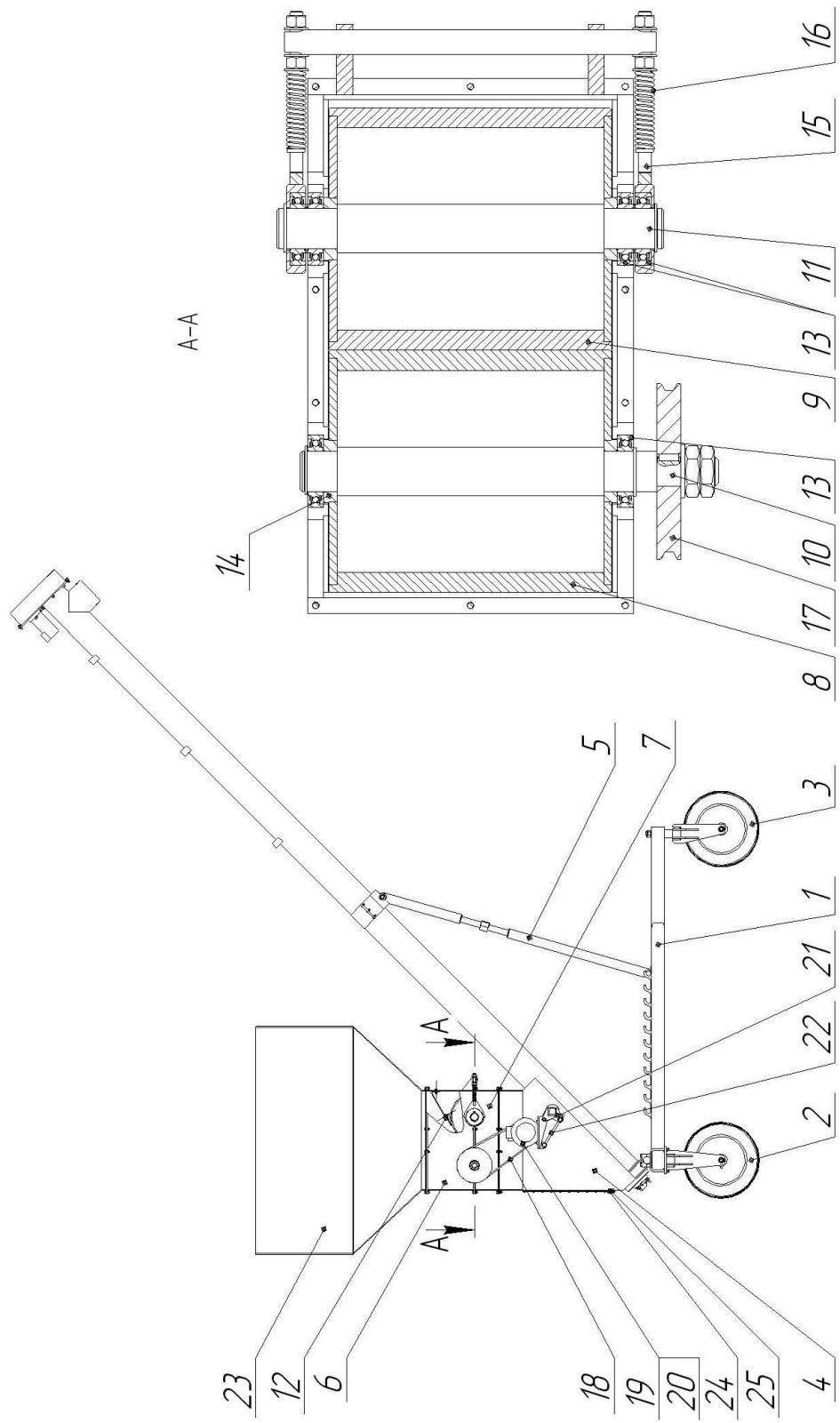


Рисунок 3.1 – Устройство плющилки:

1–основание, 2–колесо заднее, 3–колесо переднее, 4–шнек, 5–тяга, 6–корпус верхний, 7–корпус нижний, 8–барабан ведущий, 9–барабан ведомый, 10–вал ведомый, 11–вал ведущий, 12–шторка, 13–подшипник опорный, 14–кольцо крестовины, 15–тяга, 16–пружины клиновой, 17–ведомый шкив, 18–ремень клиновой, 19–бункер, 20–электродвигатель, 21–платформа, 22–винт натяжной, 23–бункер, 24–лючок, 25–прокладка.

### 3.2.1 Расчёт бункера

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

Объём бункера:

$$V_B = V_I + V_{II}, \quad (3.1)$$

где  $V_I$  – объём пирамидальной части,  $\text{м}^3$ ;

$V_{II}$  – объём параллелепипеда.

