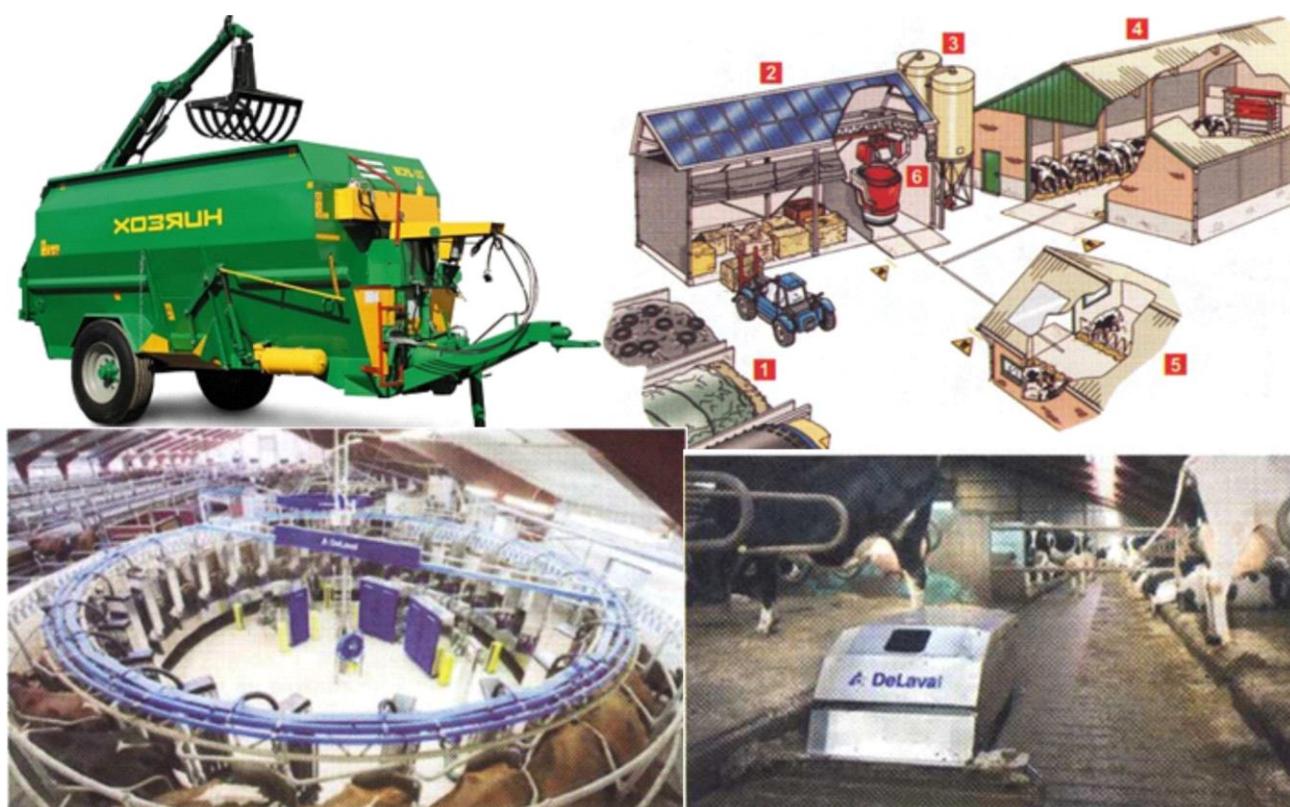


С. М. ВЕДИЩЕВ, В. В. КОНОВАЛОВ, А. И. ЗАВРАЖНОВ, А. В. ПРОХОРОВ,
Н. Н. РОМАНИЮК, А. В. КИТУН, М. К. БРАЛИЕВ, Н. В. ХОЛЬШЕВ, Ю. Е. ГЛАЗКОВ,
А. В. БРУСЕНКОВ, А. Г. ПАВЛОВ, В. С. ЖАРИКОВ

МЕХАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИИ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ



Тамбов
Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»
2023

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Тамбовский государственный технический университет»**

**С. М. ВЕДИЩЕВ, В. В. КОНОВАЛОВ, А. И. ЗАВРАЖНОВ, А. В. ПРОХОРОВ,
Н. Н. РОМАНИЮК, А. В. КИТУН, М. К. БРАЛИЕВ, Н. В. ХОЛЬШЕВ, Ю. Е. ГЛАЗКОВ,
А. В. БРУСЕНКОВ, А. Г. ПАВЛОВ, В. С. ЖАРИКОВ**

МЕХАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИИ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Рекомендовано Научно-методическим советом
по технологиям, средствам механизации
и энергетическому оборудованию в сельском хозяйстве
Федерального УМО по сельскому, лесному и рыбному хозяйству
для использования в учебном процессе

Учебное электронное издание



Тамбов
Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»
2023

УДК 631.3:636.(075)
ББК 74.200.585.01(Я7)
М55

Рецензенты:

Доктор технических наук,
ведущий научный сотрудник лаборатории «Управление качеством
технологических процессов в сельском хозяйстве» ФГБНУ «ВНИИТиН» г. Тамбов
А. В. Анашкин

Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры
«Техника и технологии автомобильного транспорта» ФГБОУ ВО «ТГТУ»
Д. В. Никитин

М55 **Механизация** и технологии в животноводстве [Электронное издание] : учебное пособие / С. М. Ведищев, В. В. Коновалов, А. И. Завражнов, А. В. Прохоров, Н. Н. Романюк, А. В. Китун, М. К. Бралиев, Н. В. Хольшев, Ю. Е. Глазков, А. В. Брусенков, А. Г. Павлов, В. С. Жариков. – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2023. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Системные требования : ПК не ниже класса Pentium II ; CD-ROM-дисковод ; 12,5 Mb ; RAM ; Windows 95/98/XP ; мышь. – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-8265-2618-7

Рассмотрены вопросы механизации технологических процессов на животноводческих объектах. Даются технологические схемы оборудования и машин для обслуживания животных, подготовки кормов к скармливанию, утилизации навоза, переработки молока, стрижки животных на фермах и комплексах, предъявляемые к ним зоотехнические требования и методики их оценки, классификация и назначение применяемых в животноводстве машин, их техническая характеристика, устройство, принцип действия и технологические регулировки. Содержит как материал описательного плана, так и методики расчета и подбора оборудования с вариантами заданий. Приведены требования безопасности при работе с машинами и условия экологической безопасности животноводческих объектов. Даны вопросы для контроля знаний студентов.

Предназначено для подготовки бакалавров и магистров всех форм обучения по направлениям подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» и 35.04.06 «Агроинженерия». Приведенный материал может использоваться студентами других сельскохозяйственных специальностей (в том числе при курсовом и дипломном проектировании), а также специалистами аграрных отраслей.

УДК 631.3:636.(075)
ББК 74.200.585.01(Я7)

*Все права на размножение и распространение в любой форме остаются за разработчиком.
Незаконное копирование и использование данного продукта запрещено.*

ISBN 978-5-8265-2618-7

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ТГТУ»), 2023

ВВЕДЕНИЕ

Увеличение производства продукции животноводства невозможно без дальнейшего повышения уровня комплексной механизации и автоматизации процессов сельскохозяйственного производства, облегчающих труд работников животноводства, снижающих потребность в рабочей силе, увеличивающих количество и улучшающих качество продукции и значительно снижающих ее себестоимость.

Согласно основным направлениям агропродовольственной политики РФ на 2001 – 2010 гг., стратегической задачей является формирование эффективно конкурентоспособного производства, обеспечивающего продовольственную безопасность страны. Это требует применения новых, более эффективных энергосберегающих технологий и машин для производства продукции животноводства, рационального использования ресурсов, повышения производительности труда и надежности машин и оборудования в 2–3 раза.

Одними из основных объектов производства продукции сельского хозяйства являются животноводческие предприятия, на которых содержатся сельскохозяйственные животные. Огороженная территория с расположенными на ней зданиями, сооружениями, оборудованием и животными называется фермой или комплексом.

Животноводческая ферма – это подразделение сельскохозяйственного предприятия, в основных и вспомогательных постройках которого выращивают животных или птицу.

Животноводческий комплекс – это предприятие, предназначенное для равномерного круглогодичного производства высококачественной продукции на основе применения промышленной технологии, научной организации труда, высокого уровня концентрации и специализации производства на базе комплексной механизации, автоматизации и поточной организации производственных процессов.

Комплекс от фермы отличается концентрацией поголовья, уровнем механизации и автоматизации процессов, объемом и равномерностью производства продукции. Для производства животноводческой продукции необходимо выполнять разнообразные процессы и операции.

Производственный процесс – совокупность технологических (физических, химических, биологических) воздействий, совершаемых в определенной последовательности для получения продукта определенного количества и качества.

Технологический процесс – совокупность последовательно выполняемых сельскохозяйственных операций по изменению расположения, формы, размеров и свойств перерабатываемого сырья.

Производственный процесс может состоять из нескольких технологических процессов. Каждый производственный процесс состоит из ряда взаимосвязанных операций, протекающих в установленной последовательности. Доля тех или иных операций в общем производственном процессе зависит от совершен-

ства принятой технологии, схемы его организации, компоновки оборудования в цехе и других условий.

Операции бывают основные, вспомогательные, обслуживающие. При комплексной (полной) механизации все производственные процессы на ферме целиком выполняются системой (комплексом) машин. Все последовательные операции объединяют в неразрывный поток, т.е. создают поточные производственные линии.

При замене ручного способа выполнения операций на машинный осуществляется механизация данной операции. При этом управление машиной производится оператором. В случае, когда выполнение операции осуществляется без непосредственного участия человека (самой машиной), говорят об автоматизации процесса или операции. При комплексной механизации предусматривается повышение производительности труда обслуживающего персонала, продуктивности животных, облегчение условий труда работников и снижение себестоимости продукции.

Технология – это совокупность машинных приемов, применяемых средств, орудий и режимов их работы, способов получения, обработки и переработки сырья для превращения его в готовую продукцию. В это понятие входят условия и способы содержания животных, приемы и операции по водоснабжению, кормоприготовлению, обработке и переработке материалов, а также уходу за скотом, созданию оптимального микроклимата в помещениях, выбор технических средств и режимов их работы, контроль качества продукции (молока, мяса, шерсти, молодняка животных и птицы и т.п.).

Технологию производства продукции животноводства можно условно разделить на две части – зооинженерную (биологическую) и инженерно-техническую (машинную).

Зооинженерная технология обеспечивает основной производственный процесс воспроизводства и включает в себя способы получения молока, мяса и других продуктов при минимальных затратах кормов, труда и материальных средств. Она определяет для различных условий способы кормления, системы содержания и ухода за животными, воспроизводства стада и ветеринарно-санитарного обслуживания.

Разработка новых технологических процессов и технических средств или модернизация существующих конструкций машин предопределяется зоотехническими требованиями, которые составляются как для отдельных машин, так и для их систем, а также поточных технологических линий. Названные требования для каждой операции в поточной линии определяют количественные и качественные характеристики режимов работы машин, их конструктивные параметры и предельно допустимые отклонения этих характеристик.

Инженерно-техническая технология определяет процессы поточного производства. Она представляет собой совокупность необходимых технических средств, оборудования, сооружений и комплекс организационно-технических мероприятий, направленных на превращение разрозненных во времени операций по производственному обслуживанию животных, заготовке и приготвлению кормов в стройный технологический процесс, подготовленный для комплексной механизации и автоматизации.

Поточно-технологическая линия (ПТЛ) – это совокупность целенаправленно расставленных в соответствии с технологической последовательностью машин, оборудования и обслуживаемых животных в сочетании с животноводческими комплексами и инженерными сооружениями, совместно обеспечивающими поточно-непрерывное (циклическое) выполнение данного технологического процесса.

К технологическим процессам поточно-технологических линий относятся: приготовление и раздача кормов, водоснабжение ферм и поение животных и птицы, доение животных и первичная обработка молока, стрижка овец и первичная обработка шерсти, сбор и первичная обработка яиц, удаление и утилизация навоза, создание микроклимата в животноводческих помещениях и др. Для выполнения технологических процессов целесообразно применять не отдельные машины, а агрегаты, установки, комплекты оборудования, формируя из них поточные линии.

Машина – это устройство (сочетание нескольких механизмов), выполняющее какую-либо полезную работу в целях преобразования энергии, материалов или информации. Различают машины энергетические (преобразование одного вида энергии в другой), рабочие (в том числе технологические – для преобразования формы, свойств, материалов и т.п.), транспортные (изменение положения материала) и информационные.

Агрегат – это совокупность конструктивно связанных между собой машин, расположенных в технологической последовательности и объединенных на одной раме или станине.

Установка – это совокупность агрегатов, машин, аппаратов, смонтированных, как правило, на одном фундаменте и отвечающих определенному назначению в технологическом процессе. При перемещении их полностью демонтируют и снимают с фундамента, чем они и отличаются от агрегата (например, доильные установки типа «Тандем», «Елочка», пастеризационно-охладительная Б6-ОП2-Ф-1 и др.).

Комплект оборудования – это совокупность машин, агрегатов или установок, предназначенных для комплексной механизации одного или нескольких технологических процессов (например, КОРК-15 – комплект оборудования для приготовления рассыпных кормосмесей). Комплект оборудования представляет собой поточную технологическую линию или функционирующую систему машин, при которой исходный материал на основе заданного ритма непрерывным потоком проходит через ряд взаимно дополняющих друг друга машин, превращаясь в готовый продукт.

Система машин – это совокупность (комплекс) взаимоувязанных по технологическому процессу и производительности разнородных машин, агрегатов, установок и транспортных средств, обеспечивающих поточную технологию выполнения работ.

Ознакомление с предлагаемым в учебном пособии материалом позволит получить знания как по устройству и эксплуатации изучаемых машин, так и лучше понять способы реализации технологических задач, стоящих в животноводстве и выполняемых различными техническими средствами.

1. МЕХАНИЗАЦИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ

1.1. МЕХАНИЗАЦИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СТЕБЕЛЬНЫХ КОРМОВ

1.1.1. Технология приготовления стебельных кормов

Подготовку кормов к скармливанию осуществляют в целях повышения их питательности, поедаемости и усвояемости животными; обеззараживания от патогенной микрофлоры, улучшения общей организации работ по кормообеспечению на ферме, учета и контроля кормовых ресурсов, сокращения затрат труда на раздачу кормов и т.п. Требования к кормосмесям и способам их подготовки определяются ведомственными нормами технологического проектирования НТП-АПК 1.10.16.001-02, а методики оценки качественных показателей обработки кормов – руководящим документом РД 10.19.2-90.

Способ подготовки кормов выбирается в зависимости от их вида, состояния и качества, с учетом вида, породы и возраста животных. Основными способами подготовки кормов являются: механические, тепловые, химические и биологические.

К механическим способам подготовки кормов относятся: очистка (протряхивание, просеивание, отвеивание, помывка, магнитная очистка), дозирование, смешивание, прессование (в том числе брикетирование, гранулирование), разминание, измельчение (дробление ударом, раскалывание, истирание/размол/, плющение, а также резание – лезвием, резцом, пуансоном). При выборе способа измельчения учитывают величину создаваемых напряжений и затраты энергии. В этом отношении раскалывание, истирание или резание более выгодны, так как касательные напряжения скалывания меньше нормальных напряжений. Дополнительным ограничением является получаемый фракционный состав кормовой массы. Тепловые способы подготовки: запаривание, варка, сушка, выпаривание, поджаривание, пастеризация, микронизация. Химические: гидролиз, обработка щелочами, раскисление силоса. Биологические: силосование, заквашивание, осолаживание, дрожжевание. К комбинированным относится экструдирование.

При приготовлении к скармливанию стебельных кормов предусматривают различные способы и технологии их подготовки:

– измельчение соломы с расщеплением вдоль волокон. Для крупного рогатого скота (КРС) длина частиц должна составлять 10...50 мм, для его молодняка – 10...20 мм. Количество частиц, расщепленных вдоль волокон, должно быть 80...90% от общей массы. Для овец длина частиц 20...30 мм, и они должны составлять не менее 70% по массе от общего количества;

– термохимическую обработку соломы, предварительно измельченную до требуемых размеров частиц, проводят при расходе пара для КРС и овец 150 кг/т сухой соломы избыточным давлением 70 кПа (0,7 атм) с продолжительностью термообработки 2,0–2,5 ч. Термообработка повышает питательность кор-

ма в 1,5–2,0 раза. Исходная влажность соломы – до 30%, готового продукта – до 75%. Точность дозирования раствора $\pm 5\%$, грубого корма $\pm 10\%$. Температура корма при обработке всеми реагентами должна быть не менее 60 °С, равномерность смешивания не ниже 90%. При использовании раствора едкого натра (NaOH) на 1 т сухой соломы приходится 30...40 кг реагента и 1,0...1,5 м³ воды;

- химическую обработку соломы для КРС и овец. Выдержка после обработки перед скармливанием – не менее 24 часов при температуре выше 0 °С. При использовании раствора едкого натра на 1 т сухой соломы приходится 30...40 кг кристаллического реагента и 1,0...1,5 м³ воды;

- измельчение хвойно-веточного корма до размеров частиц: для КРС и овец – 20...40 мм, для свиней – до 10 мм. Период приучения животных 4–5 дней. При запаривании хвойного корма обработка паром продолжается 3...4 ч. Коровам выдается по 5–6 кг/сут., молодняку КРС – 2...4 кг, овцам – до 1 кг;

- измельчение зеленой массы, силоса (комбисилоса) с расщеплением вдоль волокон, массы из грубостебельных культур (кукурузы и т.д.). Размеры частиц для КРС 20...50 мм, овец – 30...50 мм, свиней – 10...15 мм. Частиц указанного размера должно быть не менее 80%. Свиньям сенаж не выдается;

- зерноотрубная смесь – измельчение зеленой массы до пастообразного состояния с размерами частиц до 7 мм для КРС и свиней, либо 10 мм для свиней. В первом случае частицы 3...4 мм – 70% для КРС и 80% для свиней по массе с фракциями до 2 мм. Во втором случае частицы размером до 5 мм должны составлять не менее 80% по массе;

- измельчение сена в муку производится для взрослых свиней при размере частиц до получения размеров частиц 2 мм, для поросят – до 1 мм;

- капуста, зеленые корма измельчаются для животных до частиц 1,0...1,5 мм.

При наличии общехозяйственных кормовых дворов и удобных подъездных путей на ферме допускается хранить не менее месячного запаса кормов. В процессе хранения и доставки кормов возможны потери для грубых кормов – 10%, силоса, сенажа и корнеплодов – 15%. Измельчение кормов осуществляется в основном при их закладке на хранение и выемке из хранилищ.

Сено и солома на ферме хранятся россыпью, в тюках или рулонах, в стогах, скирдах, под навесами, в сараях или на чердаках на весь стойловый период. Грубые корма: сено и солома крупноизмельченные (после фуражера) после дополнительного измельчения хранятся возле кормоцепа под навесом; измельченные в линии накопления и дозирования находятся в накопителях-питателях. Время сохранности не ограничивается, рекомендуемый объем временного хранилища – в соответствии с емкостью накопителей, максимальный – на трое суток. Хвойно-веточные корма: неизмельченные хранятся под навесами; измельченные – в питателях. Неизмельченные годны 70 ч, измельченные – 2 ч. Объем питателей и хранилищ, рекомендуемый для измельченной массы – в соответствии с емкостью питателей, максимальный объем – на 0,3 сут. Для неизмельченной массы соответственно – на 2 сут., максимально – на 3 сут.

Силос и сенаж хранятся в траншеях или в механизированных башнях весь стойловый период. Высота ежедневно закладываемого в траншею силоса должна составлять не менее 0,8 м, сенажа – не менее 1 м. Время заполнения траншей высотой 3...3,5 м не должно превышать 4 дней, высотой более 3,5 м – 5 дней. Высота траншей – до 5 м. Для силосных траншей толщина ежедневно вынимаемого слоя – не менее 0,3 м, сенажных – не менее 0,4 м. При использовании грейферных погрузчиков данная величина увеличивается до 0,5 м. В питателях кормоцеха сенаж и силос хранятся до 6 ч при запасе в соответствии с емкостью накопителей, при максимальном запасе – 0,5 сут.