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

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

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

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

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

$$V_{II} = S_2 \cdot H_1, \quad (3.3)$$

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

$$V_{II} = 1,080 \cdot 0,600 = 0,648 \text{ м}^3;$$

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

Полезный объём бункера:

$$V_0 = 0,9 V_B; \quad (3.4)$$

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

Средняя масса корма в бункере, кг:

$$m_k = V_0 \cdot \rho_{cp}, \quad (3.5)$$

где  $\rho$  – средняя насыпная масса корма, кг/м<sup>3</sup> ( $\rho = 600$  кг/м<sup>3</sup>).

$$m_k = 0,810 \cdot 600 = 486 \text{ кг}.$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 35.03.06.276.18.УП3.00.00.00.П3

Лист

### 3.2.2 Расчёт вальцов

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

В поперечном сечении рифли имеют две неравные грани: узкую – грань острия (см. рисунок 3.6) и широкую – грань спинки.

Угол  $\gamma$  (см. рисунок 3.7), заключенный между этими гранями, называется углом заострения и по стандарту принимаем равным  $90^\circ$ . Радиус, проведенный через вершину рифли, делит стандартный угол заострения на два угла:  $\alpha = 20^\circ$  – угол острия и  $\beta = 70^\circ$  – угол спинки. Тупой угол  $\psi$ , заключенный между гранью рифли и касательной к цилиндру, проведенной через вершину рифли, условно называют углом резания. В зависимости от выбранного режима работы вальцов угол резания будет разным ( $90 + \alpha$  или  $90 + \beta$ ).

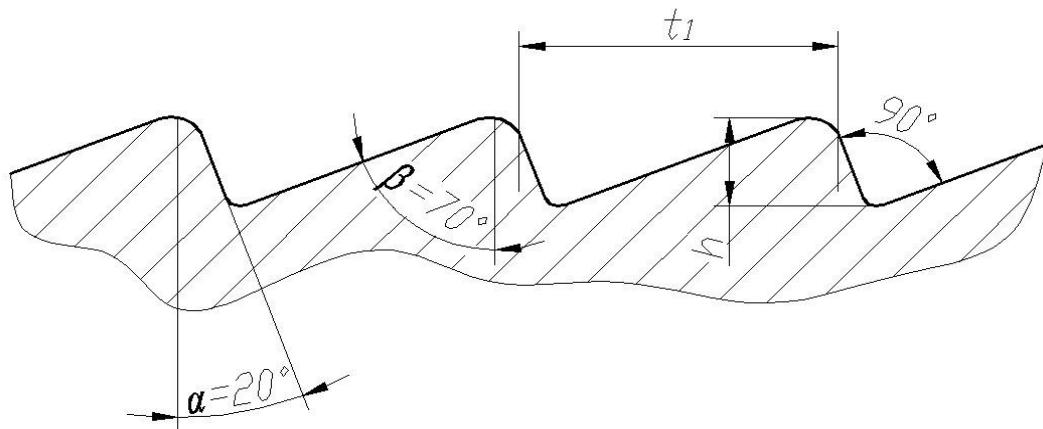


Рисунок 3.2 – Профиль рифлей вальцов

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).

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 35.03.06.276.18.УП3.00.00.00.П3

Лист

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

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  $\delta$  наклона к образующей цилиндра; при встрече они образуют угол  $\gamma$  защемления. При этом  $2\delta = \gamma \leq 2\varphi$  ( $\varphi$  – угол трения зерна о грань рифли).