Жом свежий и кислый хранят в питателях до 24 ч в соответствии с емкостью накопителей, максимальный запас – на 1 сут. Зеленая измельченная масса хранится до 2 ч после скашивания, при запасе в соответствии с емкостью накопителей, при максимальном запасе – 0,3 сут.

В процессе приготовления кормов выполняются такие технологические операции, как:

1. Подготовка грубых кормов (сена, соломы и т.д.).

1.1. Прием, накопление измельченных кормов, дозирование (свиньям – мука).

1.2. Прием, накопление, очистка от металлопримесей и камней, измельчение, дозирование (для КРС измельчать корма можно в местах их хранения, для свиней – сено).

1.3. Прием, накопление, очистка от металлопримесей и камней, измельчение, термохимическая обработка соломы, накопление, дозирование.

2. Подготовка силоса (комбисилоса), сенажа, свекловичного жома, зеленой массы, хвойно-веточного корма и т.п.

2.1. Прием, накопление, дозирование (для свиней – кроме сенажа).

2.2. Прием, накопление, очистка от металлопримесей и камней, измельчение, дозирование (допускается при обосновании). Жом не измельчается. Для свиней используются все корма, кроме сенажа.

2.3. Прием, накопление, очистка от металлопримесей и камней, измельчение зеленой массы до пастообразного состояния, дозирование.

2.4. Прием, накопление, измельчение, накопление и запаривание, дозирование веточного корма.

Измельчители стебельных кормов бывают стационарные и мобильные и различаются по наличию сопутствующих операций: универсальные и специализированные; по наличию сепарирующего устройства для отвода примесей; по форме измельчающего аппарата: барабанные, дисковые, роторные, винтовые, молотковые и др.

Стебельные корма измельчаются за счет удара шарнирно-подвешенными молотками, разрыва жесткозакрепленными штифтами, резания лезвием.

Наиболее распространено резание стебельных кормов лезвием. Оно подразделяется на нормальное резание (рубку), наклонное резание и скользящее резание. Рубка происходит в случае, когда лезвие ножа параллельно кромке противорезающей пластины (рис. 1, а), что требует приложения большого усилия. Наклонное резание – когда кроме нормальной силы \vec{N} (действующей

на корм перпендикулярно лезвию ножа), существует боковая сила \vec{T} , которая еще не может вызвать перемещения материала вдоль лезвия. При этом кромка лезвия не параллельна кромке противорезающей пластины (рис. 1, б). В данном случае используется косо поставленный клин, вызывающий уменьшение фактического угла заточки лезвия и снижение из-за этого усилия резания. Время резания увеличивается по сравнению с рубкой, а в результате нагрузка на нож становится стабильнее, поэтому повышается сохранность привода. Скользящее резание – когда дополнительно наблюдается перемещение материала вбок из-за косо поставленного лезвия (рис. 1, в), т.е. происходит как бы его перепиливание. Имеется угроза рубки в конце лезвия из-за зажима материала в боковой части горловины. В данном случае угол раствора (защемления) χ больше суммы углов скользящего резания (2φ), а угол скольжения τ (между окружной скоростью \vec{v}_c и нормальной ее составляющей к лезвию \vec{v}_n) больше угла скользящего резания φ (аналогичный углу трения по лезвию, но имеет особенности).

В дисковых измельчающих аппаратах с прямолинейным лезвием угол раствора χ постоянно уменьшается, т.е. возможен вариант, что в начале резание со скольжением, далее – наклонное резание, а в конце – рубка. Угол защемления χ принимается в дисковых режущих аппаратах – $40...50^\circ$, барабанных – $24...30^\circ$. Для поддержания значений угла χ в указанных пределах у дисковых аппаратов используется криволинейное лезвие, поддерживающее постоянный угол раствора и обеспечивающее надежное защемление материала. У барабанного измельчающего аппарата углы скольжения и защемления не изменяются и равны.

Производительность режущих аппаратов, кг/с, определяется по формуле

$$Q = ablzn\rho\varphi_3, \quad (1)$$

где a – высота горловины режущего аппарата, м; b – ширина горловины, м; l – длина резки, м; z – количество ножей, шт.; n – частота вращения режущего аппарата, s^{-1} ; ρ – плотность вороха корма, kg/m^3 ; φ_3 – коэффициент заполнения горловины материалом.

Мощность, требуемая на привод измельчающего барабана, кВт:

$$N = \pi M_p n / 30. \quad (2)$$

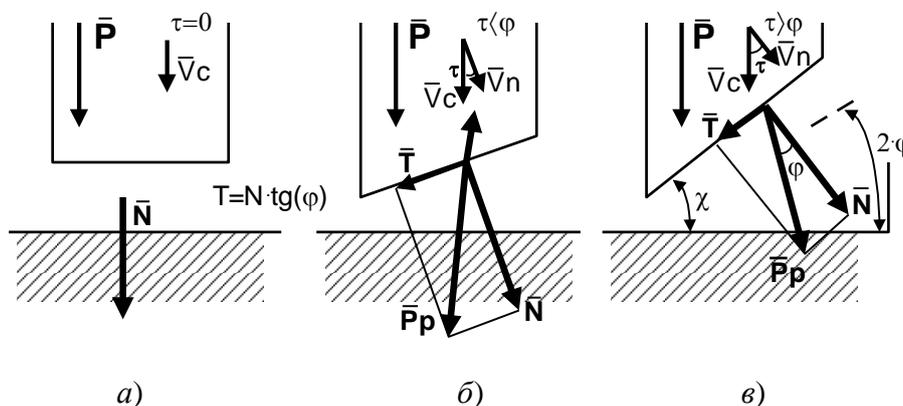


Рис. 1. Типичные случаи резания:

a – нормальное резание (рубка); *б* – наклонное резание; *в* – скользящее резание

Момент резания, Н·м:

$$M_p = PbR_b, \quad (3)$$

где P – удельное сопротивление резанию, для соломы – 3,5...9 кН/м, для травы – 2,8...6 кН/м, для корнеплодов – 1,4...2 кН/м; b – ширина горловины; R_b – радиус барабана измельчающего аппарата, м.

Приготавливаемые корма подлежат зоотехнической оценке и контролю.

Ботанический состав травы определяют на основе разбора пробы, отобранной не менее чем в пяти местах приготовленного для измельчения материала. Длину стеблей измеряют с помощью линейки погрешностью до 1 мм. Толщину стеблей (для крупностебельчатых растений) измеряют в нижней части растений с погрешностью до 1 мм. Выполняют не менее 50 измерений и подсчитывают среднее значение.

Для определения размера частиц сена, сенажа, силоса и предварительно измельченной исходной зеленой массы отбирается общая проба массой не менее 4 кг. Отбор пробы производят не менее чем из пяти мест. Из общей пробы выделяют среднюю пробу для разбора массой 0,2...0,5 кг. Средняя проба снабжается этикеткой. В средней пробе измеряют все частицы и распределяют по классам: до 20, 21...30, 31...40, 41...50 и свыше 50 мм. Частицы взвешивают по классам и подсчитывают их процентное соотношение.

Оценку качества работы машин проводят на каждой из культур, для которых они предназначены, при оптимальном режиме согласно инструкции по эксплуатации. Длительность каждого опыта устанавливают в зависимости от производительности машины: 10 мин – 4 т/ч; 5 мин – 5 – 9; 3 мин – 10 т/ч и более. Повторность трехкратная.

Для оценки качества измельчения грубых (сено и солома) и сочных (трава, силос, сенаж) кормов из каждой повторности отбирают пробы измельченного продукта и составляют за период опыта исходный образец массой 3...5 кг, из которого отбирают среднюю пробу массой 0,2...0,5 кг.

Отобранную навеску корма разделяют на фракции (классы), каждую из которых взвешивают и подсчитывают процентное соотношение по массе.

В средней пробе сена, соломы, сенажа, силоса и травы измеряют длину частиц резки, распределяют их по классам и устанавливают средневзвешенный размер частиц.

По измененной длине частиц резки определяют степень измельчения стебельчатых кормов:

$$\lambda = \alpha_{\text{ср}} / L_{\text{ср.взв}}, \quad (4)$$

где $\alpha_{\text{ср}}$, $L_{\text{ср.взв}}$ – средневзвешенный размер исходного и конечного продукта измельчения, мм:

$$L_{\text{ср.взв}} = \frac{0,5G_1l_1 + 0,5G_2(l_1 + l_2) + \dots + 0,5G_n(l_n - l_n)}{G_0}, \quad (5)$$

где l_1, l_2, \dots, l_n – длина частиц по фракции, мм; G_1, G_2, \dots, G_n – масса каждой фракции, г; G_0 – масса пробы, г.

Определяют однородность состава частиц измельченного корма:

$$v = 100S_o / l_s, \quad (6)$$

где l_s – средний размер частиц навески, мм; S_o – среднее квадратическое отклонение от среднего размера частиц:

$$S_o = \sqrt{\frac{\sum [(l_i - l_s)^2 G_i]}{\sum G_i}}, \quad (7)$$

где l_i – средний размер частиц i -й фракции, мм; G_i – масса i -й фракции, г.

Показатель качества измельчения стебельчатых кормов:

$$K = \frac{S_D \sum_{l_1}^{l_2} G_i}{S_o \sum_0^l G}, \quad (8)$$

где S_D – допустимое отклонение средней заданной длины частиц для животных (для КРС – 15, овец – 5 мм); $\sum_{l_1}^{l_2} G_i$ – масса фракций требуемого размера, г;

$\sum_0^l G$ – общая масса пробы, г.

Для измельчителей кормов определяют показатель оптимизации измельчающего аппарата:

$$\eta = q / K, \quad (9)$$

где q – удельный расход энергии, кВт·ч/т; K – показатель качества измельчения.

Для определения степени расщепления стеблей грубых кормов из навески выделяют расщепленные и нерасщепленные частицы и определяют процент содержания расщепленных стеблей.

Производительность машин и отдельных узлов рассчитывают по формуле

$$W = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n W_i, \quad (10)$$

где W_i – производительность в i -й повторности, кг/ч; n – количество повторностей, которое выбирают из соотношения

$$n = \left(\frac{z_2 \sigma_w}{p \bar{W}} \right)^2, \quad (11)$$

где Z_2 – квантиль нормального распределения, равный 1,96; p – требуемая относительная погрешность, обычно равна 0,05; σ_w – среднее квадратическое отклонение производительности; \bar{W} – средняя производительность измельчителя, т/ч.

1.1.2. Машины для приготовления стебельных кормов

Измельчитель ИКВ-Ф-5 «Волгарь» относится к машинам с двумя степенями измельчения и предназначен для подготовки к скармливанию равномерным резанием всех видов грубых и сочных кормов – соломы, сена, веточного корма, любой зеленой массы, силоса, сенажа, корнеклубнеплодов, хвойных лапок. Состоит из подающего 8 и уплотняющего 3 транспортеров, режущих аппаратов первичного и вторичного резания, натяжного устройства 9 и автомата отключения 11 (рис. 2).

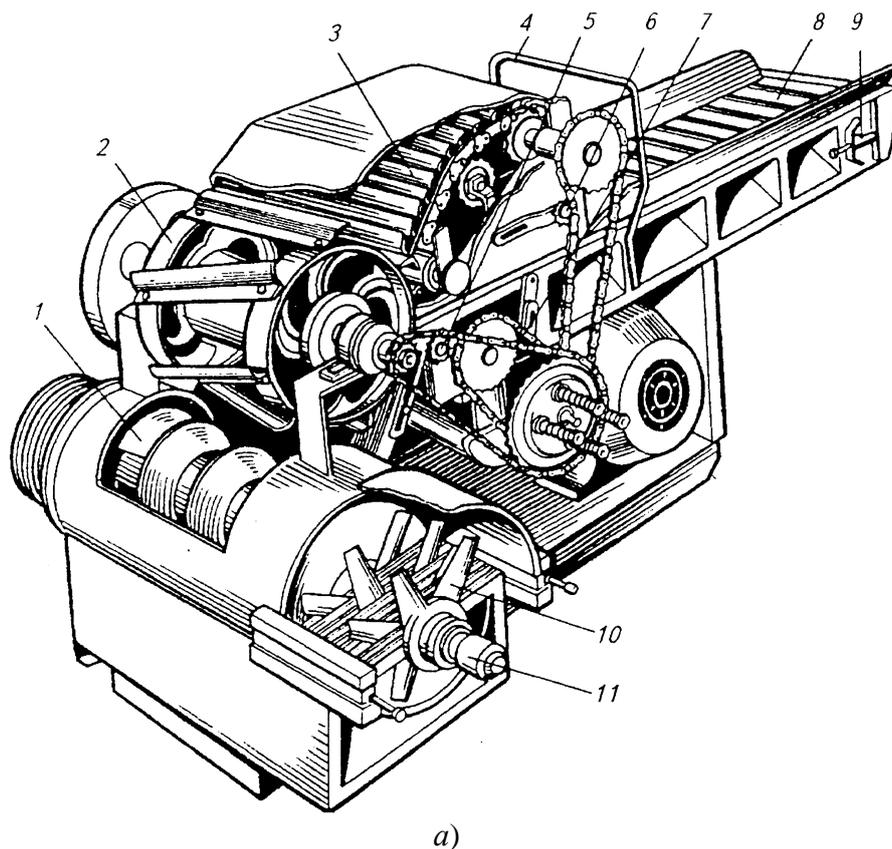


Рис. 2. Измельчитель ИКВ-Ф-5:

a – схема; *б* – общий вид: 1 – шнек; 2 – ножевой барабан; 3 и 8 – уплотняющий и подающий транспортеры; 4 – скоба управления; 5, 6 и 7 – натяжные звездочки; 9 – натяжное устройство; 10 – аппарат вторичного резания; 11 – автомат отключения

Аппарат первичного измельчения предназначен для предварительной резки кормов и состоит из режущего барабана и противорежущей пластины.

Под аппаратом первичного резания по всей ширине корпуса измельчителя расположен шнек диаметром 440 мм, по концам которого предусмотрены консольные валы. На консольный вал со шпоночной канавкой со стороны выхода продукта установлена втулка со шлицевой наружной поверхностью. На шлицевую часть этой втулки надеты чередующиеся подвижные (со шлицами) и неподвижные (без шлицов) ножи. Наружные концы неподвижных ножей вставлены в паз корпуса, образуя пакет ножей. Указанный пакет сжимается винтами. Зазор между ножами в пределах 0,05...0,65 мм (у трех последних – 0,07...0,70 мм) обеспечивается установкой распорных пластин-вкладышей между неподвижными ножами. Угол заточки ножей аппарата вторичного резания 90° обеспечивается заточным устройством, установленным у шкива измельчающего барабана.

Корм подается (либо укладывается вручную) ровным слоем на подающий транспортер 8, уплотняется транспортером 3 и направляется в аппарат первичного резания. Барабан 2 с шестью ножами предварительно измельчает массу на частицы до размеров резки 20...80 мм. Спиральные ножи барабана в сечении имеют Г-образную форму, и их лезвия описывают окружность диаметром 450 мм. Зазор между ножами и противорежущей пластиной устанавливают в пределах 0,5...1,0 мм за счет перемещения корпусов подшипников барабана после заточки ножей заточным устройством, установленным над барабаном. Угол заточки ножей – 35°, противорежущей пластины – 75°. Контроль зазоров производится щупом.

Измельченный режущим барабаном корм шнеком 1 направляется в аппарат вторичного резания 10, состоящий из 9 подвижных и 9 неподвижных ножей. Этот аппарат измельчает корм на фракции размером 2...10 мм. Готовый корм выходит через нижнее окно в корпусе измельчителя на расположенный ниже транспортер.

Имеются предохранительные устройства для предупреждения поломок: шкивы и противорежущая пластина снабжены срезными шпильками, а на приводе транспортеров имеется фрикционная муфта. Натяжение клиновых ремней и цепей производится перемещением электродвигателя и натяжных шкивов и звездочек. Для контроля натяжения ремней на шкивы устанавливают ровную рейку, а в середине пролета ремень оттягивают динамометром. Величина усилия и прогиба дается в паспорте машины.

ИКВ-Ф-5 («Волгарь-5А») может измельчать корма для крупного рогатого скота, свиней и птицы. При измельчении грубых и сочных кормов для крупного рогатого скота в работу включают только аппарат первичного резания. Необходимый размер частиц для свиней и птицы достигают изменением угла установки лезвия первого подвижного ножа аппарата вторичного резания относительно края витка шнека. При измельчении корма для птицы этот угол должен быть 9°, для свиней – 54° (против вращения). Остальные ножи отстают на 72° от предыдущего. Заточка ножей первичного резания производится до остроты лезвия 20...40 мкм непосредственно на месте имеющимся заточным устройством,

после измельчения 200...250 т корма, вторичного резания – после их снятия через 100...150 т. Противорежущую пластину через 500 т переворачивают другой стороной, а после 1000 т снимают и затачивают.

Производительность машины эксплуатационная на корнеплодах – 9, зеленых кормах, силосе – 5,5, сене, соломе – 0,8...1,0, рыбе, мясе – 0,5 т/ч. Установленная мощность – 22 кВт. Частота вращения рабочего органа первой ступени – 725, второй – 1015 мин⁻¹.

Измельчитель грубых кормов **ИГК-30Б** (рис. 3) имеет штифтовый измельчающий аппарат, предназначенный для измельчения грубых кормов влажностью до 35%. Он состоит из подающего *11* и поджимного *10* транспортеров, ротора, состоящего из вентилятора *3*, штифтов *7* и лопаток *1*, а также неподвижного диска *8* со штифтами *7*, дефлектора *6*.

Имеются модификации измельчителя, у которых поджимной транспортер заменен наклонной пластиной, установленной в верхней части шарнирно.

Грубые корма подаются на транспортер *11*, а затем поджимаются транспортером *10*. Вентилятором *3* грубый корм всасывается, при этом частицы корма вытягиваются в его сторону, а задние концы придерживаются поджимным транспортером, обеспечивая ориентированную подачу частиц. Камни и другие примеси падают вниз. Лопасть вентилятора грубые корма отбрасываются к периферии, где проходят сквозь три ряда подвижных и два ряда неподвижных штифтов *7*, расположенных на дисках *4* и *8*. Штифты в поперечном сечении имеют клиновидную форму и установлены заостренной гранью по ходу движения, что позволяет осуществлять более интенсивное рубящее действие. Иногда для измельчения кормов повышенной влажности делают насечки по типу пилы-ножевки и увеличивают количество лопаток. Измельченные частицы грубого корма подхватываются лопатками *2* и через дефлектор *6* и козырек *5* удаляются из камеры измельчения.

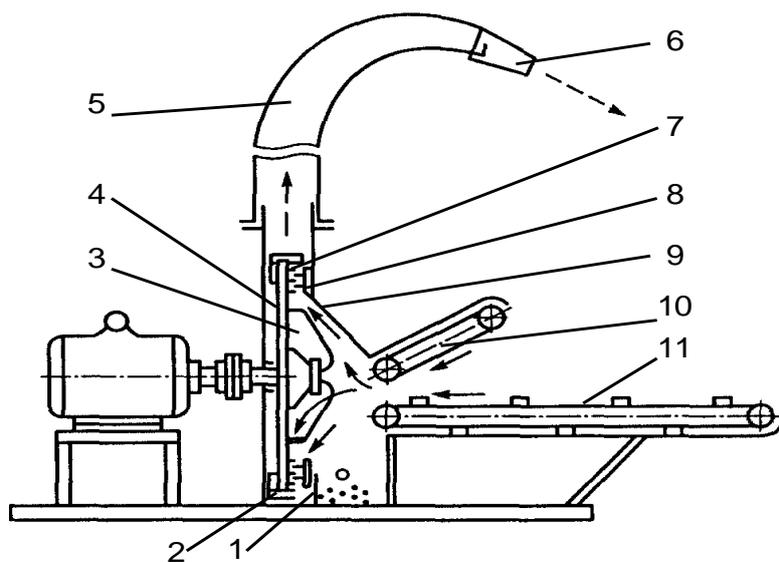


Рис. 3. Схема измельчителя грубых кормов ИГК-30Б:

1 – отражатель; *2* – лопатки; *3* – лопасть вентилятора; *4* и *8* – подвижный и неподвижный диски; *5* – козырек; *6* – дефлектор; *7* – штифты; *9* – приемная камера; *10* и *11* – поджимной и подающий транспортеры

Производительность машины при влажности корма до 14% – 3, до 35% – 0,8 т/ч. Мощность электродвигателя – 30 кВт. Частота вращения рабочего органа 960 мин⁻¹. Максимальная высота выгрузки – 3,5 м.

Измельчитель-смеситель кормов ИСК-3А (рис. 4) предназначен для измельчения и смешивания кормов в линиях по приготовления кормосмесей для жвачных животных. Измельчитель-смеситель (рис. 4, а) состоит из рамы 1, приемного бункера 10, рабочей камеры 11, ротора 15, выгрузной камеры 12. Ротор приводится в действие от электродвигателя 4 через клиноременную передачу 17. Натяжение ремня регулируют, перемещая опорную плиту 3. В камерах измельчителя крепятся форсунки 8 для ввода в кормосмесь питательного раствора на основе карбамида и мелассы. В приемный бункер 10 компоненты смеси подаются сверху транспортером.

В рабочей камере происходит измельчение и смешивание продукта. Выгрузная камера 12 предназначена для перемещения готовой кормосмеси на выгрузной транспортер через наружный патрубок 13.

На внутренней поверхности рабочей камеры (рис. 4, б) размещены режущие элементы 3, закрепленные снаружи камеры на вертикальных осях. Режущие элементы 3 имеют вид двуплечих рычагов и подпружинены для предупреждения заклинивания ротора при попадании металлических предметов. Внутри камеры соосно с ней смонтирован вертикальный вал 8, снабженный поярусно закрепленными на нем шарнирно установленными ножами 4 разной длины. Зубчатые грани ножей нижнего яруса и режущих элементов наклонены к вертикальной плоскости.

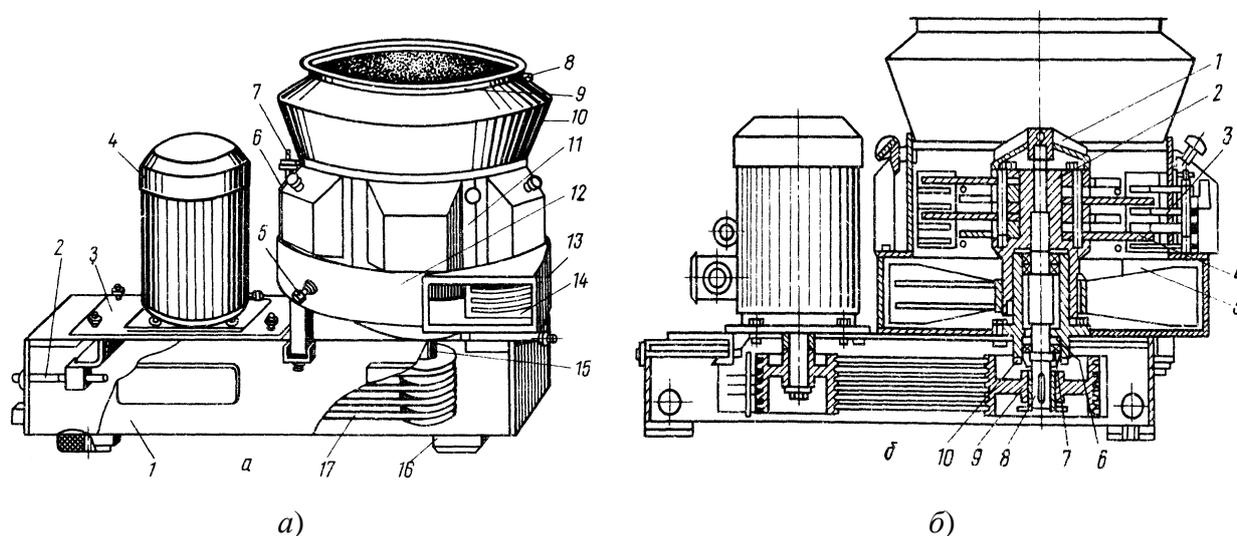


Рис. 4. Измельчитель-смеситель ИСК-3А:

- а – общий вид: 1 – рама; 2 – натяжной болт; 3 – опорная плита; 4 – электродвигатель; 5 – стопор ротора; 6 – кожух; 7 – болт; 8 – форсунка для ввода в смесь раствора мелассы и карбамида; 9 – загрузная горловина; 10 – приемный бункер; 11 – рабочая камера; 12 – выгрузная камера; 13 – наружный патрубок (для выгрузки готовой кормосмеси); 14 – заслонка; 15 – шкив; 16 – подушка; 17 – клиноременная передача;
- б – измельчитель-смеситель в разрезе: 1 – крышка ротора; 2 – корпус ротора; 3 – режущий элемент (противорез); 4 – нож; 5 – выгрузное окно; 6, 7 – подшипники; 8 – вал; 9 – шкив; 10 – гайка

Подаваемый корм измельчается и смешивается при помощи ножей и противорезов, после чего выбрасывается лопастной мешалкой на выгрузной транспортер. Качество смешивания и дополнительного измельчения регулируют заслонкой 14, подбором количества режущих элементов (противорезов) 3, зубчатых дек и числа ножей 4. При измельчении используются комплекты режущих элементов (пакетов ножей-противорезов), при смешивании их заменяют на комплекты дек.

Производительность машины на измельчении соломы влажностью до 20% – 4,5 т/ч, до 40% – 6 т/ч, на смешивании с доизмельчением – 15 т/ч, на смешивании – 25 т/ч. Равномерность смешивания – 80%. Установленная мощность – 40 кВт. Габаритные размеры: 7120×1800×3700 мм. Масса – 1880 кг.

1.1.3. Расчет хранилищ силоса и сенажа

Определяются параметры траншей (рис. 5), их количество и производительность линии закладки кормов.

1. Исходя из суточной потребности животных в корме $M_{\text{сил}}$, т/сут., определяется площадь поперечного сечения траншеи, м^2 :

$$S_{\text{шт}} = 1000M_{\text{сил}} / (l_c \rho), \quad (12)$$

где $S_{\text{шт}}$ – площадь поперечного сечения траншеи, м^2 ; ρ – плотность вороха корма, для силоса – 750, для сенажа – 500 $\text{кг}/\text{м}^3$; l_c – толщина ежедневно вынимаемого слоя, м. Для силосных траншей толщина ежедневно вынимаемого слоя – не менее 0,3 м, сенажных – не менее 0,4 м. При использовании грейферных погрузчиков данная величина увеличивается до 0,5 м.

2. Ширина траншей $B_1 = 12, 15, 18$ м. На фермах с малым поголовьем иногда используют траншеи шириной 6 и 9 м. Принимаем ширину траншеи, м.

3. Высота слоя силоса в траншее с учетом ее ширины, м:

$$h_c = S_{\text{шт}} / B_1. \quad (13)$$

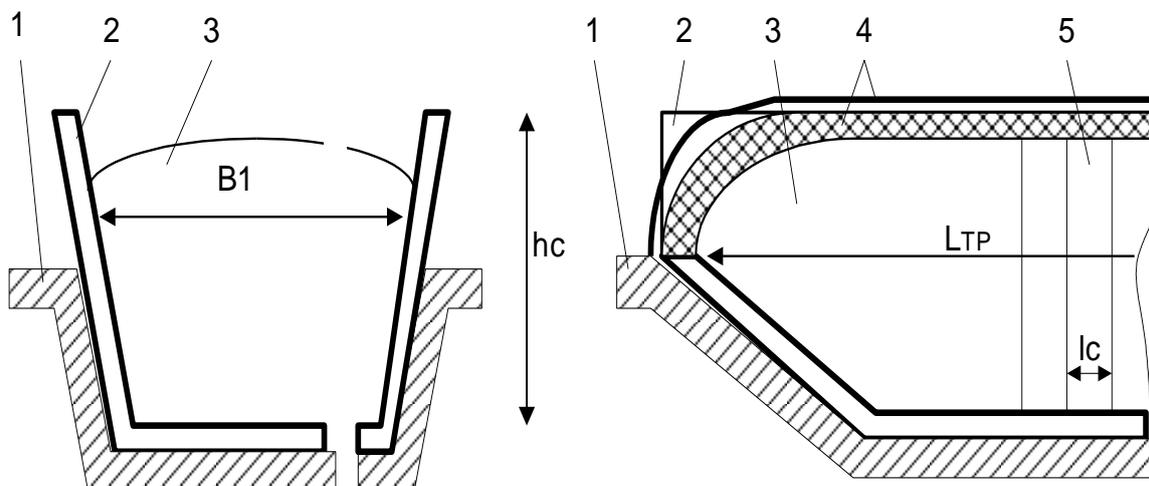


Рис. 5. Схема траншеи:

1 – почва; 2 – стенки траншеи; 3 – силосуемая масса; 4 – изолирующий материал; 5 – слой корма, удаляемый за сутки

4. Расчетное количество траншей, шт.:

$$N = V_{\text{зсил}} / (V_x \varepsilon_T), \quad (14)$$

где $V_{\text{зсил}}$ – объем корма, закладываемого на хранение, с учетом годовой потребности фермы (табл. 1), м^3 ; ε_T – коэффициент использования вместимости хранилища. Для силоса и сенажа $\varepsilon_T = 0,95 \dots 0,98$; V_x – объемы траншей, м^3 , (500; 1000; 1500 – наземные; 2000; 3000 – заглубленные и полузаглубленные).

5. Количество хранилищ – не менее двух. Принимаем количество хранилищ, шт.

6. Объем одного хранилища, м^3 :

$$V_x = V_{\text{зсил}} / (N \varepsilon_T). \quad (15)$$

7. Длина траншеи (не менее двойной ширины), м:

$$L_{\text{тр}} = V_x / (h_c B_1 \varepsilon_T). \quad (16)$$

8. Принимается длина траншеи, кратная строительному модулю (6 м).

9. Высота корма, закладываемого в траншею, м:

$$h = V_x / (B_1 L_{\text{тр}}). \quad (17)$$

Высота закладываемого в траншею силоса и сенажа должна быть не менее 3 м у наземных и 3,5 м у заглубленных траншей.

10. Толщина ежедневно вынимаемого слоя, м:

$$l_c = 1000 M_{\text{сил}} / (h B_1 \rho). \quad (18)$$

11. Емкость одной траншеи, т:

$$G_{\text{тр}} = 0,001 V_x \rho. \quad (19)$$

12. Потребная производительность линии заготовки корма, при условии одновременной закладки кормовой массы по всей длине траншеи, т/ч:

$$Q_3 = 0,001 L_{\text{тр}} h_3 B_1 \rho / (T_{\text{см}} \tau), \quad (20)$$

где $T_{\text{см}}$ – время смены, $T_{\text{см}} = 7$ ч; τ – коэффициент использования времени смены $0,7 \dots 0,85$; h_3 – толщина ежедневно закладываемого в траншею корма, м.

1. Исходные данные для расчета

Показатели	Варианты				
	1	2	3	4	5
Суточная потребность в корме $M_{\text{сил}}$, т/сут.	1	2	4	8	16
Длительность зимнего сезона $T_{\text{сез}}$, сут.	240	225	210	195	180
Объем корма, закладываемого на хранение, с учетом годовой потребности и 10% запаса, $V_{\text{зсил}}$, м^3	$V_{\text{зсил}} = 1,1 M_{\text{сил}} T_{\text{сез}} / \rho$				
Производительность линии заготовки корма Q_c , т/ч	20	30	40	50	60

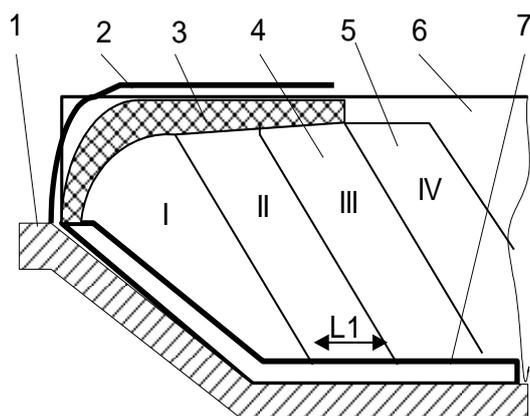


Рис. 6. Схема траншеи в период закладки:

1 – почва; 2 – слой земляного покрытия; 3 – слой пленки, покрытой соломой;
4 – слой укрытой массы, заложенный в предыдущие дни; 5 – закладываемый слой корма;
6 – боковые стенки траншеи; 7 – дно траншеи; I – IV – дни закладки массы

Толщина ежедневно закладываемого в траншею силоса должна составлять не менее 0,8 м, сенажа – не менее 1 м.

13. Проверка параметров траншеи по числу дней закладки. Время заполнения траншей высотой 3,0...3,5 м не должно превышать 4 дней, высотой более 3,5 м – 5 дней. Высота траншей – до 5 м.

14. Число дней закладки одной траншеи, сут.:

$$n = G_{\text{тр}} / (Q_3 T_{\text{см}}). \quad (21)$$

15. Производительность имеющейся в наличии линии заготовки корма, при условии одновременной закладки и укрытия кормовой массы на части длины траншеи, (рис. 6), Q_c , т/ч.

16. Число дней закладки траншеи, сут.:

$$n_c = G_{\text{тр}} / (Q_c \tau T_{\text{см}}). \quad (22)$$

17. Длина траншеи, заполняемая за один день, м:

$$L_1 = L_{\text{тр}} / n_c. \quad (23)$$

18. Производительность трамбующих машин на базе ДТ-75М – 16 т/ч; Т-130 – 28 т/ч.

19. Количество трамбующих машин, шт.:

$$n_{\text{тр}} = Q_c \tau / W_{\text{тр}}. \quad (24)$$

Контрольные вопросы

1. Каковы особенности приготовления, хранения и подготовки к скармливанию кормов: силоса, сенажа, сена, соломы?

2. Какие существуют способы измельчения стебельных кормов? В чем особенность резания лезвием?

3. От каких параметров зависит производительность машин с режущим аппаратом и потребляемая ими мощность?

4. Как часто затачиваются ножи, под каким углом и с какой остротой лезвия?
5. Каков порядок операций при измельчении корма на ИКВ-Ф-5А?
6. Какие имеются предохранительные устройства у ИКВ-Ф-5А?
7. Как и до каких значений проводится регулировка разоров в режущих аппаратах ИКВ-Ф-5А?
8. В чем особенность технологического процесса ИГК-30Б?
9. Как осуществляется отделение примесей и почему не теряется корм у ИГК-30Б?
10. Влияет ли влажность грубых кормов на производительность ИГК-30Б и почему?
11. Какие операции и с какими кормами выполняет ИСК-3А? Какие переналадки машины при этом выполняют?
12. Влияют ли длительность приготовления и срок хранения кормов на показатели их (кормов) качества? Если влияют, то каким образом?

1.2. МЕХАНИЗАЦИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ

1.2.1. Технология приготовления корнеклубнеплодов

Основными способами подготовки данных кормов к скармливанию являются механические и тепловые. При приготовлении к скармливанию корнеклубнеплодов предусматриваются различные способы и технологии их подготовки:

– корнеклубнеплоды требуют очистки и последующего измельчения. Для всех видов животных загрязненность после очистки (с мойкой и отделением камней) должна быть не более 3%. Расход воды при прямоточной системе ее циркуляции должен быть до 0,2 м³/т корма; при рециркуляции через отстойник – до 0,1 м³/т. Измельчение производится до размеров частиц для свиней – до 10 мм, для КРС, овец, зверей – до 15 мм. Наличие частиц до 5 мм – не менее 85% по массе;

– картофель после очистки измельчается и запаривается. Загрязненность клубней для свиней и зверей – до 3% после очистки (мойки и отделения камней) при расходе воды до 0,48 м³/т корма. Запаривание проводится в течение 0,5 ч паром при избыточном давлении 70 кПа и его расходе 200 кг/т корма. Клубни мнутся до частиц ≤ 5 мм;

– отходы крахмального производства (картофельная мезга) варятся свиньям 0,5...1,0 ч при избыточном давлении пара 70 кПа и его расходе 140...165 кг/т.

В процессе приготовления кормов выполняются следующие технологические операции:

1. Прием, накопление, очистка от грязи (мойка или сухая), отделение камней, измельчение, дозирование.
2. Прием, накопление, очистка от грязи (мойка), отделение камней, запаривание, мятие, разбавление водой, дозирование картофеля.

Корнеклубнеплоды неизмельченные хранятся в питателях, для зверей – в контейнерах. Время сохранности не ограничивается. В кормоцехе корнеклубнеплоды накапливаются в соответствии с емкостью питателей, при максимальном запасе до 1 сут. Для малых ферм рекомендуемый запас на 20 сут., максимальное значение не ограничивается. Корнеклубнеплоды измельченные (в том числе запаренные и мятые) накапливаются в бункерах дозаторов с ворошителями при возможном хранении до 1,5 ч из-за их порчи. На ферме корнеплоды запасаются на весь зимний период и хранятся в буртах (кагатах) или корнеплодохранилищах (подвалах с хорошей вентиляцией, рис. 7, 8) слоем, не превышающим для картофеля 4,5, свеклы – 3,5, моркови – 2,8, капусты – 1,3 м. Оттаивание мерзлых корнеплодов проводится в холодной воде.

Для характеристики корнеклубнеплодов из общей массы с 3 кратной повторностью подряд отбирают по 25 шт. Корнеклубнеплоды взвешивают и измеряют их длину и диаметр (наибольший).

Для определения загрязненности корнеклубнеплодов пробы корма отбирают аналогично и взвешивают с точностью до 0,05 кг. Затем корнеклубнеплоды тщательно отмывают вручную, удаляют поверхностную влагу и взвешивают.