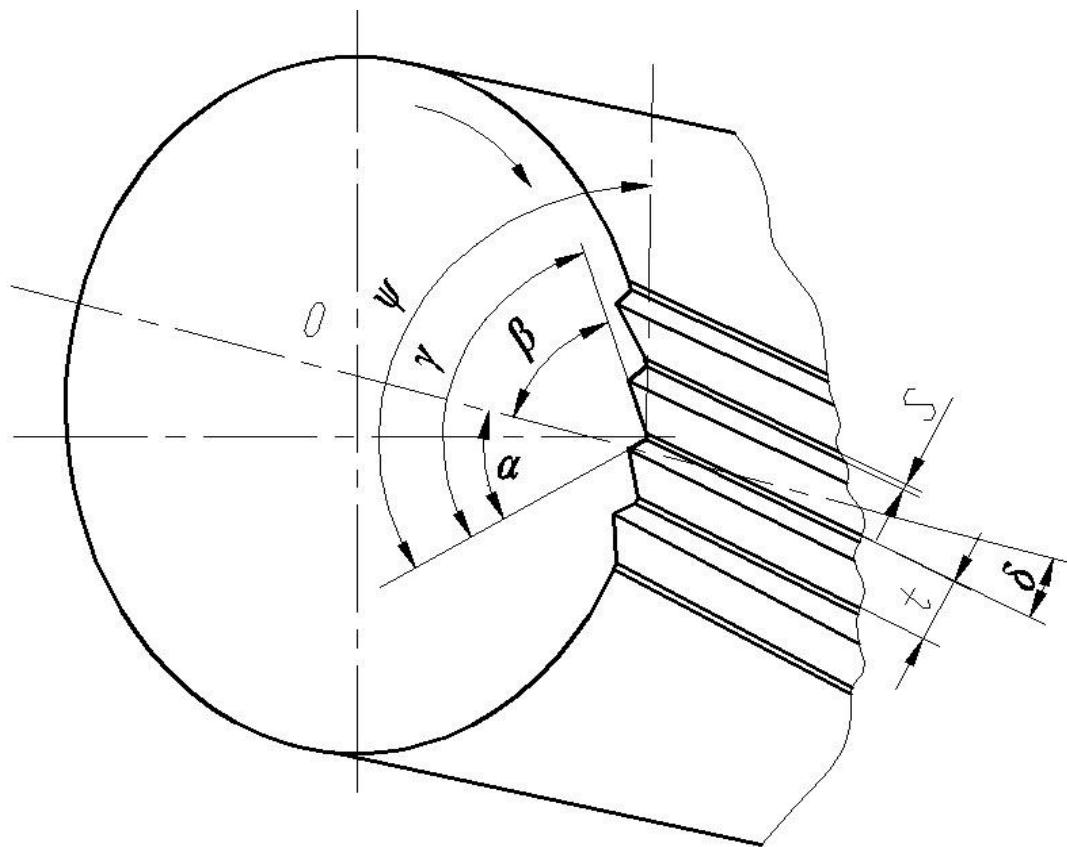


Рисунок 3.3 – Форма рифлей вальцов

Учитывая то, что  $\varphi = 15^\circ$  принимаем угол защемления  $\chi$  равным  $30^\circ$ .

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 35.03.06.276.18.УП3.00.00.00.П3

Лист

Для кинетики измельчения важное значение имеет взаимное расположение рифлей парноработающих вальцов. Из двух возможных вариантов на плющилках 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 плющения зерна принимаем установку вальцов с рифлями в положение «острие по острию».

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

Длина пути  $l$  обработки зерна в зоне измельчения может быть найдена с учетом следующих соображений. Если зерно размером  $a$  (рисунок 3.8) коснулось вальцов в точках  $A$  и  $A_1$  и с этого момента подвергается воздействию рифлей вплоть до прохода через рабочий зазор  $\Delta$  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:

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

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

$d_s$  – эквивалентный диаметр зерновки пшеницы, м;

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 35.03.06.276.18.УП3.00.00.00.П3

Лист

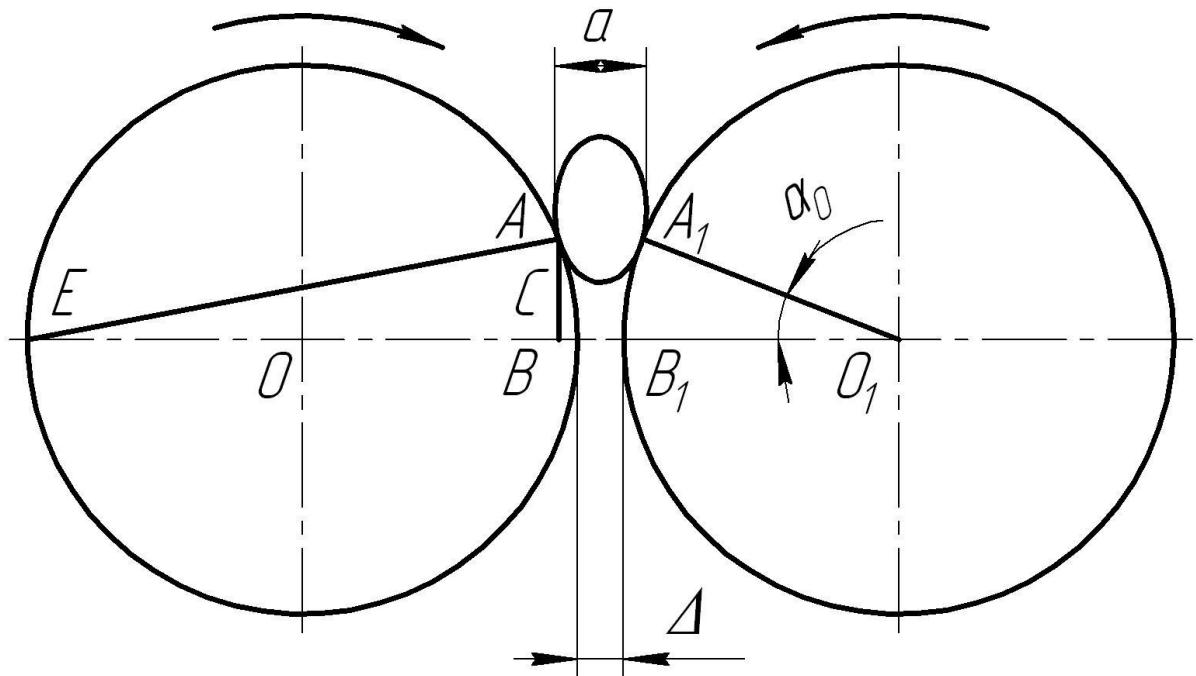


Рисунок 3.4 – Схема работы вальцов

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

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

где  $V_e$  – объем зерновки,  $\text{м}^3$ .