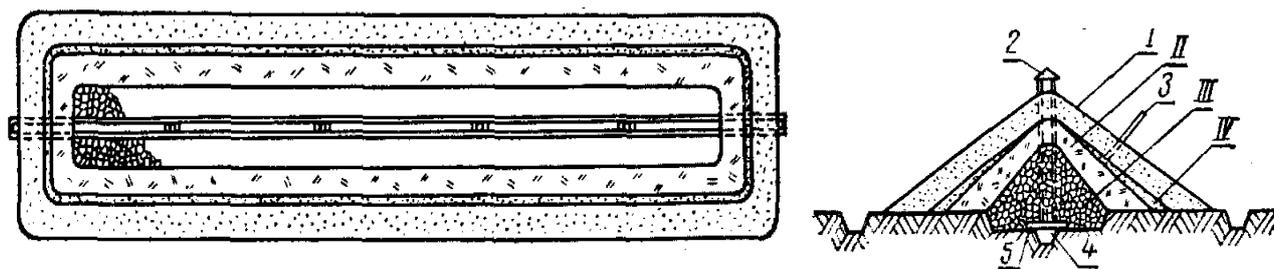


Рис. 7. Хранилище (бурт) для картофеля:

- I* – земляное укрытие; *II* – слой соломы; *III* – картофель; *IV* – слой земли;
1 – приточная вентиляционная труба (200×250 мм); 2 – вытяжная вентиляционная труба (200×250 мм); 3 – трубка деревянная для термометра; 4 – вентиляционный канал;
 5 – вентиляционная решетка

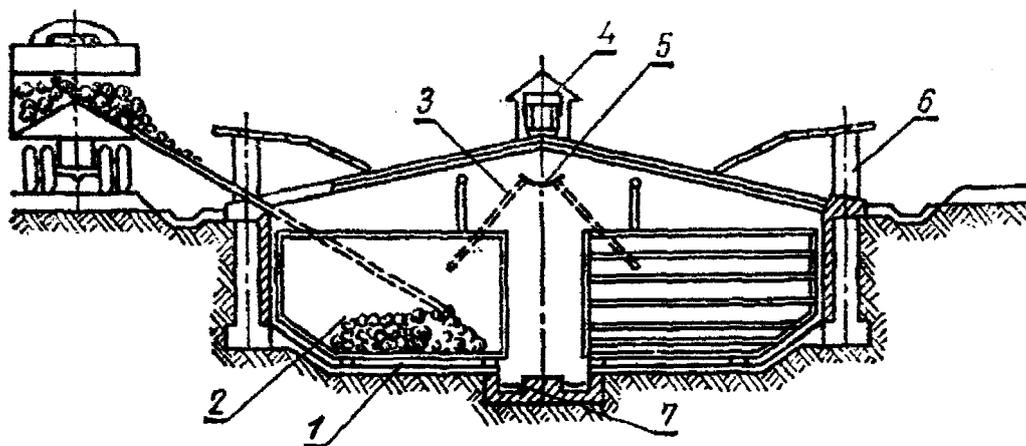


Рис. 8. Схема капитального механизированного хранилища для корнеклубнеплодов:

- 1* – вентиляционное пространство под закровом; 2 – закров; 3 – скатный лоток;
 4 – вытяжная вентиляционная труба; 5 – верхний центральный транспортер;
 6 – загрузочные люки; 7 – выгрузной напольный транспортер

Загрязненность (%) подсчитывают по формуле

$$P = 100 \frac{P_1 - P_2}{P_1}, \quad (25)$$

где P – загрязненность корнеплодов, %; P_1 – масса корнеплодов до отмыва, кг; P_2 – масса корнеплодов после отмыва, кг.

Степень очистки корнеплодов машиной определяют, %:

$$P_o = P - P_{\text{ост}}, \quad (26)$$

где $P_{\text{ост}}$ – загрязненность корнеплодов после очистки машиной, %.

Подсчитывают среднее арифметическое значение из трех повторностей.

В средней пробе корнеклубнеплодов измеряют длину всех частиц измельченного продукта и распределяют их по классам: до 5; 5,1...10,0; 10,1...15,0; 15,1...20,0; 20,1...30,0; 30,1...60,0 и более 60 мм. Размерность классов может корректироваться с учетом представляемых на испытываемую машину зоотребований. Частицы взвешивают по классам и определяют их процентное соотношение, а также средневзвешенный размер.

Для крупного рогатого скота корнеклубнеплоды измельчают на более крупные частицы (стружка, ломтики). Для оценки качества измельчения продукта измеряют толщину всех частиц и распределяют их по классам в соответствии с размерами, установленными зоотехническими требованиями. Качество очистки машиной корнеклубнеплодов устанавливают по остаточной загрязненности.

Расход воды определяют с помощью водомерного счетчика или протарированной емкости. Для установления удельного расхода воды вычисляют отношение объема израсходованной за опыт воды к массе вымытых корнеклубнеплодов.

Качество запаривания оценивают органолептически и методом измерения температур не менее чем в пяти точках запариваемой массы. Качество мятия определяют отделением крупных фракций на пробивном решете с диаметром отверстий 10 мм путем промывания водой. Повторность трехкратная. Масса одной навески 500 г. После отмывки подсчитывают процентное содержание крупной фракции (остаток на решете) в каждой пробе. В запаренном картофеле не должно быть сырых клубней и частиц диаметром более 20 мм.

В зависимости от технологии приготовления корнеплодов используют измельчители, корнерезки, терки, пастоизготовители и мялки. Корнеплоды преимущественно измельчают на машинах с ударными, ударно-режущими или режущими рабочими органами (ножи, фрезы, штифты и т.п.). При резании лезвием меньше потери сока, однако выше абразивный износ ножей от песка и камней.

Машины для измельчения корнеплодов разделяются: на комбинированные (с мойкой) и специальные (без нее); по типу измельчающего аппарата – дисковые, барабанные, роторные, транспортерно-ножевые и винтовые; по расположению оси вращения – горизонтальные и вертикальные.

Ножи изготавливают из инструментальной углеродистой стали с углом заточки 18...25°. Лезвие бывает сплошным, гребенчатым, совочкообразным. По форме ножи бывают прямоугольные, треугольные и криволинейные.

Производительность корнерезок, т/ч, определяют по формуле

$$Q = 60Vn\rho/1000, \quad (27)$$

где V – объем корнеплодов, срезаемый ножами за один оборот рабочего органа, м³; n – частота вращения диска или барабана, мин⁻¹; ρ – плотность вороха корма, кг/м³.

Для дисковой корнерезки объем корма V находится по следующей зависимости:

$$V = \pi(R^2 - r^2)hzK_nK_o, \quad (28)$$

где R и r – максимальный и минимальный радиусы вращения ножа, м; h – толщина срезаемой стружки, м; z – число ножей, шт.; K_n – коэффициент использования рабочей длины ножа, для вертикальных ножей – 0,3...0,4, горизонтальных – 0,8...0,9, на барабане – 0,3...0,35; K_o – коэффициент использования объема, т.е. заполнение пространства между корнеплодами 0,65...0,85.

Корнемойки подразделяются: по характеру выполнения рабочего процесса – на периодического и непрерывного действия; по режиму работы – длительного (4–5 мин) и кратковременного (1–2 мин) действия; по наличию сепарирующих устройств – с камнеотделителем и без них; по принципу циркуляции жидкости – проточные и постоянно замкнутые; по типу рабочего органа – барабанные, бильные, центробежноструйные, винтоструйные. Используются и устройства сухой очистки корней.

В существующих мойках наиболее широко применяются винтовые рабочие органы. Шаг винта S составляет 1,00...1,25 диаметра D . Рабочую длину винта определяют исходя из пребывания корней в нем, которое не должно превышать 1–2 мин (0,75–1,00 мин – предварительный отмыв и 0,25–0,50 мин – чистовая мойка).

Длина винта, м, определяется:

$$L_p \approx 10\omega ST_o, \quad (29)$$

где ω – угловая скорость, с⁻¹; T_o – длительность основной мойки, мин.

Рабочий объем приемной ванны, м³:

$$V = \frac{QT_p}{60\rho}, \quad (30)$$

где Q – производительность мойки, т/ч; T_p – время отмокания корнеплодов, мин.

Для тепловой обработки кормов используются кормозапарники, запарники-смесители, кормозапарочные агрегаты, варочные котлы, смесители – реакторы, автоклавы, сушильные установки. Для корней чаще используют кормозапарники, запарники смесители и кормозапарочные агрегаты. Они различаются по наличию перемешивающих рабочих органов, по характеру исполнения

рабочего процесса – периодического и непрерывного действия; по величине (низкого и повышенного) давления.

Количество теплоты, необходимое на тепловую обработку корма, Дж:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4, \quad (31)$$

где Q_1 – теплота на нагрев продукта, Дж; Q_2 – теплота на нагрев стенок агрегата, Дж; Q_3 – потери теплоты в окружающую среду, Дж; Q_4 – потери теплоты при доставке его носителя (пара) от котла до термокамеры, Дж.

Количество теплоты для нагрева материала (продукта или стенок агрегата), Дж:

$$Q' = GC(t_k - t_n), \quad (32)$$

где G – масса нагреваемого материала, кг; C – теплоемкость материала, Дж/кг; t_n и t_k – начальная и конечная температура нагрева материала, °С.

Количество теплоты, теряемое в окружающую среду (агрегатом или паропроводом), Дж:

$$Q'' = 3600FTb\Delta t, \quad (33)$$

где Δt – разность температур между нагретыми стенками запарника и окружающим воздухом, °С; F – площадь контакта с окружающей средой, м²; T – время контакта с окружающей средой, с.

Коэффициент теплопередачи, ориентировочно определяется по эмпирической формуле, Вт/(м²·°С):

$$b = 8,4 + 0,06\Delta t. \quad (34)$$

1.2.2. Машины для приготовления корнеклубнеплодов

Корнерезка-пастоизготовитель КПИ-4 (рис. 9) предназначена для измельчения предварительно вымытых корнеплодов на корм птице и свиньям, а также приготовления пасты из зеленой массы и силоса.

Она состоит из сварной рамы в виде треноги, литого чугунного корпуса камеры измельчения с выгрузным рукавом 9. Сверху крепится загрузочный бункер 1 с упором 2. В камере измельчения на валу электродвигателя 6 крепятся верхний 3 и нижний 7 диски. На верхнем диске установлен горизонтальный нож 10, а на нижнем – четыре ножа с различными углами заточки (одна пара ножей имеет скос с периферии, а другая – со стороны центра) и выгрузные лопатки 5. Корнеплоды, поступившие в приемный бункер 1, придерживаясь упором 2, отрезаются ножом 10. Дольки корнеплода падают вниз, где доизмельчаются ножами 8 и выбрасываются лопастями 5 через выгрузную горловину 9. Установка горизонтального ножа с отметкой «8» позволяет получить крупные ломтики корнеклубнеплодов (около 10 мм), с отметкой «5» – средние (около 7 мм), а установка деки 4 с зубьями (ранее зубья отсутствовали) дает мелкий продукт – около 6 мм, т.е. пасту. В последнем случае одна пара ножей срезает корнеплоды возле зубьев, способствуя лучшему проходу массы, а вторая пара отрезает на расстоянии, фаской проталкивая частицы сквозь отверстия.

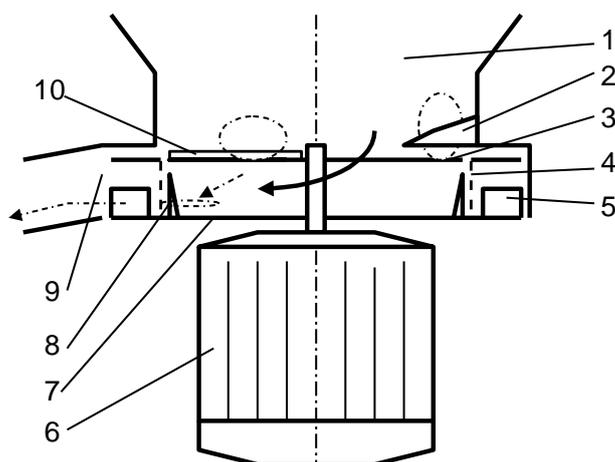


Рис. 9. Корнерезка-пастоизготовитель КПИ-4:

1 – приемный бункер; 2 – упор; 3 – верхний диск; 4 – дека с зубьями;
5 – выгрузные лопатки; 6 – электродвигатель; 7 – нижний диск; 8 – вертикальные ножи;
9 – выгрузная горловина; 10 – горизонтальный отогнутый нож

Производительность машины – до 5 т/ч. Мощность привода – 4,5 кВт. Масса – 148 кг. Частота вращения ножевого диска – 14 450 мин⁻¹. Габариты: 790×630×1160 мм.

Измельчитель корнеклубнеплодов ИКМ-Ф-10 (рис. 10) предназначен для мойки, удаления камней и измельчения корнеклубнеплодов свиньям и крупному рогатому скоту. Может использоваться в качестве мойки для картофеля. Состоит из измельчителя, скребкового транспортера 11, безвального шнека 3 с активатором 1, ванны 2 и электропривода.

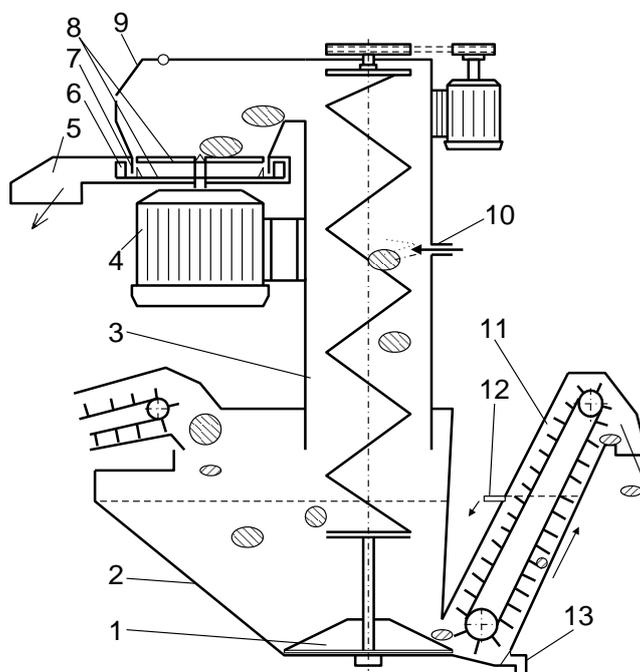


Рис. 10. Технологическая схема измельчителя камнеудалителя ИКМ-Ф-10:

1 – активатор; 2 – моечная ванна; 3 – шнек; 4 – электродвигатель привода измельчителя;
5 – выгрузная горловина; 6 – лопатки; 7 – дека; 8 – диски с ножами; 9 – предохранитель;
10 – патрубок с распылителем подачи воды; 11 – транспортер-камнеудалитель;
12 – патрубок уровня воды; 13 – сливной патрубок

Перед началом работы ванна 2 заполняется водой через вентиль, расположенный на патрубке 10 кожуха шнека.

В процессе работы этим же вентилем регулируется подача воды в зависимости от загрязненности корнеплодов. Уровень воды поддерживается патрубком 12, расположенным в полости скребкового транспортера 11. Тяжелые инородные примеси (камни, песок и т.д.) отбрасываются активатором, отгибают резиновый занавес и удаляются из ванны цепочно-скребковым транспортером. Работа машины возможна только при наличии воды в моечной ванне для предотвращения выхода из строя в нижней опоре шнека капроновой втулки.

Включаются измельчитель, шнек, транспортер, и в машину загружаются корнеплоды. Под действием вращающегося потока воды, создаваемого активатором, расположенным на нижнем конце шнека, корнеплоды перемещаются, частично отмываются, а затем шнеком подаются в измельчитель.

При подъеме корнеплоды дополнительно обмываются струями воды, поступающими из распылителя. В измельчителе корнеплоды на верхнем диске измельчаются двумя горизонтальными ножами, после чего дольки поступают на нижний диск, где доизмельчаются четырьмя вертикальными ножами и выгружаются лопатками через лоток. Степень измельчения регулируется ступенчато изменением частоты вращения дисков измельчителя (мелко/крупно). Для получения более мелкой фракции на измельчителе устанавливается зубчатая дека. Для измельчения мерзлых корнеплодов ставятся зубчатые горизонтальные ножи. При мойке корнеплодов без измельчения снимается дека и верхний диск измельчителя и устанавливается стопор нижнего диска. Частота вращения ротора электродвигателя 500 мин⁻¹. Наличие в приемной камере измельчителя шарнирно установленного предохранителя 9 (крышки) для выгрузки камней предотвращает поломку шнека при непредвиденной остановке измельчителя. На цепной передаче привода транспортера выгрузки камней имеется срезной штифт.

Производительность машины – 10 т/ч. Общая установленная мощность – 14 кВт. Высота загрузки – 950, выгрузки – 2050 мм. Удельный расход воды – 150 л/т. Качество измельчения: для свиней – ломтики толщиной до 5 мм – 20%, частицы размером не более 10 мм – 80%, для КРС – ломтики толщиной до 15 мм – 100%. Габаритные размеры: 2290×1360×2510 мм. Масса – 920 кг.

Для осветления поступающей из мойки грязной воды и подачи ее на повторное использование, а также для механизированной выгрузки стуженного остатка почвы в транспортные средства используется **очиститель загрязненной воды ОЗВ-5**. Выполнен он в виде вертикального цилиндрического корпуса с коническим днищем, сборником стуженного осадка и выгрузным шнеком (рис. 11). Загрязненная вода насосом подводится по трубопроводу к очистителю. Внутри в верхней части имеется экран, возле которого размещен лоток для выгрузки солоmistых примесей. Днище его наклонено в сторону выгрузки. Внутри отстойника имеется вал с нижними (для сгребания ила) и шарнирно установленными верхними скребками (для сгребания солоmistых примесей). Загрязненная жидкость подается между корпусом и цилиндрическим экраном.

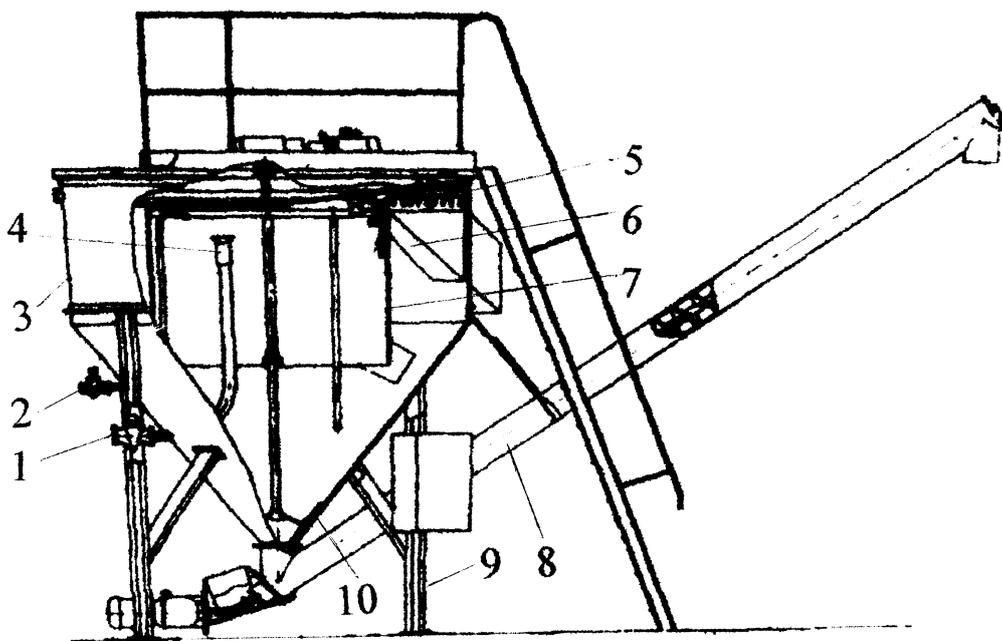


Рис. 11. Очиститель загрязненной воды ОЗВ-5:

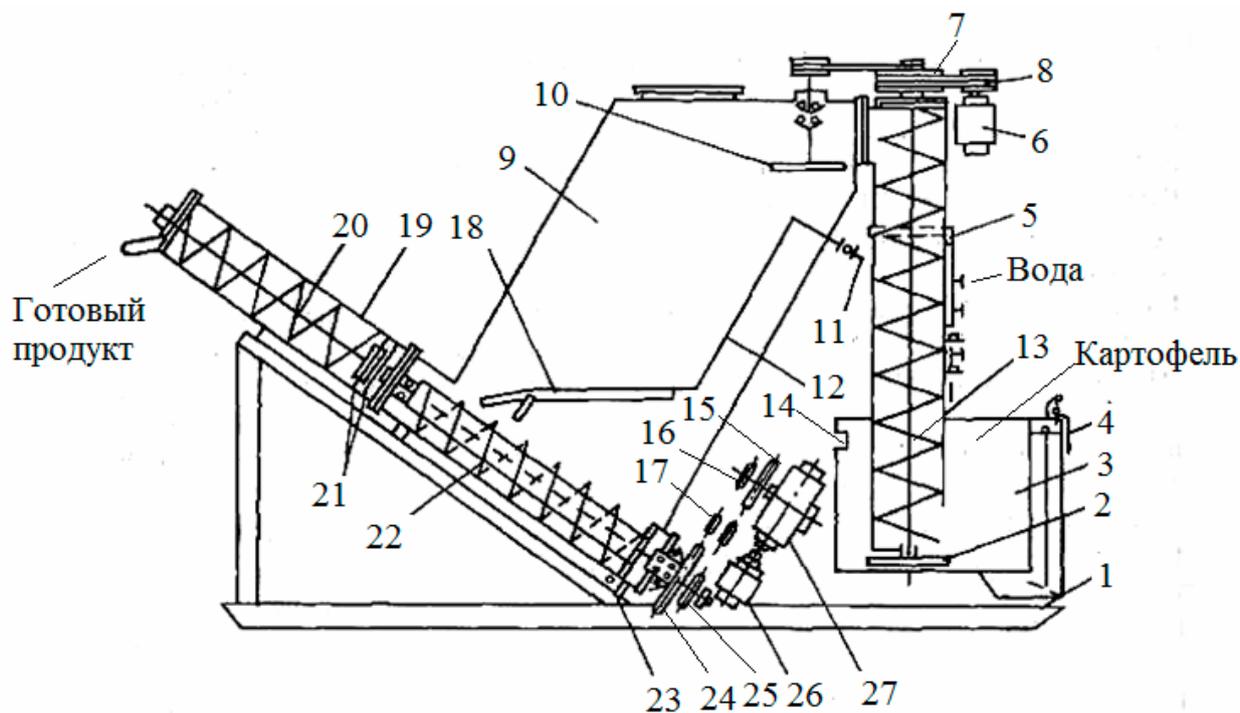
1 – вентиль отвода воды; 2 – вентиль подачи воды; 3 – корпус;
4 – патрубок отвода осветленной воды; 5 – скребки для отвода солоmistых примесей;
6 – лоток; 7 – экран; 8 – выгрузной шнек; 9 – стойки; 10 – скребки для отвода ила

Тяжелые частицы осаждаются в конической части, откуда выгружаются шнеком. Автоматическая система подачи воды поддерживает уровень жидкости. Смена воды проводится через 2–3 суток с хлорированием емкости для предотвращения развития микрофлоры.

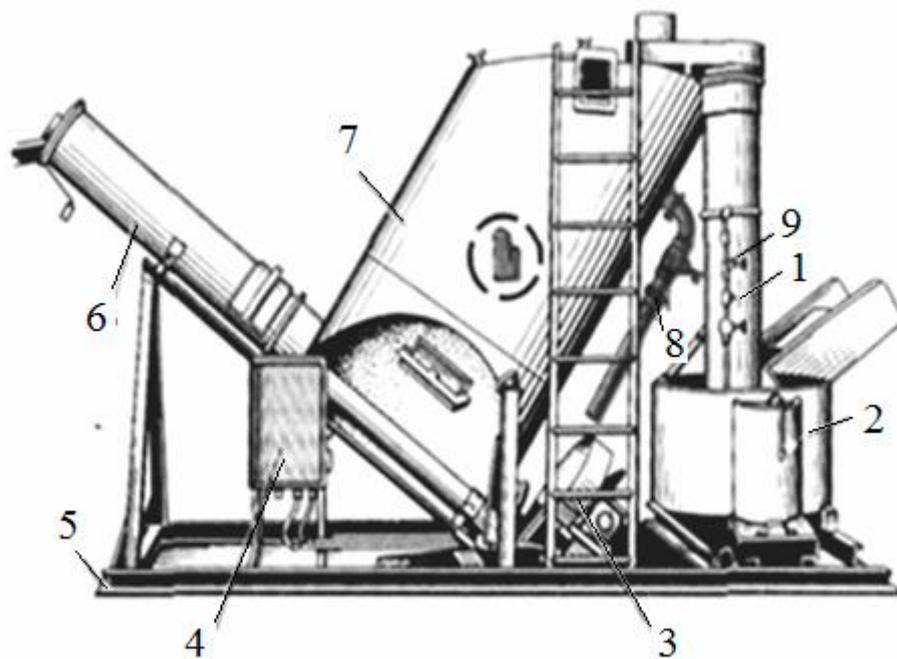
Кормоприготовительный агрегат ЗПК-4 (рис. 12) состоит из рамы с установленной на ней мойкой и вертикальным шнеком, запарочным чаном с выгрузным и мяльным транспортерами, электродвигателя с приводными устройствами, водо- и пароподводящих систем. Запарочный чан – наклонная цилиндрическая емкость со скошенными стенками, переходящими у основания в кожух выгрузного шнека. Внутри чана установлен парораспределитель, состоящий из выходного патрубка и трубчатого коллектора с отверстиями.

Запарник (рис. 12, а) состоит из следующих основных сборочных единиц: мойки 3 с вертикальным загрузочным шнеком 13, запарочного чана 9, паропровода 12 с вентилем 11, мяльного 20 и выгрузного 22 шнеков, привода и электрооборудования с пультом управления, водо- и пароподводящих систем. Все сборочные единицы смонтированы на сварной раме.

Мойка 3 состоит из моечной ванны с закрепленной на дне решеткой. В корпусе ванны эксцентрично смонтирован кожух шнека, а в нем – шнек загрузки отмытого картофеля. Верхний конец шнека находится в подшипнике, сидящем в кожухе, а нижний конец вала опирается сферической опорой на капроновую пятку, вмонтированную в цапфу активатора 2. Моечная ванна имеет сбросной люк для камней и грязи, которые скапливаются в специальном камнесборнике 1, имеющем откидывающееся шарнирное дно, управляемое рукояткой 4.



а)



б)

Рис. 12. ЗПК-4:

а – схема агрегата: 1 – камнесборник; 2 – активатор; 3 – мойка; 4 – рукоятка; 5 – водопровод; 6, 26 – электродвигатели; 7, 8 – ведомый и ведущий шкивы; 9 – запарочный чан; 10 – распределительное устройство; 11 – вентиль; 12 – паропровод; 13 – шнек; 14 – окно; 15 – звездочка ($z = 50$); 16 – звездочка ($z = 16$); 17 – натяжная звездочка; 18 – эллиптический коллектор; 19 – корпус мяльного шнека; 20, 22 – мяльный и выгрузной шнеки; 21 – нож; 23 – конденсаторная труба; 24 – звездочка ($z = 40$); 25 – звездочка ($z = 25$); 27 – редуктор;

б – общее устройство запарника: 1 – шнек; 2 – мойка; 3 – привод выгрузного и мяльного шнеков; 4 – силовой шкаф; 5 – рама; 6 – корпус шнека; 7 – запарный чан; 8 – паропровод с вентилем; 9 – водопровод

Продукт, поступающий в мойку, приводится в движение потоком воды, который создается вращением активатора. При трении клубней друг о друга отделяются загрязнения, которые вместе с камнями, отброшенными активатором, собираются в камнесборнике и периодически удаляются в канализационную систему через его люк. Отмытый продукт захватывается вертикальным шнеком и ополаскивается водопроводной водой.

Чистый картофель из шнека поступает на вращающийся распределительный диск 10 и равномерно заполняет запарочный чан 9. Заполнение прекращается по достижении продуктом уровня смотрового окна. Мойка может также отключаться автоматически устройством распределительного диска 10 при полной загрузке запарника.

Запарочный чан 9 состоит из цилиндрического корпуса, наклоненного под углом 60° к горизонту. В верхней его части имеется люк с плотнозакрытой крышкой и смотровое окно. Внутри чана 9 смонтированы дисковое устройство 10 для равномерного распределения картофеля и автоматического отключения шнека при полной загрузке чана и парораспределитель, состоящий из выходного патрубка и трубчатого коллектора 18 с отверстиями.

Нижняя часть чана оканчивается U-образным кожухом выгрузного шнека 22, наклоненного под углом 35°. На левой скошенной стенке находится квадратный люк с крышкой. К верхнему фланцу кожуха выгрузного шнека крепится корпус 19 мьяльного шнека, в котором предусмотрено устройство для чистки ножей. В нижней части кожуха выгрузного шнека предусмотрено отверстие 23 для выхода конденсата, закрываемое крышкой, которая управляется специальной рукояткой, выведенной наружу.

Внутри *кожуха выгрузного шнека 1* и *корпуса мьяльного шнека 3* проходит главный вал шнеков. Мьяльный шнек 3 служит продолжением выгрузного, на нижнем конце которого закреплено шесть ножей, измельчающие запаренный картофель.

Привод рабочих механизмов запарника кормов осуществляется от двух электродвигателей, которые защищены автоматическими выключателями и управляются кнопочными станциями через магнитные пускатели.

Выгрузной и мьяльный шнеки и ножи приводятся во вращение от электродвигателя 26 через редуктор 27, на вал которого насажены звездочка 15 привода мьяльного шнека с ножом и звездочка 16 привода выгрузного шнека.

Шнек 13 мойки с активатором 2 приводится во вращение от электродвигателя 6 через ведущий 8 и ведомый 7 шкивы. *Распределительное устройство 10* приводится во вращение от вала шнека мойки через промежуточный шкив.

Перед началом работы приемную камеру заполняют водой, затем включают мойку и транспортер подачи картофеля.

Картофель транспортером подается в мойку 3, где приводится в движение вращающимся активатором 2. Грязь и камни оседают на дно ванны и отбрасываются центробежной силой через камнеуловительный люк в камеру. За цикл загрузки чана периодически (2–3 раза) необходимо сбрасывать рукояткой скопившиеся камни и грязь из камнесборника, открывая шарнирное дно на 3 – 5 с,

а солому и другие легкие примеси – направлять соломоулавливающим щитом в сливное окно 14.

Предварительно вымытый картофель подается вертикальным загрузочным шнеком 13 из моющей ванны в запарочный чан 9. При этом чистая вода, выходящая из оросителя 5, вторично омывает движущийся картофель от остатков грязи.

Картофель с кожуха шнека 13 поступает на вращающийся диск распределительного устройства 10, которым равномерно распределяется по периметру запарочного чана 9. Запарочный чан 9 заполняется картофелем до уровня смотрового окна.

При полном заполнении запарочного чана 8 картофель воздействует на нижнюю плоскость распределительного диска.

В этом случае распределительный диск 7, преодолевая жесткость нажимной пружины, начинает перемещаться вверх, размыкая при этом контакты концевого выключателя 6. О полном заполнении запарочного чана сигнализирует остановка двигателя шнека мойки или легкое пощелкивание кулачковой муфты 5.

По заполнении чана открывают паровой вентиль 11 и подают пар через коллектор 18. Пар, выходя из коллектора через толщу продукта, конденсируется и стекает между клубнями в нижнюю часть кожуха выгрузного шнека и через конденсатное устройство (хлопушку) 23 в канализацию. Окончание запаривания определяют по интенсивному выходу из-под крышки пара без конденсата. После 10 – 20 мин запаривания включают мойку на 5 – 7 мин и освобождают ее от оставшегося картофеля. Запаренный картофель под действием силы тяжести опускается вниз и поступает в кожух выгрузного шнека 22.

2. Техническая характеристика запарников картофеля

Показатель	Марка агрегата		
	КН-3	ЗПК-4	АЗК-3
Режим работы	непрерывн.	цикличн.	цикл. или непрерывн.
Производительность, т/ч	до 1,5	0,95	3
Объем запарочного чана, м ³	2,2	2,7	3,8
Мощность электродвигателей, кВт	5,5	4,4	9,29
Расход пара на 1 т картофеля, кг	200...250	160...190	190
Высота выгрузки корма, мм	1100	2050	2000
Габариты, мм	3070×1590×3470	4700×1520×2780	10000×3600×3700
Масса, кг	1440	1180	2960

Витки выгрузного шнека 22 подают продукт под воздействие шести ножей 21, расположенных в начале мяльного шнека 20. Измельченный ножами 21 картофель поступает в рабочую зону мяльного шнека 20, шаг витков шнека которого меньше чем выгрузного шнека 22. Вследствие меньшего шага мяльный шнек 20 доводит картофель до пюреобразного состояния и выгружает готовый продукт из машины в смесители, кормораздатчики или транспортные средства. После этого выключают выгрузное и мяльное устройства.

1.2.3. Подбор запарника кормов

1. За одно кормление животным надлежит выдать M_k кг запаренного картофеля. Картофель запаривается, а затем измельчается.

2. Длительность подачи на смешивание запаренного корма T_p , ч.

3. Время запаривания корма (для корнеплодов – 0,4–0,5; грубых кормов – 0,70–0,75; концентратов – 0,5, а при частичной детоксикации корма – 1 ч) T , ч.

4. Минимальная производительность запарника, кг/с (см. табл. 3):

$$W = M_k / (3600T_p). \quad (35)$$

5. Потребный объем запарника кормов, м³:

$$V_3 = M_k / (\rho_k T \psi), \quad (36)$$

где ρ_k – плотность вороха картофеля 620 кг/м³; ψ – степень заполнения емкости 0,85...0,90.

С учетом потребного объема и наличия емкости имеющегося запарника (см. табл. 2) определяем потребное количество запарников кормов.

6. Потребное количество пара, кг:

$$G_k = 0,001M_k q, \quad (37)$$

где q – норма расхода пара на запаривание продукта, кг/т корма.

7. Расход пара, кг/с:

– для запарника периодического действия

$$Q_{\Pi} = G_k / (3600T); \quad (38)$$

– для запарника непрерывного действия

$$Q_{\Pi} = G_k / [3600(T + T_p)]. \quad (39)$$

8. Плотность пара, кг/м³

$$\rho_{\Pi} = 0,7659559 - 0,0090715P + 0,0003449P^2 - 0,0000024P^3 \approx 1, \quad (40)$$

где P – избыточное давление пара 70 кПа.

9. Секундный расход пара, м³/с:

$$q_{\Pi} = Q_{\Pi} / \rho_{\Pi}. \quad (41)$$

10. Расчетный диаметр паропровода, м:

$$d_{\text{пр}} = \sqrt{\frac{4q_{\Pi}}{3,14v_{\Pi}}}, \quad (42)$$

где v_{Π} – скорость движения пара 25...30 м/с.

3. Диаметр условного прохода труб, мм

Трубы стальные водогазопроводные ГОСТ 3262–62	15; 20; 25; 32; 40; 50; 70; 80; 90; 100; 125
Трубы стальные электросварные ГОСТ 10704–63	50; 60; 75; 80; 100; 125; 150; 175; 200; 250

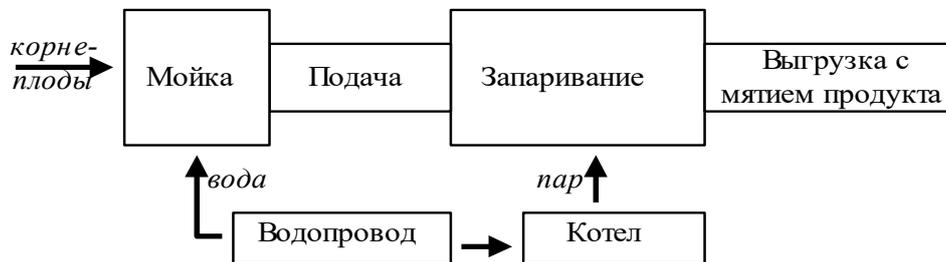


Рис. 13. Технологическая схема работы оборудования для запаривания корма

11. Принимаем паропровод с внутренним диаметром $d_{тр}$, м (табл. 3, рис. 13). Диаметр трубопровода принимается исходя из равного или ближайшего большего к расчетному табличного значения.

12. Диаметр отверстия для отвода конденсата, м:

$$d_k = \frac{1}{30} \sqrt{\frac{G_k}{3,14 \rho_v v_k}}, \quad (43)$$

где v_k – скорость выхода конденсата 1,2...1,5 м/с.

13. Количество котлов марки ..., шт.:

$$N_k = 3600 Q_{п} / q_k, \quad (44)$$

где q_k – паропроизводительность котла: КЖ-100А – 100; КВ-300МТ – 300; КВ-300М – 400; КТ-500 – 500; КТ-1000 – 1000; КЖ-1500 – 1500; КГ-150 – 1500; Д-721 – 9000 кг/ч.

14. В котельной количество котлов должно приниматься с учетом резервирования оборудования, т.е. на один больше. Принимаем количество котлов, шт.

15. Потребный объем воды на мойку картофеля, л, в смену:

$$V_b = G_k q_b, \quad (45)$$

где q_b – расход воды на мойку корнеплодов, м³/т.

16. Секундный расход воды, м³/с:

$$q_1 = q_b Q_1 / 3600, \quad (46)$$

где Q_1 – производительность мойки корнеплодов 4...7 т/ч.

17. Расчетный диаметр подводящего водопровода, м:

$$d_b = \sqrt{\frac{4q_1}{3,14v_b}}, \quad (47)$$

где v_b – скорость движения воды 1...2 м/с.

18. Принимаем водопровод с внутренним диаметром d , м (см. табл. 3).

Контрольные вопросы

1. Каковы особенности приготовления, хранения и подготовки к скармливанию корнеклубнеплодов?
2. Какие устройства используются для приготовления корнеклубнеплодов?
3. Каковы способы измельчения кормов? В чем особенность резания корнеплодов?
4. От каких параметров зависит производительность машин с режущим аппаратом?
5. От каких параметров зависят размеры моек корнеплодов?
6. На какие цели затрачивается теплота, предназначенная для тепловой обработки кормов? Как можно снизить затраты теплоты при работе оборудования?
7. Каков порядок операций при различных технологиях приготовления корнеклубнеплодов?
8. Каков порядок операций при измельчении корма на КПИ-4?
9. Как регулируется степень измельчения корма у КПИ-4?
10. Укажите очередность рабочих органов ИКМ-Ф-10, перемещающих корнеплоды и камни.
11. Укажите траекторию циркуляции воды при работе ИКМ-Ф-10?
12. Какие регулировки и предохранительные устройства имеются у ИКМ-Ф-10?
13. Какие разновидности систем циркуляции воды используются при подготовке корнеплодов, в чем их принципиальные различия?
14. Какова длительность использования порции воды у разных систем?
15. Какие устройства позволяют очистить воду после помывки корней, от каких загрязнений и каким образом?
16. В чем особенность работы запарников кормов? Какие операции выполняются?
17. Какое дополнительное оборудование необходимо для работы запарника кормов?

1.3. МЕХАНИЗАЦИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СУХИХ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ КОРМОВ

1.3.1. Технология подготовки концентрированных кормов

Выполнение операций (механических, термохимических и биологических) по подготовке кормов к скармливанию повышает их усвояемость и поедаемость, тем самым способствует сокращению потребностей в них. Необработанные твердые составные части корма (зерно, жмых, мел, соль и т.п.) оказывают большое сопротивление для зубов животных и проглатываются целиком, тем самым оказываются малоэффективными и даже вызывают желудочные заболевания.

К концентрированным кормам относятся плющенное и измельченное зерно злаковых и бобовых культур, жом сухой (отход свеклосахарного производства), жмых и шрот, дрожжи, травяная и сенная мука, патока кормовая (меласса).

Для получения полнорационных кормов несколько видов кормов объединяют в кормовую смесь и получают комбинированные корма: комбикорм, концентрат заменителя молока и др.

В процессе приготовления к скармливанию сухих кормов предусматривается выполнение различных технологий их подготовки и зоотехнических требований.

Зерно злаковых и бобовых культур: доброкачественное сухое зерно (до 14% влажности) нормального цвета, запаха, блеска; при загрязнении свыше 5% используют его очистку (перед размолотом) от сорных примесей, особенно песка, земли, камней и семян вредных сорняков. Допускается содержание металломагнитных примесей размером до 2 мм – следы (частицы с острыми краями, сход с сит с отверстиями $\varnothing 10...16$ мм – недопустимы); минеральных – не более 0,25% (в побочных продуктах – не более 1,5%); вредных (куколь, плевел опьяняющий, головня) – 0,25%; спорыньи – 0,03%; горчица и вязеля – 0,04%, а также вредителей.