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

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

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

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

Тогда

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 35.03.06.276.18.УП3.00.00.00.П3

Лист

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  $T$  определи по формуле:

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

где  $v$  – окружная скорость вальцов, м/с.

Окружную скорость вальцов  $v$  определим по формуле

$$v = \pi D n, \quad (3.12)$$

где  $n$  – частота вращения вальца, об/сек.

Частота вращения вальцов в плющилках зерна находится в пределах 320...430 об/мин. Принимаем частоту вращения вальцов проектируемой плющилки  $n = 380$  об/мин или  $n = 6,3$  об/сек.

Тогда окружная скорость вальцов:

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

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  $\alpha_0$  равно углу  $\varphi$  трения, то минимальный диаметр вальца определим по формуле:

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 35.03.06.276.18.УП3.00.00.00.П3

Лист

$$D_{\min} = \frac{0,0038 - 0,001}{1 - \cos 15^\circ} = 0,0822 \text{ м.}$$

### 3.2.3 Расчёт производительности плющилки

Теоретическую производительность вальцовой плющилки определим по формуле:

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

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

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

Таким образом, производительность плющилки  $Q$ , кг/ч:

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

### Расчёт шнека

$$Q_{\phi} = 47D_{\phi}^2\psi Sn\rho c, \quad (3.15)$$

где  $D_{\phi}$  – диаметр шнека, м ( $D = 0,160$  м);

$\psi$  – коэффициент наполнения жёлоба, (для зерна примем  $\psi = 0,35$ );

$S$  – шаг конвейера, м ( $S = 0,150$  м);

$n$  – число оборотов шнека, об/мин (для зерновых примем  $n = 160$  об/мин);

$\tilde{n}$  – коэффициент, учитывающий угол наклона оси шнека к горизонту на его производительность, (при угле наклона шнека  $\delta = 45^\circ$  примем  $\tilde{n} = 0,7$ ) [16].

$$Q_{\phi} = 47 \cdot 0,160^2 \cdot 0,35 \cdot 0,150 \cdot 160 \cdot 0,6 \cdot 0,7 = 4,2448 \text{ т/ч.}$$

Т.к. производительность шнека  $Q_{\phi} = 4,2448$  т/ч больше производительности плющилки  $Q = 3,6288$ , то забивание плющилки невозможно.

Мощность необходимая для привода шнека:

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 35.03.06.276.18.УП3.00.00.00.П3

Лист

$$N = \frac{Q}{367} (L_e W + H) \frac{1}{k}, \quad (3.16)$$

где  $L_e$  – горизонтальная проекция пути перемещения груза, м;  
 $H$  – высота подъёма 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 электродвигателя:

$$N_{mp} = \frac{N}{\eta_u}, \quad (3.17)$$

где  $\eta_o$  – КПД цепной передачи,  $\eta_o = 0,8$ .

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

Передаточное отношение цепной передачи:

$$i = \frac{z_2}{z_1} \quad (3.18)$$

где  $z_2$  – число зубьев ведомой звёздочки, шт ( $z_2 = 22$  шт);  
 $z_1$  – число зубьев ведущей звёздочки, шт ( $z_1 = 15$  шт).

$$i = \frac{22}{15} = 1,47;$$

$$n_{\partial\theta} = n \cdot i; \quad (3.19)$$

$$n_{\partial\theta} = 160 \cdot 1,47 = 235,2 \text{ об/мин.}$$

Примем электродвигатель АР 84–20 250 об/мин [24].

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ВКР 35.03.06.276.18.УП3.00.00.00.П3

### 3.2.4 Расчёт оси колёс на изгиб

На одно колесо тележки (рисунок 3.5) действует сила  $R$  равная

$$R = \frac{m_n \cdot g}{n}, \quad (3.20)$$

где  $m_n$  – масса плющилки с полным бункером, кг.;

$n$  – число колес тележки, шт.

$$m_n = m + m_k, \quad (3.21)$$

где  $m$  – масса плющилки без загруженного корма, кг ( $m = 679,5$  кг).