- – При измельчении для свиней, КРС и зверей размер частиц до 1 мм. Остатки на сите с отверстием $\varnothing 3$ мм ($\varnothing 5$ мм), %: взрослые животные КРС – 30 (5), остальных – 10 (0); поросята до 4 мес. – 5 (0), матки и хряки – 12 (0), остальные – 10 (0); цыплята, индюшата до 60 сут., утята до 30 сут. – 5 (0), молодняк – 10 (0), остальные – 35 (0); ягнята до 4 мес. – 5 (0), остальные – 12 (2)%. Количество неразмолотых зерен культурных растений – до 0,7%, дикорастущих – до 0,1%. Допускается содержание в измельченной массе пылевидных частиц не более 20%. В кормоцехе измельчение зерна допускается в порядке исключения при соответствующем технико-экономическом обосновании. При отделении пленок овса и ячменя используется решето с отверстием $\varnothing 1...1,5$ мм. Содержание сырой клетчатки в проходе не должно превышать 5,3%. Для взрослых животных можно использовать пленчатые без шелушения при наличии остатка на сите с отверстиями $\varnothing 2$ мм до 10%. Очистка считается эффективной, если в процессе ее выделяется не менее 65% примесей.

- При плющении с предварительным пропариванием толщина хлопьев для свиней, КРС и овец составляет 0,8...1,0 мм.

- Влаготермической обработке рекомендуется подвергать дерть зерна злаков, пораженных плесневыми грибами, а также, как правило, зерна бобовых, ржи, тритикале (гибрид ржи и пшеницы), зерна для зверей. Для зверей допускается скармливать доброкачественный корм без признаков плесени в виде влажной мешанки из муки без тепловой обработки. Варка корма для свиней и зверей производится при расходе пара 200 кг/т корма и его избыточном давлении 70 кПа.

- Возможно экструдирование (нагрев до 120...200 °С за счет трения при давлении 1,4...1,5 МПа с последующим вскипанием продукта при выходе в зону атмосферного давления) зерна влажностью 12...16% для молодняка животных.

- При дрожжевании (ячневой, пшеничной, кукурузной и другой дерти мелкого помола) для КРС в кипящую воду всыпают и проваривают дерть в течение 1 ч при тщательном перемешивании. Смесь охлаждают до +25...28 °С и вносят дрожжи, предварительно разведенные в теплой воде (200 г/л) Смесь

периодически перемешивают, продувают воздухом при указанной температуре до готовности (4...6 ч).

- Тепловую обработку зерна инфракрасным излучением (микронизацию), прежде всего для молодняка, проводят после увлажнения паром (50...80 кг/т) при давлении 0,07 МПа с последующим инфракрасным излучением с плотностью теплового потока 45...46 кВт/м² при продолжительности обработки 16...22 с и последующим охлаждением до температуры окружающей среды (не выше ее более чем на 10 °С).

Отходы мукомольного производства: сечку и подсевы – измельчают для КРС до размеров частиц 1,8...2,6 мм.

Жмыхи измельчают до размеров частиц для КРС – 1,0...1,8 мм, для свиней – 0,6...1,0 мм, для овец – 1,0...1,6 мм. Варка их проводится в течение 2 ч при температуре 100 °С и с последующей выдержкой 1,5...2,5 ч. Жмыхи и шроты, затаренные в мешки, хранят в штабелях высотой не более 3 м, а также в силосах с высотой насыпи не более 18 м. В рассыпном виде их размещают в складах без подполий, отдельно по роду (хлопковые, подсолнечниковые и др.) и виду (шнек-прессовые, плиточные и др.) высотой не более 2,5 м. Напольное хранение жмыха совместно с другими материалами не допускается. Мясокостную муку хранят в закрытом и прохладном помещении, в штабелях высотой не более 12 – 14 рядов в бумажных мешках. Запасы в кормоцехе на 2, максимум – 10 сут.

Минеральные добавки дробятся до размеров частиц 0,8...1,0 мм. При комбикормовом производстве минеральное сырье измельчается до прохода сквозь сито 0,45×0,45 мм.

В процессе приготовления кормов выполняются технологические операции:

1. Подготовка комбикормов, травяной муки, жома сухого и т.п.

- 1.1. Прием, накопление, дозирование.

- 1.2. Прием, накопление, разбавление водой, дозирование комбикормов полнорационных.

2. Подготовка концентратов (зерна, жмыхов, шротов и т.п.).

- 2.1. Прием, накопление, очистка от крупных минеральных и металлических примесей, измельчение, дозирование: зерна, жмыхов и шротов.

- 2.2. Прием, накопление, влаготепловая обработка, плющение, дозирование зерна, охлаждение с частичной сушкой.

- 2.3. Прием, накопление, измельчение, варка, дозирование жмыхов и шротов.

- 2.4. Прием, накопление, шелушение пленчатого зерна, экструдирование зерна.

- 2.5. Прием, измельчение, накопление и дрожжевание зерна.

3. Подготовка сухих минеральных кормовых добавок.

- 3.1. Прием, накопление, измельчение, дозирование.

Качество измельчения концентратов должно соответствовать ГОСТ 13406.8–72*. Определяют фракционный состав, средневзвешенный размер частиц (мм), коэффициент вариации, показатель качества измельчения количество целых зерен (%), натурную массу (г).

Степень измельчения характеризуется модулем помола, представляющим собой средневзвешенный размер частиц. Помол в соответствии с ГОСТ 8770–58 считался тонким при $M = 0,2...1,0$ мм; средним при $1,0...1,2$ мм; крупным при $1,8...2,6$ мм. По ГОСТ 23445–79 «Дробилки кормов молотковые. Общие технические условия» качество измельченного корма оценивается по остатку на сите 3 мм: мелкий помол – 5%, средний – 10 и крупный помол – 30%.

Для определения модуля помола берут навеску 100 г и просеивают ее через набор сит с круглыми отверстиями $\varnothing 1, 2, 3$ и 5 мм. При определении мелкого измельчения дополнительно устанавливают плетеное сито с отверстиями 0,2 мм. Длительность просеивания – 5 мин. По окончании просеивания каждую фракцию взвешивают отдельно, фиксируя в отчете результаты.

Модуль помола вычисляют по формуле

$$M = \frac{0,5P_0 + 1,5P_1 + 2,5P_2 + 3,5P_3}{100}, \quad (48)$$

где P_0 – остаток на сборном дне, г; P_1, P_2, P_3 , – сход с сит с отверстиями 1, 2 и 3 мм, г. Сход с контрольного сита 5 мм суммируют со сходом сита 3 мм. Суммарная масса материала по фракциям не менее 98 г.

Для определения количества неразмолотого зерна берут навеску дерти в 50 г и просеивают на пробивном сите с отверстиями $\varnothing 2$ мм и проволочном № 0,80. Целые зерна выделяют со схода каждого решета и взвешивают отдельно. Определяется доля (по массе) каждой группы зерен относительно 50 г.

Для определения качества плющения зерна в каждой повторности отбирают пробы плющенного продукта и составляют за период опыта исходный образец массой 0,2...0,3 кг. Из средней пробы подряд штангенциркулем измеряют толщину 100 шт. хлопьев. По полученным измерениям устанавливают фракционный состав измельченного продукта, средневзвешенную толщину хлопьев, а также однородность хлопьев по толщине.

Для установления в плющенном продукте количества целых зерен из средней пробы выделяют зерна с неразрушенной оболочкой и взвешивают на технических весах. Отношение массы целых зерен к массе всей навески выражают в процентах.

Степень полноты влаготепловой обработки зерна в плющильном агрегате определяют по величине коэффициента восстановления (1,3...1,5 для консервированного и 1,8...2,5 для пропаренного зерна), который определяется как отношение толщины полученных хлопьев к величине рабочего зазора между вальцами.

Измерение толщины хлопьев (15...20 шт.) проводят не ранее, чем через 20...30 мин после плющения. Зазор между вальцами определяют в том же опыте измерением толщины расплющенных свинцовых шариков, по размеру близких к зерну. Шарики (3...5 шт.) вводятся в процессе опыта в зону над вальцами специальной трубкой с выталкивателем через очистительные окна или через предварительно просверленное отверстие $\varnothing 10...12$ мм.

Качество плющения оценивают по коэффициенту абсорбции, величина которого должна быть не менее 0,85...0,9. С этой целью 100 г хлопьев замачи-

вают в 20 г воды при постоянном помешивании в течение 10 мин. Избыточную воду отделяют на сите.

Коэффициент абсорбции определяют по формуле

$$G = \frac{C - 100}{100 - B}, \quad (49)$$

где C – масса насыщенных водой хлопьев, г; B – исходная влажность хлопьев, %.

Комбикорма и измельченные концентрата (зерно, отруби) в кормоцехах хранятся в бункерах, для животных – в контейнерах. Отношение вместимости накопителя к суточному расходу кормов на ферме: рекомендуемое – 2; максимально допустимое – 15. Допускается длительность хранения до 360 ч с механизированной перекачкой через 170 ч. Объем бункеров над измельчительными машинами комбикормовых цехов должен быть не менее, чем на два часа ее работы. Надшелушительные бункера – не менее 7–8 ч работы. Число бункеров – на один больше количества машин. Для приема сырья используется бункер (завальная яма) емкостью 5...7 т. При расчете емкости бункеров принимают угол наклона днищ бункеров – 45° , коэффициент использования объема – 85%. При хранении в складах возможно хранение насыпью. Минеральные добавки: соль, мел и т.п. хранятся в ларях, в таре на поддоне, насыпью. Рекомендуемое соотношение вместимости к суточной потребности – 1, максимальное – 15.

Основное назначение кормоприготовительных дробильных машин состоит в получении дерти концентрированных кормов. Данные машины классифицируются: по принципу воздействия на материал – ударные (молотковые дробилки); сдавливающие (плющильные вальцы); сдавливающе-скалывающие, сдавливающе-скалывающе-растирающие (вальцовые станки с рифлеными вальцами и жерновые мельницы); по типу измельчающего аппарата – роторные молотковые, с жерновым поставом; вальцовые.

В технологии приготовления концентрированных кормов основными машинами являются измельчители ударного действия – молотковые дробилки. В основу работы молотковых дробилок положен принцип разбивания продукта свободным ударом «влет» шарнирно-закрепленными пластинами-молотками при их окружной скорости от 40 до 100 м/с.

Разрушающая скорость молотка, м/с, при многократном воздействии на зерно определяется:

$$v_{\text{разр}} = \sqrt{\frac{k_d \sigma_{\text{ст}}}{\rho} (0,81 + 2,3 \lg(\lambda))}, \quad (50)$$

где k_d – коэффициент динамичности 1,4...2,0; $\sigma_{\text{ст}}$ – статический предел прочности зерна, МПа; ρ – плотность зерна, кг/м³; λ – степень измельчения материала.

Рабочая формула профессора С. В. Мельникова для расчета затрат энергии при измельчении твердых тел молотковыми рабочими органами, кДж/кг:

$$A_{\text{уд}} = C_{\text{пр}} [C_v \lg(\lambda)^3 + C_s (\lambda - 1)] C_w, \quad (51)$$

где $C_{\text{пр}}$ – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние неучтенных факторов при влажности 14%; W – относительная влажность зерна, %; K_2 – коэф-

коэффициент, для зерновой дерти – 0,07; для травяной муки – 0,17; C_w – поправочный коэффициент влажности, $C_w = 1 + K_2(W - 14)$; C_λ – коэффициент влияния влажности на модуль помола, $C_\lambda = 1 - K_1(W - 14)$; K_1 – коэффициент, для зерновой дерти – 0,03; для травяной муки – 0,04.

Значения коэффициентов приведены в табл. 5.

Производительность зерноплющилок и вальцовых мельниц определяется, т/ч:

$$Q = 3,6 (\Delta + h) L v_3 \rho \psi, \quad (52)$$

где Δ – рабочий зазор между вальцами, м. При крупном размоле $\Delta = 0,6...0,8$ мм, при среднем – 0,4...0,5 мм, при мелком – 0,2...0,3 мм; h – высота рифлей вальцов (для плющилок равна нулю) м; L – рабочая длина вальцов, м; v_3 – скорость движения материала между вальцов, м/с; ρ – плотность материала, кг/м³; ψ – коэффициент степени заполнения зоны измельчения 0,1...0,2.

Длину вальцов находят из выражения, м:

$$L = 100Q/q_{\text{тн}}, \quad (53)$$

где $q_{\text{тн}}$ – техническая норма нагрузки на 1 см вальцовой линии 750...850 кг/ (см. сут.).

1.3.2. Машины для подготовки концентрированных кормов

Простота устройства, высокая надежность в работе, компактность установки, динамичность рабочих режимов, высокие скорости рабочих органов и непосредственное соединение вала машины с электродвигателем обусловили возможность широкого применения молотковых дробилок во всех отраслях народного хозяйства.

Молотковые дробилки различаются; по конструкции дробильной камеры – решетчатые и безрешетчатые; по способу подвода материала в дробильную камеру – с центральным, тангенциальным и осевым вводом; по конструкции – простые и комбинированные с измельчителями грубых кормов.

4. Значение коэффициентов в формуле С. В. Мельникова

Вид корма	$C_{\text{пр}}$	C_v , кДж/кг	C_s , кДж/кг
1. Ячмень	1,2 ± 0,30	8,50	7,50
2. Овес	5,0 ± 1,5	2,34	1,96
3. Рожь	1,4 ± 0,35	8,40	6,40
4. Пшеница	–	4,60	8,15
5. Горох	–	10,70	3,66
6. Разнотравное сено	0,7...0,9	0,24	2,40
7. Ячменная солома	0,7...0,9	0,12	1,30
8. Зеленое разнотравье	0,7...0,9	0,19	1,90
9. Силос ($\lambda = 9...10$)	1	0,66	0,88

Примером решетной молотковой дробилки является КДМ-2 (схема аналогична КД-2,0А, но шлюзовый затвор заменен выгрузным шнеком).

Кормодробилка молотковая КДМ-2 «Москвичка» предназначена для дробления всех видов зерновых кормов. Она состоит из загрузочного бункера (рис. 14) с заслонкой 2, магнитного сепаратора 3, дробильной камеры 4, с молотковым барабаном 5 и сменным решетом 6, вентилятора 7, крыльчатка которого жестко закреплена на валу ротора, циклона 10 с шлюзовым затвором 9 и раструбом мешкодержателя 8, фильтровального рукава 11 и вентилятора 12.

Из приемного бункера 1 зерно поступает в дробильную камеру 4 и под действием молотков, деки и решета 6 измельчается. Измельченные частицы корма проходят через отверстия решета и поступают в зарешетное пространство, откуда отсасываются вентилятором 7 и транспортируются в циклон 10. В циклоне, за счет интенсивного завихрения и снижения скорости движения от трения о внутренние стенки циклона, происходит отделение воздуха от продукта, который через шлюзовый затвор 9 порциями подается в мешкотару, подвешенную к раструбу 8 или на какой-либо транспортер. Воздух через обратный трубопровод направляется в дробилку. Для снижения избыточного давления часть обратного трубопровода выполнена в виде фильтровального рукава, изготовленного из фланелевого полотна. Диаметр рукава увеличен по сравнению с трубопроводом, что обеспечивает снижение давления воздуха перед входом в дробильную камеру за счет удаления части воздушного потока из замкнутой системы (в очищенном, отфильтрованном виде). Недостающее количество воздуха пополняется при подаче корма из приемного бункера, что способствует снижению запыленности рабочего места. На пути движения корма из бункера в дробильную камеру для улавливания случайно попавших металлических предметов устанавливается магнитный сепаратор 3.

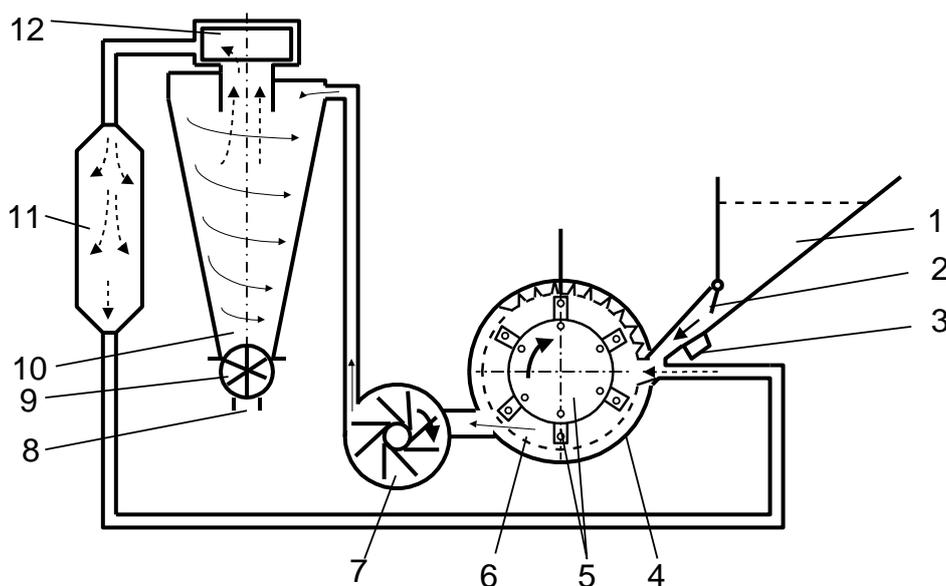


Рис. 14. Кормодробилка молотковая КДМ-2 «Москвичка»:

- 1 – бункер загрузочный; 2 – заслонка; 3 – магнитный сепаратор; 4 – дробильная камера;
 5 – молотковый барабан; 6 – сменное решето; 7 – вентилятор;
 8 – раструб с мешкодержателем; 9 – шлюзовый затвор; 10 – циклон;
 11 – фильтровальный рукав; 12 – вентилятор

Для удаления крупных механических предметов используется сетка с отверстиями 10...16 мм. Шлюзовый затвор обеспечивает подачу из циклона корма и не допускает подсоса воздуха через раструб мешкодержателя в циклон.

Регулировка степени измельчения зерна осуществляется сменой решет. Перед пуском машины в дробильную камеру устанавливается сменное решето, для чего к машине прилагается комплект решет с отверстиями 4, 6 и 8 мм.

Подача корма из приемного бункера в дробильную камеру проводится путем постепенного открытия заслонки при работающем приводе машины. Степень загрузки машины контролируется по показаниям амперметра, который показывает силу тока, питающего электродвигатель, а регулируется положением заслонки. Номинальная нагрузка электродвигателя наблюдается при показаниях амперметра в пределах 55...60 А.

Для снижения величины пускового момента в электродвигателе в корпус ведущего шкива вмонтирована фрикционная центробежная муфта, которая при достижении ротором электродвигателя частоты вращения 1000...1100 мин⁻¹ автоматически плавно подключает дробильный барабан.

Замена и перестановка дробильных молотков, изготовленных из стали 65Г, производится при их затуплении. Каждый молоток имеет четыре грани, при затуплении одних граней необходимо переставить молотки таким образом, чтобы неизношенные грани были обращены в сторону вращения молотков. Длительность работы молотков – до 280 ч.

В безрешетных дробилках отсутствуют вентилятор и решета, регулирующие крупность помола, а кроме того, материал быстро выходит из дробильной камеры. Это способствует снижению энергоемкости процесса и увеличению производительности агрегата.

Дробилка безрешетная ДБ-5 предназначена для измельчения различных видов фуражного зерна влажностью не более 17%. Дробилка (рис. 15) состоит из рамы, корпуса дробилки, ротора с молотками, приемного бункера, кормопровода, разделительной камеры, электропривода, отдельных загрузочного и выгрузного шнеков, шкафа управления.

Ротор представляет собой вал с набором жестко закрепленных дисков, через которые проходит восемь осей с шарнирно установленными 80 молотками. Вал ротора соединен с валом электродвигателя втулочно-пальцевой муфтой. Внутренняя поверхность корпуса б дробилки выполнена в виде дек с рифленой поверхностью, установленных в секторы и прижатых к ним болтами. Зазор между дисками ротора барабана и сектором дробильной камеры должен быть не более 2,5 мм. Регулируется он вращением эксцентриков по часовой стрелке до упора секторов деки в диск ротора, а затем их поворачивают в противоположную сторону на угол 15...20° и закрепляют в этом положении болтами. Молотки имеют четыре рабочих грани, каждая из которых способна переработать до 250 т продукта. Корпус дробильной камеры имеет откидную крышку. Чтобы предотвратить включение дробилки при открытой крышке, на корпусе размещен конечный выключатель. На валу привода устанавливается электромагнитная муфта, которая в момент отключения электрической сети позволяет заслонке под действием собственного веса перекрывать подачу зерна в дробилку.

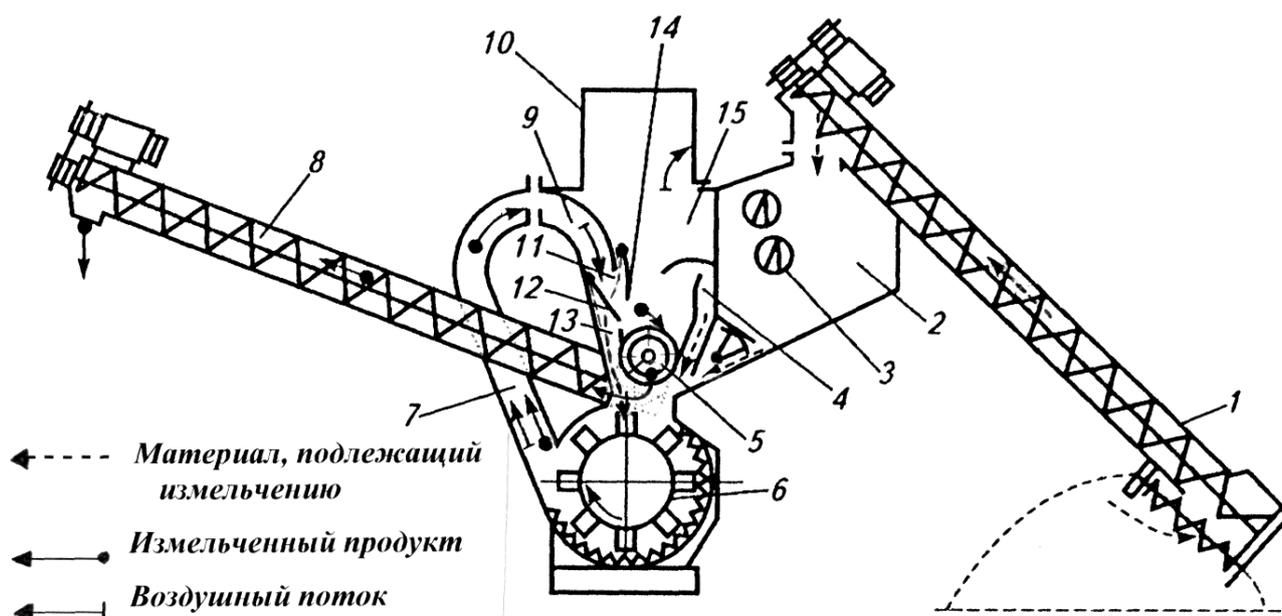


Рис. 15. Технологическая схема дробилки ДБ-5:

- 1 – шнек загрузочный; 2 – бункер; 3 – датчики уровня; 4, 13 – возвратный канал;
 5 – шнек дробилки; 6 – камера дробильная; 7 – кормопровод; 8 – выгрузной шнек;
 9 – дефлектор; 10 – фильтр; 11 – разделительная камера; 12 – заслонка;
 14 – козырек; 15 – рециркуляционная камера

На складах сельскохозяйственных предприятий продукт, подлежащий измельчению, как правило, насыпан ворохом на полу. Его подача производится загрузочным шнеком 1 в приемный бункер дробилки 2. В целях лучшего захвата шнеком материала на его нижнем конце имеется винт, перемещающий продукт к загрузочному отверстию шнека. Внутри приемного бункера 2 установлены датчики 3 верхнего и нижнего уровня материала. Они управляют работой привода шнека. Когда нижний датчик освобождается (материал не взаимодействует с его контактной пластиной), включается электродвигатель шнека. При контакте верхнего датчика с материалом происходит выключение электродвигателя привода шнека.

В нижней части бункера имеется регулировочная заслонка, управляющая величиной нагрузки на электродвигатель ротора дробилки. Основным показателем загрузки электродвигателя является сила тока, фиксируемая амперметром шкафа управления. Она должна составлять 60 А. При отклонении показаний силы тока от рекомендуемого значения производится корректировка положения заслонки. При ручном управлении нагрузкой электродвигателя заслонка стопорится фиксатором в требуемом положении. При автоматическом управлении заслонка не стопорится фиксатором и занимает положение, которое устанавливает автоматический регулятор управления заслонкой. В его состав входит электродвигатель РД-09 и зубчатая передача. Электродвигатель привода регулятора включается при перегрузке либо недогрузки основного двигателя дробилки. В первом случае электродвигатель заслонки вращается в сторону, вызывающую закрытие заслонки, а во втором – в обратную.

Материал, проходя через отверстие, перекрываемое заслонкой, и, скользя по магнитному улавливателю ферромагнитных примесей, попадает в дробиль-

ную камеру 6. В ней он подвергается ударным воздействиям молотков барабана. Отлетая от них, частицы ударяются о рифленые зубчатые поверхности дек, что способствует дополнительному измельчению. Измельченная зерновая масса (дёрть) подхватывается воздушным потоком, создаваемым вращающимся барабаном, и по кормопроводу 7 и дефлектору 9 подается в разделительную камеру 11. Там она движется сверху вниз. Воздух, поступающий вместе с продуктом из дробилки в разделительную камеру 11, делится на три потока. Два потока воздуха по каналам 13 и 4 возвращаются в дробильную камеру 6, а избыточное количество воздуха поднимается вверх в камеру 15 и далее, через тканевый фильтр 10 прямоугольного сечения, выходит в окружающую среду. Кормовая пыль, накапливаясь в камере 15, постепенно оседает на шнек 5. В зависимости от положения заслонки 12, часть измельченной массы сразу подается к выгрузному шнеку 5 дробилки (и далее к выгрузному шнеку 8), а более крупные частицы, скользя по заслонке 12 в канал 13, направляются вновь в дробильную камеру 6 на повторное измельчение. При полностью закрытом заслонкой 12 канале 13 вся масса продукта поступает к выгрузному шнеку 5. При этом наблюдается максимальная крупность продукта.

Заслонка 14 называется козырьком и используется при измельчении овса и влажного зерна. При получении мелкого помола она занимает положение «1-2», направляя поток в сторону канала 13. При этом заслонка 12 полностью открывает канал 13.

Учитывая, что высокая концентрация пылевидных частиц взрывоопасна, то для разрядки статического электричества рядом с фильтром 10 имеется взрыворазрядное устройство в виде горизонтальной рамки с установленной мембраной из фольги.

Общая потребляемая мощность – 32,21 кВт. Частота вращения ротора дробилки – 2940 мин⁻¹. Частота вращения загрузочного и выгрузного шнека – 415 мин⁻¹. Габариты: 8450×2600×3720 мм. Производительность машины на ячмене влажностью 12...14%, не менее (для продукта, имеющего остаток на сите с отверстиями диаметром 3 мм, не более, %): по основному и по эксплуатационному времени

5% – 2,0 т/ч; 5% – 1,8 т/ч;

10% – 4,0 т/ч; 10% – 3,6 т/ч;

30% – 6,0 т/ч; 30% – 5,4 т/ч.

Дробилка зерна ударно-центробежная ДЗУ-Ф-2 (рис. 16) предназначена для измельчения фуражного зерна. Состоит из корпуса, разгонного и ударного роторов, разделительной камеры, электродвигателей. Корпус имеет горловину для установки разделительной камеры, разгрузочный и возвратный каналы, фланец для установки электродвигателя привода разгонного ротора.

Для обслуживания дробильной камеры одна из боковых стенок выполнена в виде откидной крышки с размещенным на ней электродвигателем привода ударного ротора. Разгонный ротор выполнен в виде вентиляторного колеса с радиально расположенными лопатками. С одной его стороны имеется концентрическое окно для выгрузки зерна.

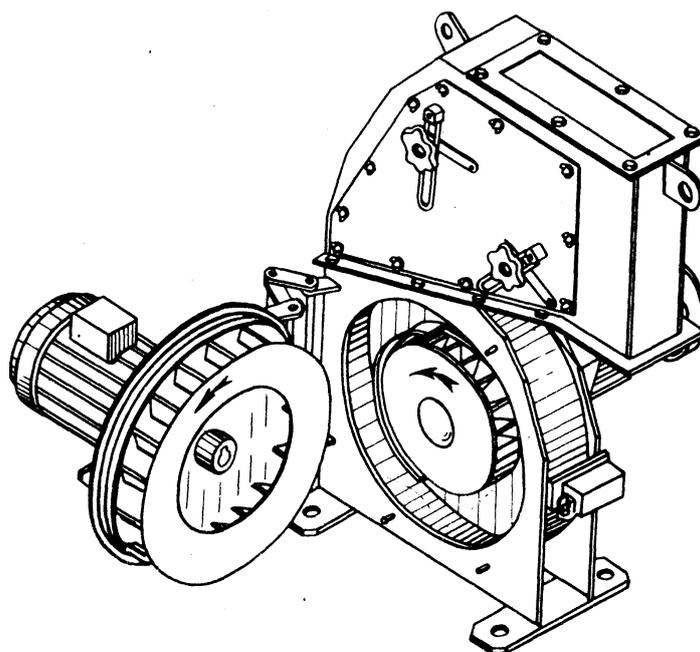


Рис. 16. Дробилка зерна ударно-центробежная ДЗУ-Ф-2

Ударный ротор охватывает разгонный и включает в себя ступицу и приваренный к ней диск, консольно размещенные лопатки, приваренные к диску и переднему кольцу. Как и разгонный, ударный ротор установлен на валу электродвигателя.

Зерно с дозирующего устройства ДЗУ-Ф-2 поступает в дробилку на разгонный ротор, захватывается лопатками и под действием центробежной силы подается на ударный ротор, вращающийся в противоположную от разгонного ротора сторону. Продукт, сошедший с лопастей ударного ротора дробилки, движется вдоль криволинейных поверхностей сепаратора. Частицы, прошедшие через перфорации сепаратора, попадают в канал готового продукта и отводятся за пределы дробилки через выгрузной канал, остальные – в возвратный канал и далее в дробильную камеру на доизмельчение. Два рычага на корпусе дробилки регулируют положение заслонок относительно сепараторов и, следовательно, степень помола готового продукта.

Производительность в час основного времени (при влажности исходных компонентов комбикорма 12...14% для продукта, имеющего остаток на сите с отверстиями 3 мм не более 5%) – 1,6...2,4 т. Интервал модуля помола измельченного продукта – 0,8...2,0мм. Номинальная мощность электродвигателей – 11,5 кВт. Удельный расход электроэнергии – 7,3 кВт·ч/т. Габаритные размеры: 1500×1500×1100 мм. Масса – 220 кг.

Агрегат ПЗ-3А (рис. 17) предназначен для приготовления хлопьев из зерна и состоит из загрузочного 12 и выгрузного 17 конвейеров, винтового пропаривателя 5 с кольцевым эжектором 3, камеры выдерживания 4 запаренного зерна с системой рециркуляции, барабанного дозатора 15 и плющилки 16. При работе агрегата загрузочный шнековый конвейер 12 с заданной производительностью подает зерновой материал в винтовой питатель 14 и вертикальный загрузочный винтовой конвейер-пропариватель 5.

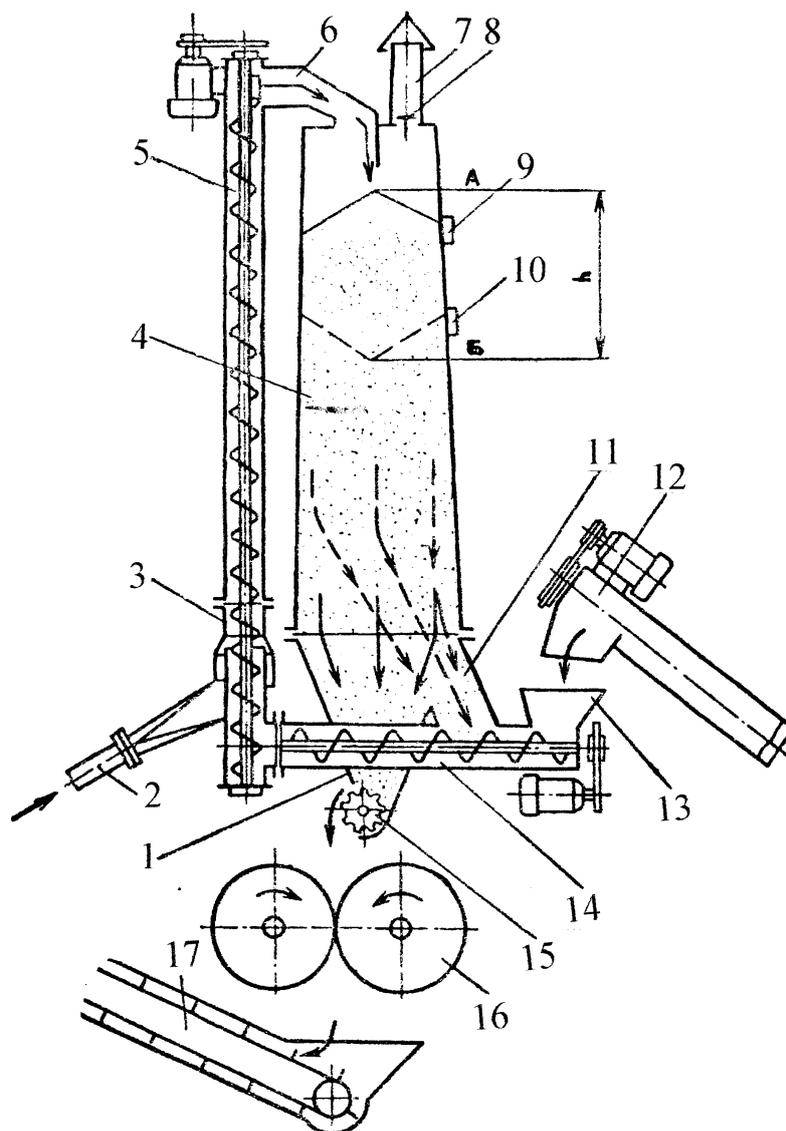


Рис. 17. Технологическая схема агрегата ПЗ-3А:

- 1 – корпус дозатора; 2 – патрубок подвода технологического пара; 3 – кольцевой эжектор; 4 – камера пропаривателя; 5 – вертикальный винтовой пропариватель; 6 – перегрузочный патрубок; 7 – отвод; 8 – предохранительный патрубок; 9 – датчик верхнего уровня; 10 – датчик нижнего уровня; 11 – соединительный патрубок; 12 – загрузочный конвейер; 13 – приемный бункер винтового питателя; 14 – винтовой питатель; 15 – барабанный дозатор; 16 – плющильные вальцы; 17 – выгрузной конвейер

Транспортируемый конвейером материал перемещается винтообразно вверх. В зоне расположения кольцевого эжектора зерно обрабатывается встречной струей пара и, смешиваясь с ним, поступает в камеру 4, где выдерживается 4...6 мин для выравнивания температуры и влагосодержания во всей массе. Камера 4 в нижней части имеет перегрузочный канал в виде соединительного патрубка для дополнительной рециркуляции обрабатываемого паром зерна. При этом зерно поступает из камеры в винтовой питатель 14 и оттуда снова в вертикальный шнек для дополнительного пропаривания. Рециркуляция обрабатываемого зерна обеспечивает дополнительный контакт материала с паром и в сочетании с активным перемешиванием способствует качественному его пропариванию.

Объем рециркулируемого материала в процессе работы агрегата изменяется в зависимости от его режима. Запаренное зерно барабанным дозатором 15 подается на плющильные вальцы 16, настроенные на определенную толщину хлопьев.

Имеющиеся чистики, установленные с зазором 0,1...0,3 мм от вальцов, предотвращают налипание хлопьев. Имеется предохранительное устройство (пружинный амортизатор, а при больших размерах предмета – концевой выключатель) для предотвращения поломок привода при попадании инородных предметов. Полученные хлопья из плющилки подаются на выгрузной конвейер 17 для погрузки в транспортное средство или в кормоцех.

При работе загрузочного шнека зерно из приемного бункера винтовым питателем в основном подается в вертикальный шнек и только часть из камеры 4 на рециркуляцию. После прекращения подачи зерна конвейером 12 при достижении в камере материалом верхнего предельного уровня винтовой питатель полностью переключается на рециркуляцию. Таким образом, во время перерыва подачи зерна в интервале его обработки от верхнего до нижнего уровня происходит интенсивная его рециркуляция с дополнительной обработкой паром и перемешиванием. Заданный уровень зерна в пропаривателе поддерживается автоматически при помощи датчиков уровня и системы автоматического управления.

Производительность – 3...5 т/ч. Установленная мощность – 36,5 кВт. Пар: рабочее избыточное давление – 0,03...0,07 МПа, температура – 100...130 °С. Габаритные размеры: 2100×1800×4100 мм. Масса – 3550 кг.

У некоторых агрегатов перед плющением проводится не пропаривание зерна, а СВЧ или обработка инфракрасными лучами. Для этого над подающим конвейером установлены излучатели, обеспечивающие прогрев массы до 92 °С при выдержке около 1 мин.

1.3.3. Расчет накопителей кормоцеха

При расчете накопителей определяется их объем и потребная площадь пола.

1. Коэффициент заполнения у силосов для зерновых продуктов и мучнистого сырья:

$$\begin{aligned}\phi_1 &= 0,685 + 0,04366H - 0,001667H^2, \\ \phi_2 &= 0,455 + 0,0737H - 0,002778H^2,\end{aligned}\tag{54}$$

где H – высота слоя корма в силосе, м (табл. 6).

2. Расчетная емкость бункеров для хранения кормов в кормоцехе, м³:

$$V_{60} = 1000G_c \eta_c / (\rho \phi),\tag{55}$$

где G_c – суточный расход кормов, т/сут.; ρ – объемная масса (плотность вороха) 500 кг/м³; η_c – доля вместимости накопителя от суточного расхода 2.

3. Объем бункера (кузова) транспортных средств доставки корма V_{61} , м³.

4. Минимальный объем хранилища (из условия, что объем хранилища не менее расчетной емкости бункера и не менее объема кузова транспортного средства. Например, у загрузчика сухих кормов ЗСК-10А – 10 м³). Составит, м³:

5. Максимальная емкость бункеров для хранения кормов в кормоцехе, м³:

$$V_{\text{хр1}} = 1000G_c \eta_{C_{\text{max}}} / (\rho\phi), \quad (56)$$

где $\eta_{C_{\text{max}}}$ – максимальная доля вместимости накопителя от суточного расхода 15.

6. Объем емкости для хранения кормов в кормоцехе $V_{\text{хр}}$ принимаем не более максимального значения и не менее минимального, м³. Подбираем необходимое количество бункеров. Объем бункеров: БСК-10 – 10 м³; БСК-25 – 25 м³.

7. Требуемая площадь склада для хранения корма в мешках, м²:

$$F_{\text{м}} = V_{\text{хр}} f \rho / (q K_1 \eta_1), \quad (57)$$

где f – площадь, занимаемая одним мешком 0,45 м²; q – масса одного мешка 30 или 50 кг; K_1 – число рядов мешков в штабеле; η_1 – коэффициент использования площади склада 0,6...0,7.