$$m_n = 679,5 + 648,0 = 1327,5 \text{ кг};$$

$$R = \frac{1327,5 \cdot 9,8}{3} = 4336,5 \text{ Н.}$$

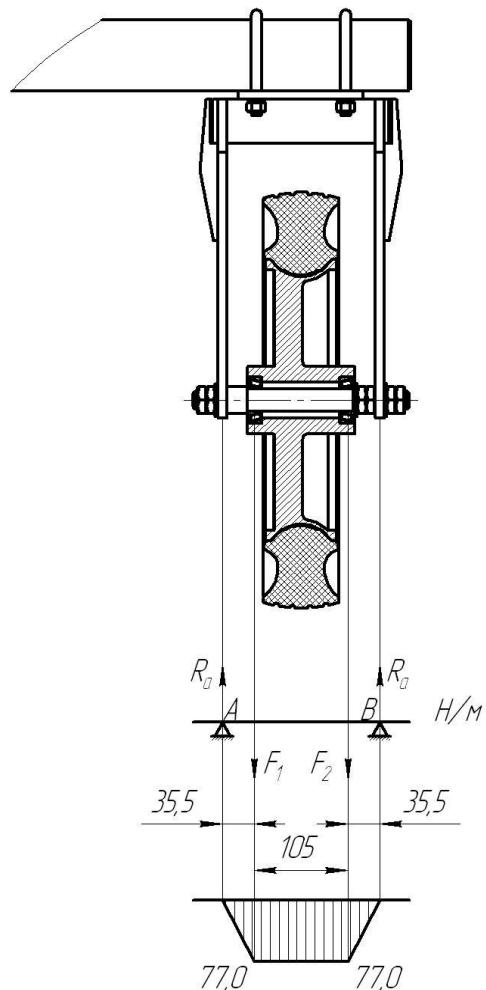


Рисунок 3.5 – схема сил действующих на опорное колесо

На каждую опору оси действует сила  $R_a$ .

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 35.03.06.276.18.УП3.00.00.00.П3

Лист

$$R_a = \frac{R}{2}; \quad (3.22)$$

$$R_a = \frac{4336,5}{2} = 2168,3 \text{ Н.}$$

Сумма моментов относительно точки А равно 0, поэтому

$$a \cdot F_1 + (a + b) \cdot F_2 - (2a + b) \cdot R_a = 0. \quad (3.23)$$

Т.к. подшипники находятся на одинаковом расстоянии от опор и реакции опор равны между собой, то сила  $F_1 = F_2$ . Поэтому уравнение примет вид:

$$a \cdot F_1 + (a + b) \cdot F_1 - (2a + b) \cdot R_a = 0; \quad (3.24)$$

$$35,5 \cdot F_1 + (35,5 + 105,0) \cdot F_1 - 176,0 \cdot 2168,3 = 0;$$

$$F_1(35,5 + 140,5) = 176,0 \cdot 2168,3;$$

$$F_1 = \frac{176,0 \cdot 2168,3}{35,5 + 140,5} = 2168,3 \text{ Н.}$$

Допустимое напряжение на изгиб для оси равно

$$\sigma = \frac{M_{u32}}{W}, \quad (3.25)$$

где  $M_{u32}$  – изгибающий момент в опоре подшипника, Н·м;

$W$  – момент сопротивления изгибу опасного сечения,  $\text{м}^3$ .

$$M_{u32} = a \cdot F_1. \quad (3.26)$$

Момент сопротивления оси равна

$$W = 0,1d^3, \quad (3.27)$$

где  $d$  – диаметр оси, м.

Подставляем выражения 3.22 и 3.23 в формулу 3.21 получим:

$$\sigma = \frac{a \cdot F_1}{0,1d^3}; \quad (3.28)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 35.03.06.276.18.УП3.00.00.00.П3

Лист

$$\sigma = \frac{0,0355 \cdot 2168,3}{0,1 \cdot 0,025^3} = 49,3 \cdot 10^6 \text{ Па} = 49,3 \text{ МПа.}$$

Материал оси стали 20 для которой допустимое напряжение на изгиб  $[\sigma] = 95 \text{ МПа}$  [23]

$$\sigma = 49,3 \text{ МПа} < [\sigma] = 95,0 \text{ МПа.}$$

Условие прочности выполняется.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 35.03.06.276.18.УП3.00.00.00.П3

Лист

### **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 случившимся мастеру 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 разевающихся 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 плющилку и убедиться в её исправном состоянии, о всех выявленных недостатках сообщить механику и не приступать к работе до их устранения.

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

*ВКР 35.03.06.276.18.УП3.00.00.00.П3*

Лист

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 плющилки, во время работы плющилки запрещается устранять какие-либо неполадки, запрещается оставлять без присмотра работающую плющилку, 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 плющилки, 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 электропроводы 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 плющилку при отключенном оборудовании, очистить плющилку 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.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					<i>ВКР 35.03.06.276.18.УП3.00.00.00.П3</i>

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

На проектируемом предприятии должно 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.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					<i>ВКР 35.03.06.276.18.УП3.00.00.00.Л3</i>

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;
- выяснить 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;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 35.03.06.276.18.УП3.00.00.00.П3

Лист

- немедленно вызывать пожарную охрану и сообщать в УГОЧС г. Лениск–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 включение 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.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					<i>ВКР 35.03.06.276.18.УП3.00.00.00.П3</i>

Животноводческие фермы и комплексы при нарушениях и отклонениях в устройстве отдельных систем и в технологических процессах могут стать источником загрязнения воздуха, почвы и водоёмов. 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 одними 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<sub>2</sub>, 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 ацитодическим отекам и деминерализации костей. Увеличение концентрации CO<sub>2</sub> в воздухе до 0,5% и выше вызывает повышение

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ВКР 35.03.06.276.18.УП3.00.00.00.Л3

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 асфиксия вследствие недостатка кислорода [22].

Вблизи 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 силосных 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 УВУ 60/45 по возможности использовать водокольцевые – типа ВВУ, как менее шумные.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ВКР 35.03.06.276.18.УП3.00.00.00.Л3

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 плющилки.

Применение плющилки 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 плющенного 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.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ВКР 35.03.06.276.18.УП3.00.00.00.Л3

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.

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

ВКР 35.03.06.276.18.УП3.00.00.00.П3

Лист

### 3.5 Экономическая часть

В данной работе предлагается разработка плющилки, которая позволит значительно увеличить поедаемость и усвоемость 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 плющилки, 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:

$$C_{KO} = C_{K.D.} + C_{П.И.} + C_{СВ.Р.} + C_{Д.М.} + C_{СБ.Р.} + C_{O.П.} + C_{O.X.}, \quad (3.5.1)$$

где  $C_{K.D.}$  – стоимость изготовления корпусных деталей, руб.;

$C_{П.И.}$  – стоимость приобретенных изделий, руб.;

$C_{3.СВ.Р.}$  – стоимость сварочных работ, руб.;

$C_{Д.М.}$  – стоимость деталей изготовленных на металлорежущих станках, руб.;

$C_{3.СБ.Р.}$  – стоимость сборочных работ, руб.;

$C_{O.П.}$  – общепроизводственные накладные расходы, руб.;

$C_{O.X.}$  – общехозяйственные накладные расходы, руб.

Стоимость изготовления корпусных деталей рассчитаем по формуле:

$$C_{K.D.} = Q_M \cdot C_{CD}, \quad (3.5.2)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 35.03.06.276.18.УП3.00.00.00.П3

Лист

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

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

$$C_{K.D.} = 485,00 \cdot 27,00 = 13095,00.$$

Стоимость сварочных работ находим по формуле:

$$C_{CB.P.} = C_{CB.P.Ч} + C_{CB.P.Д.} + C_{CB.P.СОЦ.}, \quad (3.5.3)$$

где  $C_{CB.P.Ч.}$  – почасовая тарифная заработка сварщика, руб.;

$C_{CB.P.Д.}$  – дополнительная заработка руб. Начисляется в размере 25 % от почасовой тарифной заработной платы [8];

$C_{CB.P.СОЦ.}$  – начисления по социальному страхованию, руб. Начисляется в размере 30 % от суммы почасовой тарифной заработной платы и дополнительной заработной платы [8].

$$C_{CB.P.Ч.} = t_{CB.P.} \cdot C_{Ч.CB.P.} \cdot K_{CB.P.}, \quad (3.5.4)$$

где  $t_{CB.P.}$  – полное время сварочных работ, ч.;

$C_{Ч.CB.P.}$  – часовая тарифная ставка оплаты сварщика, взятая по среднему разряду, руб., принимаем  $C_{Ч.CB} = 64,00$  руб.;

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

$$t_{CB.P.} = \frac{Q}{I_{CB} \cdot K_H \cdot K_3}, \quad (3.5.5)$$

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

$I_{CB}$  – сварочный ток, ( $I_{CB} = 300$  А);

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

$K_3$  – коэффициент загрузки сварщика, принимаем ( $K_3 = 1,03$ ) [2].

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 35.03.06.276.18.УП3.00.00.00.П3

Лист

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

Подставляя в формулу (3.5.16), получим:

$$C_{CB.P.Ч.} = 34,19 \cdot 64,00 \cdot 1,3 = 2844,44 \text{ руб.};$$

$$C_{CB.P.Д} = 0,25 \cdot 2844,44 = 711,11 \text{ руб.};$$

$$C_{CB.P.СОЦ.} = 0,30 \cdot (2844,44 + 711,11) = 1066,67.$$

Подставляя в формулу (3.5.3), получим:

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

Стоимость приобретенных деталей и оснастки  $C_{П.И.}$

$$C_{П.И.} = 262040,00 \text{ руб.}$$

Стоимость изготовления деталей на металлорежущих станках рассчитываем по формуле:

$$C_{Д.М.} = C_{ПР.} + C_M, \quad (3.5.6)$$

где  $C_{ПР.}$  – заработка плата производственных рабочих, руб.;

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

Заработка плата производственных рабочих  $C_{3.Т.Р.}$  рассчитывается по формуле:

$$C_{ПР.} = C_{ПР.Ч.} + C_Д + C_{СОЦ.}, \quad (3.5.7)$$

где  $C_{ПР.Ч.}$  – почасовая тарифная ставка, руб.

Почасовая тарифная ставка рабочего находится по формуле:

$$C_{ПР.Ч.} = t_{ПР.} \cdot C_{Ч.ПР.} \cdot K_{ПР.}, \quad (3.5.8)$$

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 35.03.06.276.18.УП3.00.00.00.П3

Лист

$K_{ПР.}$  – коэффициент, учитывающий оплаты к основной заработной плате, принимаем  $K = 1,3$  [8].

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

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

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

Подставляя в формулу (5.7), получим:

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

$$C_M = C_3 \cdot Q_C C, \quad (3.5.9)$$

где  $C_3$  – стоимость одного килограмма материала заготовок для изготовления деталей на металлорежущих станках, руб., принимаем  $C_3 = 28,00$  руб.;

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

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

Подставляя в формулу (3.5.6), получим:

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

Стоимость сборочных работ рассчитываем по формуле:

$$C_{СБ.Р.} = C_{СБ.Р.Ч.} + C_{СБ.Р.Д} + C_{СБ.Р.СОЦ.}, \quad (3.5.10)$$

где  $C_{СБ.Ч.}$  – тарифная ставка слесаря сборщика, руб.

$$C_{СБ.Р.Ч.} = t_{СБ.Р.} \cdot C_{Ч.СБ.Р.} \cdot K_{СБ.Р.}, \quad (3.5.11)$$

где  $t_{СБ.Р.}$  – полная трудоемкость сборочных работ, ч., принимаем  $t_{СБ.Р.} = 12 \text{ ч.}$ ;

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

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

$$C_{СБ.Р.Ч.} = 12 \cdot 60,00 \cdot 1,3 = 936,00 \text{ руб.};$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ВКР 35.03.06.276.18.УП3.00.00.00.П3

$$C_{CB.P.D} = 0,25 \cdot 936,00 = 234,00 \text{ руб.};$$

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

Подставляя в формулу (5.10), получим:

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

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

$$C_{OP} = 0,01 \cdot C_{PR.PAB} \cdot R, \quad (3.5.12)$$

где  $C_{PR}$  – основная заработка производственных рабочих, руб.;

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

$$C_{PR.PAB} = C_{CB.P.} + C_{PR.} + C_{CB.P.}; \quad (3.5.13)$$

$$C_{PR.PAB} = 4622,22 + 2488,53 + 1521,00 = 8631,75 \text{ руб.}$$

Подставляя в формулу (5.12), получим:

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

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

$$C_{OX} = 0,01 \cdot C_{PR.PAB} \cdot R_{OX}, \quad (3.5.14)$$

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

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

Подставляя полученные значения в формулу (5.1), получим:

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

Затраты на оплату труда рабочим проектируемого кормоцеха:

$$Z_{op.np.} = C_{np} \cdot n_{cm.np.} \cdot D_{np} \cdot t_{cm.np.}, \quad (3.5.15)$$

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ВКР 35.03.06.276.18.УП3.00.00.00.П3

$n_{cm,np}$  – количество человек обслуживающего персонала,  $n_{cm,np} = 1$  чел;

$\Delta_{np}$  – количество дней работы кормоцеха,  $\Delta_{np} = 210$  дней;

$t_{cm,np}$  – продолжительность смены, ч,  $t_{cm,np} = 8$  ч.

$$Z_{on,np} = 58 \cdot 1 \cdot 210 \cdot 8 = 97440,00 \text{ руб.}$$

Затраты на оплату труда рабочим существующей кормоцеха:

$$Z_{on.cyuq} = C_{cyuq} \cdot n_{cm.cyuq} \cdot \Delta_{cyuq} \cdot t_{cm.cyuq}, \quad (3.5.16)$$

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

$n_{cm.cyuq}$  – количество человек обслуживающего персонала,  $n_{cm.cyuq} = 1$  чел;

$\Delta_{cyuq}$  – количество дней работы кормоцеха,  $\Delta_{cyuq} = 210$  дней;

$t_{cm.cyuq}$  – продолжительность смены, ч,  $t_{cm.cyuq} = 8$  ч.

Амортизационные отчисления составят:

$$Z_{on.cyuq} = 58 \cdot 1 \cdot 210 \cdot 8 = 97440,00 \text{ руб.}$$

$$Z_{a,np} = \frac{C_{\delta,np} \cdot P_a}{100}; \quad (3.5.17)$$

$$Z_{a,np} = \frac{C_{\delta.cyuq} \cdot P_a}{100},$$

где  $C_{\delta.cyuq}$  – балансовая стоимость существующей дробилки,  $C_{\delta.cyuq} = 35460,00$  руб;

$C_{\delta,np}$  – балансовая стоимость проектируемой плющилки.

$$C_{\delta,np} = C_{KO} \text{ руб}; \quad (3.5.18)$$

$$C_{\delta,np} = 288437,35 \text{ руб.}$$

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

$$Z_{a,np} = \frac{288437,35 \cdot 14,2}{100} = 40958,10 \text{ руб};$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 35.03.06.276.18.УП3.00.00.00.П3

Лист

$$Z_{a.cyu} = \frac{35460,00 \cdot 14,2}{100} = 5035,32 \text{ руб.}$$

Затраты на техническое обслуживание и ремонт:

$$Z_{p,np} = \frac{C_{\delta,np} \cdot P_p}{100}; \quad (5.19)$$

$$Z_{p.cyu} = \frac{C_{\delta.cyu} \cdot P_p}{100},$$

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

$$Z_{p,np} = \frac{288437,35 \cdot 18}{100} = 51918,72 \text{ руб.};$$

$$Z_{p.cyu} = \frac{35460,00 \cdot 18}{100} = 6382,80 \text{ руб.}$$

Затраты на электроэнергию:

$$Z_{\text{эл}.np} = I_{\text{эл}.np} \cdot \eta \cdot N_{np} \cdot K_i \cdot t_{cm,np} \cdot D_{np}, \quad (3.5.20)$$

где  $I_{\text{эл}.np}$  – цена 1 кВт электроэнергии,  $I_{\text{эл}} = 3,50$  руб.;

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

$N_{np}$  – потребная мощность проектируемой плющилки,  $N_{np} = 4,5$  кВт;

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

$$Z_{\text{эл}.cyu} = I_{\text{эл}.cyu} \cdot \eta \cdot N_{cyu} \cdot K_i \cdot t_{cm,cyu} \cdot D_{cyu},$$

где  $N_{cyu}$  – потребная мощность существующей дробилки,  $N_{cyu} = 12,3$  кВт.

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

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

Всего эксплуатационных затрат:

$$Z_{\text{экс}.np} = Z_{on,np} + Z_{a,np} + Z_{p,np} + Z_{\text{эл}.np}; \quad (3.5.21)$$

$$Z_{\text{экс}.cyu} = Z_{on,cyu} + Z_{a.cyu} + Z_{p.cyu} + Z_{\text{эл}.cyu}.$$

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 35.03.06.276.18.УП3.00.00.00.П3

Лист

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

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

Годовой экономический эффект от применения новой технологии определится по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{г.нр}} = (Z_{\text{экс.сущ}} - Z_{\text{экс.нр}}) + C_n - C_\delta, \quad (3.5.22)$$

где  $C_n$  – стоимость дополнительной продукции, руб.

$$C_n = C_{\text{мол}} + C_m, \quad (3.5.23)$$

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

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

$$C_{\text{мол}} = Y \cdot K_y \cdot \Pi_{\text{мол}} \cdot m, \quad (3.5.24)$$

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

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

$\Pi_{\text{мол}}$  – стоимость 1 л молока, руб.;  $\Pi_{\text{мол}} = 16,35$  руб./кг;

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

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

$$C_m = 365 \Pi \cdot K_y \cdot \Pi_m \cdot M, \quad (3.5.25)$$

где  $\Pi$  – плановый среднесуточный прирост массы, кг;  $\ddot{I} = 0,410$ ;

$\Pi_m$  – стоимость 1 кг мяса, руб;  $\Pi_m = 140$  руб./кг;

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

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

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

По формуле 3.5.20 посчитаем годовой экономический эффект от применения новой технологии:

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 35.03.06.276.18.УП3.00.00.00.П3

Лист

$$\mathcal{E}_{\varepsilon,np} = (152781,72 - 214130,83) + 590116,23 - 288,437,35 = 240329,77 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости:

$$Q_{np} = \frac{C_{\delta,np}}{\mathcal{E}_{\varepsilon,np}}; \quad (3.5.26)$$

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

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

Таблица 3.5.1 – Экономические показатели внедрения плюшилки.

Показатели	Плюшилка	
	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. Общехозяйственные 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 плющением, 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 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. Бронович, М.В. Анализ экономической эффективности капиталовложений /М.В. Бронович // - М.: Знание, 1996.
3. Власов, Н.С. Методика экономической оценки сельскохозяйственной техники/.Н.С. Власов// – М.: Колос, 1994. - 399с.
4. Галкин, А.Ф. Основы проектирования животноводческих ферм./А.Ф. Галкин// - М.: Колос, 1987.
5. Гриб, В.К. Основы проектирования животноводческих ферм./В.К. Гриб// – М.: Колос, 1992.
6. Добрынин, В.А., Дунаев П.П. и др. Экономика сельского хозяйства./В.А. Добрынин, П.П. Дунаев// – М.: Колос, 1994. – 399с.
7. Завражнов, А.И. Механизация приготовления и хранения кормов / А.И. Завражнов, Д.И. Николаев// М.: Агропромиздат, 2000. – 336 с.
8. Зайцев, В.П., Свердлов М.С. Охрана труда в животноводстве./В.П. Зайцев, М.С. Свердлов// – М.: Агропромиздат, 1990. – 239с.
9. Зотов, Б.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве /Б.И. Зотов, Ю.А. Лапшин //М.: Колос, 1997 .-74 с.
- 10.Егоргинов М.Е. Кормоцехи животноводческих ферм. / М.Е. Егоргинов, Н.Т. Шамов – М.: Колос, 2003. –210с.
- 11.Кирсанов В.В. Механизация и технология животноводства/ В.В. Кирсанов. –М.Колос 2007 –584с
- 12.Князев А.Ф. Механизация и автоматизация животноводства/ А.Ф. Князев. –М. КолосС 2004 –320с
- 13.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.

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

15.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.

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

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

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

19.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

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

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

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

23.Чекмарев А.А., Осипов В.К. Справочник по машиностроительному черчению. – М.: Высшая школа, 1994. – 721с

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