8. Требуемая площадь склада для хранения корма насыпью, м²:

$$F_{\text{н}} = V_{\text{хр}} / (h \eta_1), \quad (58)$$

где h – средняя высота насыпи до 2,5 м. При наличии завальной ямы на глубине 0,2 м от верхней кромки устанавливаются решетки с шагом прутьев не более 0,07 м и лазовым люком.

Контрольные вопросы

1. Каковы особенности приготовления, хранения и подготовки концентратов?
2. Какая максимальная доля пылевидных частиц допускается в зерновой дерти?
3. Какая должна быть толщина хлопьев при плющении зерна?
4. Какие существуют разновидности устройств для приготовления сухих кормов?
5. От каких параметров зависит производительность дробилок и плющилок?
6. Какова очередность операций при подготовке корма у различных машин?
7. Как регулируется степень измельчения корма у различных машин и нагрузка на привод?
8. Какие имеются предохранительные устройства у разных машин?
9. В чем технологическая особенность плющения зерна?
10. Что такое коэффициент абсорбции и модуль помола?
11. В чем преимущество и недостаток молотковых дробилок перед другими видами машин?

12. В чем отличие микронизации от экструдирования зерна?
13. С помощью чего обеспечивается автоматическое управление работой загрузочного шнека дробилки ДБ-5?
14. Какое устройство снижает взрывоопасность при работе дробилки ДБ-5?
15. За счет чего происходит осаждение продукта измельчения в дробилке ДБ-5?
16. Как отрегулировать зазор между диском ротора и сектором в дробильной камере ДБ-5?
17. Почему в случае работы в автоматическом режиме ДБ-5 при отключении электричества не происходит заполнение зерном дробильной камеры?
18. Для чего предназначен циклон у КДМ-2?
19. Что предусмотрено для регулирования подачи зерна в дробильную камеру у КДМ-2,0?
20. Каким образом измельченные частицы зерна удаляются из дробильной камеры дробилки КДМ-2,0?
21. С помощью чего производится повышение влажности зерна в ПЗ-3А?
22. Сколько должна осуществляться выдержка продукта перед плющением на ПЗ-3А?
23. Какое устройство предотвращает поломку ПЗ-3А при попадании между вальцами посторонних предметов?
24. За счет чего обеспечивается интенсивная рециркуляция материала в камере пропаривания в ПЗ-3А?
25. Какое устройство управляет поступлением свежей порции зерна у ПЗ-3А?
26. Каково назначение эжектора у ПЗ-3А?

1.4. МЕХАНИЗАЦИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СМЕСЕЙ И ДОЗИРОВАНИЯ ИХ КОМПОНЕНТОВ

1.4.1. Технология дозирования и смешивания кормов

Для обеспечения животных необходимыми питательными веществами компоненты кормосмесей подлежат дозированию с последующим смешиванием. С той же целью при нормированном кормлении животных и птицы готовые кормосмеси дополнительно дозируются при выдаче.

В зависимости от требований к точности дозирования используются массовые или объемные дозаторы. Массовые дозаторы точнее (погрешность от 0,1 до 2,0%), однако у них значительно выше стоимость. Объемные дозаторы – проще по конструкции и дешевле (погрешность допускается до 3%). Поэтому они шире распространены. Фактически же точность дозирования намного ниже. При массовом дозировании ошибка на грубых кормах составляет до $\pm 5\%$, у концентрированных – до $\pm 2\%$. При объемном дозировании (например, КОРК-15) погрешность дозирования грубых кормов 3,5...8,15%, силоса – 10,9...12,4%, концентрированных кормов – 5,9...11,8%.

Как правило, массовое дозирование применяется при подаче веществ и материалов, избыток которых может привести к отравлению (или иному негативному влиянию) животных либо к перерасходу дорогих компонентов смеси. Чаще используются при проведении комбикормов.

В зависимости от требуемого характера подачи компонента используют дозаторы с непрерывной подачей компонента или выдачей его порциями.

Подбор дозатора проводится с учетом вида дозируемого компонента, его доли в рецепте, требований к точности дозирования.

Кормовые смеси должны отвечать следующим требованиям:

- влажность смеси: для КРС – не более 75%, для овец – не более 60%, для свиней – 60...75% (при наличии пищевых отходов – 80%), для зверей – не более 70%;

- отклонение кормовых элементов от нормы в смеси, выраженное в кормовых единицах, не должно превышать 5...8%;

- при производстве комбикормов с использованием массовых дозаторов погрешность должна составлять $\pm 0,1...2\%$. При использовании объемных дозаторов: для ингредиентов, составляющих в рецепте более 30% – до $\pm 1,5\%$; 1...30%, то до $\pm 1\%$; от 3 до 10 – до $\pm 0,5\%$; менее 3% – до $\pm 0,1\%$ от суммарной массы всех ингредиентов рецепта;

- допустимые отклонения содержания компонентов в кормосмеси (по отношению к весу компонента): грубые корма, силос (комбисилос), зеленая масса и т.п. – $\pm 10\%$; корнеклубнеплоды, плоды бахчевых культур и т.п. – $\pm 15\%$; комбикорма и концкорма – $\pm 5\%$; кормовые дрожжи – $\pm 2,5\%$; рыбные корма (для свиней и зверей) – $\pm 5\%$; для зверей мясные корма костные – $\pm 10\%$, мягкие – $\pm 5\%$, жиры животные – $\pm 1,0\%$, молочные продукты (молоко, обрат, творог и т.п.) – 2,5%; для всех, кроме зверей: питательные растворы – $\pm 5\%$, минеральные добавки – $\pm 5\%$; пищевые отходы для свиней – $\pm 5\%$;

- равномерность смешивания (однородность) соответственно: для КРС не менее 80%; для овец – 75...80% (при вводе карбамида – 90%); для свиней – не менее 90%; для зверей – не менее 80%.

Неравномерность смешивания для отдельных компонентов допускается в 2 раза больше установленной предельной нормы отклонения при дозировании рассматриваемого компонента.

Под смешиванием понимают процесс равномерного распределения частиц компонентов конкретного корма в общем объеме, в результате чего получают однородную кормовую смесь.

Устройства, осуществляющие процесс смешивания, называют *смесителями*. В зависимости от агрегатного состояния смешиваемых компонентов применяют различные виды смесителей. Их различают: по принципу действия – непрерывные и периодические; по способу смешивания – гравитационные со смешиванием в падающем потоке, механические с перелопачиванием отдельных порций, механические с перемещением слоев, со смешиванием в кипящем слое, гравитационно-механические, пневматические и циркуляционные; по типу рабочих органов – барабанные, лопастные, роторные, битерные, шнековые, вибрационные, пропеллерные, планетарные и др.

Крайними состояниями процесса смешивания является полное смешивание или полное разделение частиц по компонентам.

Для оценки качества кормовой смеси методикой международных сравнительных испытаний комплексов машин разработана специальная шкала. При отклонении контрольного компонента в пробах смеси от теоретической величины до 8% – качество смешивания хорошее, от 8 до 10% – удовлетворительное, от 10 до 15% – недостаточно удовлетворительное, свыше 15% – плохое.

В процессе приготовления к скармливанию кормовых смесей предусматриваются различные технологии их подготовки:

1. Прием, накопление, дозирование компонентов, приготовление питательных растворов (смесей), дозирование растворов для использования либо внесения в другие смеси.

2. Прием, накопление, разбавление водой, дозирование комбикормов полнорационных для выдачи животным.

3. Смешивание компонентов, входящих в смесь (как вариант – с доизмельчением кормов), выгрузка готовых кормосмесей.

Дозирование кормов. На процесс дозирования оказывают влияние физико-механические свойства кормов: насыпная плотность, размеры частиц, угол естественного откоса, влажность, слеживаемость, склонность к комкообразованию, конструктивные особенности дозирующего устройства и другие факторы.

Задача дозирования как процесса состоит в обеспечении выдачи заданного количества материала в единицу времени. Однако реальный процесс сопряжен с отклонениями (погрешностями) от заданной величины, т.е. является случайным.

Дозаторами называются устройства, которые способны автоматически отмеривать и выдавать постоянные или переменные количества вещества с заданной точностью, обусловленной зоотехническими и технологическими требованиями.

Поскольку мгновенное значение подачи материала (рис. 18) является случайной величиной, то определить ожидаемое среднее значение подаваемого материала можно только статистически. При этом значения подачи должны укладываться в пределы задаваемого зоотребованиями допуска. Погрешность дозирования может задаваться абсолютным и относительным значением. Графически вероятность соответствия мгновенного значения подачи допуску показана справа в виде заштрихованной площади под кривой плотности вероятности. Чем больше площадь заштрихованного участка (а значит выше амплитуда $f(y)$), тем точнее работает дозатор.

Среднее значение абсолютной погрешности дозатора выражается формулой

$$\bar{\delta} = \sum_{i=1}^N (Q_i - Q_p) / N, \quad (59)$$

где Q_i – действительная подача или расход материала в i -м измерении, выраженная в м³/с (объемный расход) или кг/с (массовый расход); Q_p – заданное значение подачи; N – число измерений.

Относительная погрешность дозатора (для материала – отклонение от нормы выдачи корма), %, определяется по формуле

$$\Delta = \bar{\delta} / Q_p.$$

Для оценки качества работы питателей, дозаторов кормов определяют: пределы выдачи каждого корма питателем, дозатором; точность дозирования (отклонение от нормы); неравномерность выдачи корма.

Пределы выдачи корма питателем, дозаторами определяют путем отбора проб по минимальной и максимальной производительности. Пробы отбирают в течение 10 – 30 с (в зависимости от производительности) с возможно постоянным интервалом времени. Выданный корм взвешивают и подсчитывают фактическую среднюю производительность (кг/с) на данном корме.

Для определения точности дозирования в соответствии с заданным рецептом отбирают пробы и находят разницу между фактической и заданной выдачей, а также ее процент от суммы выдачи всех компонентов.

Для определения неравномерности выдачи корма питателем-дозатором непрерывного действия на заданном режиме работы отбирают подряд 30 порций корма в интервале 1 с, которые взвешивают с погрешностью до 1%. Полученные дискретные значения массы порций обрабатывают методами математической статистики (см. предыдущие темы), определяют среднее значение, среднеквадратическое отклонение и коэффициент вариации.

Порции отбирают с транспортера, разделенного на отрезки, соответствующие по длине скорости ленты 1 с подачи, при непрерывной выгрузке корма испытываемым питателем-дозатором, либо с помощью массоизмерительного конвейера с записью на ленту и последующей обработкой дискретных значений величин. По условиям проведения опытов допускается увеличение интервалов отбора порций (доз) корма до 2 с. При этом в результатах испытания питателей-дозаторов данная величина интервала указывается отдельно.

При объемном дозировании для сыпучих кормов часто используются шнековые, ленточные, тарельчатые и барабанные дозаторы. Производительность зависит от объема выдаваемой дозы за оборот рабочего органа, степени заполнения данного объема, объемной массы дозируемого корма и частоты вращения рабочего органа.

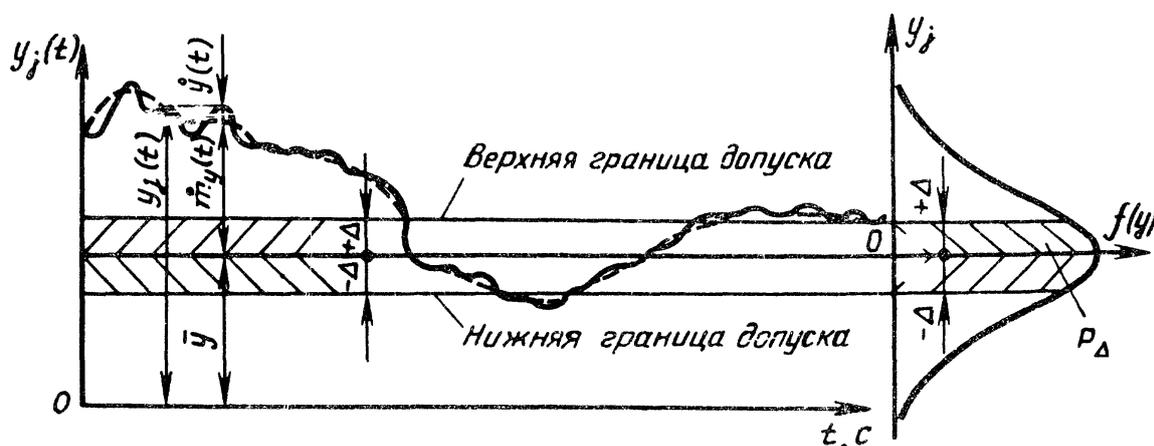


Рис. 18. Реализация случайного процесса подачи резки соломы

При этом частота вращения должна соответствовать рекомендуемым пределам (участок *I*, рис. 19). В противном случае изменение величины дозы будет неэффективным (участок *II*).

Для барабанных дозаторов окружная скорость 0,025...1,0 м/с, а производительность определяется, т/ч:

$$Q = 3,6(0,25\pi BD^2 - V_{po})n\rho\varphi/1000, \quad (60)$$

где B и D – ширина и диаметр барабана, м; V_{po} – объем, занимаемый рабочим органом, м³; n – частота вращения рабочего органа, с⁻¹; ρ – плотность вороха корма, кг/м³; φ – степень заполнения барабана 0,7...0,9.

Производительность тарельчатого дозатора, т/ч:

$$Q = 3,6\rho \frac{\pi h^2 n}{1000 \operatorname{tg}(\alpha)} \left(R + \frac{h}{3 \operatorname{tg}(\alpha)} \right), \quad (61)$$

где R – радиус манжеты, м; h – высота подъема манжеты над диском, м; α – угол естественного откоса материала в движении, °; n – частота вращения тарели, с⁻¹.

Подача жидкостного дозатора, т/ч, определяется:

$$Q = 3,6 f_o \rho \mu v = 3,6 f_o \rho \mu \sqrt{2gh}, \quad (62)$$

где f_o – площадь отверстия или насадка, м²; ρ – плотность жидкости, кг/м³; μ – коэффициент истечения компонента 0,8...0,9; v – скорость истечения жидкости, м/с; h – высота столба жидкости над отверстием, м.

Смешивание. В процессе перемешивания закон распределения доли компонента в смеси может быть биномиальным, пуассоновским и нормальным. При дозе контрольного компонента менее 10% наблюдается пуассоновское распределение. При достаточно большом количестве проб биномиальное распределение хорошо описывается нормальным законом.

В процессе смешивания с течением времени проходят три фазы изменения однородности смеси Θ (рис. 20):

1. Конвективное смешивание – перемещение группы смешиваемых частиц из одного места в другое внедрением (вмятием, скольжением) слоев. Процесс протекает на уровне макрообъемов и почти не зависит от физико-механических свойств материалов (участок *I*);

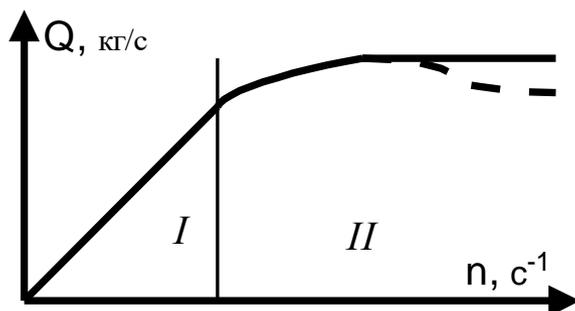


Рис. 19. Влияние частоты вращения рабочего органа на производительность дозатора

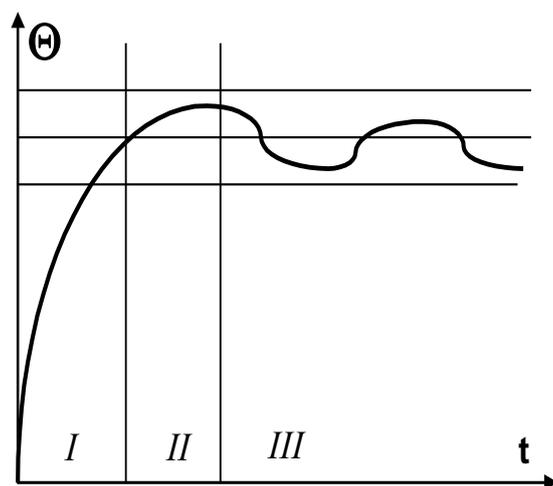


Рис. 20. Кинетика процесса смешивания

2. Диффузионное смешивание – постепенное перемещение частиц различных компонентов через свежееобразованную границу их раздела. Процесс протекает на уровне микрообъемов (участок II);

3. Процесс сегрегации – сосредоточения частиц, имеющих однородную массу, в соответствующих местах смесителя под действием гравитационных или инерционных сил. Процесс ухудшает качество смеси, так как по своему действию он противоположен двум первым (участок III).

Как правило, в конце второго участка процесс смешивания должен закончиться. Оптимальное время для определенного смесителя находится экспериментально. У смесителей периодического принципа действия время смешивания не должно превышать 20 мин. Для большинства смесителей достаточно 7 – 12 мин, а шнековые смесители непрерывного действия при смешивании комбикормов выбирают длиной около 0,9...1,0 м.

Качество смеси зависит от отклонения содержания компонентов от рецепта, а также от равномерности распределения компонентов в смеси.

Равномерность смеси определяют:

$$V_p = (100 - v_{\phi}').$$

В качестве показателя неравномерности смешивания используют коэффициент вариации v_{ϕ}' , %, фактического распределения контролируемого или контрольного компонента в пробах

$$v_{\phi}' = 100S / \bar{X}, \%, \quad (63)$$

где S – эмпирическое (опытное) среднеквадратическое отклонение:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_{\Pi_i} - \bar{X})^2}{N-1}}, \quad (64)$$

где \bar{X} – среднеарифметическое значение контрольного компонента во всех взятых пробах, г; N – общее количество проб, шт.

Чем меньше v_{ϕ}' , тем качественнее распределены компоненты в смеси.

В качестве количественной оценки завершенности процесса смешивания принимают иногда степень однородности смеси Θ , которая представляет собой отношение содержания контрольного компонента в анализируемой пробе к заданному содержанию контрольного компонента согласно рецептуре смеси

$$\Theta = [S/\sigma_T] \cdot 100\%, \quad (65)$$

где σ_T – теоретическое среднеквадратическое отклонение:

$$\sigma_T = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_{\Pi_i} - p)^2}{N-1}}, \quad (66)$$

где p , X_{Π_i} – заданное содержание контрольного компонента по рецепту и фактическое его значение в i -й пробе, г;

Чем ближе значения V_p и Θ к 100% (единице), тем лучше завершен процесс.

Качество смешивания кормов определяется по распределению контролируемого или контрольного компонента в 15 – 20 пробах, отобранных через равные промежутки времени при выгрузке готовой смеси смесителем непрерывного действия, либо из всего объема смеси в порционном смесителе соответствующим пробоотборником. Повторность опыта – трехкратная.

Масса пробы q_n для комбикормовых смесей составляет 5 г, влажных смесей для свиней и сухих для крупного рогатого скота – 100 г, влажных смесей для крупного рогатого скота – 300 г. В качестве контрольного компонента для комбикормовых смесей используют поваренную соль, зерна ячменя или семена свеклы, вводимые в количестве 1% к массе готовой смеси.

Влажные и жидкие кормовые смеси для птицы, свиней и крупного рогатого скота, а также минеральные кормосмеси, в состав которых входит более 2% поваренной соли, оценивают по распределению в пробах контрольного компонента – зерен ячменя или семян свеклы, вводимых в количестве 1% к массе готовой смеси. Зерна и семена из каждой пробы выбирают вручную, подсчитывают количество и определяют их массу по формуле

$$X_i = m_i q_{\text{ч}} / 1000, \quad (67)$$

где X_i – масса зерен и семян, выбранных из каждой i -й пробы, г; $q_{\text{ч}}$ – масса 1000 зерен или семян контрольного компонента до ввода в смесь, г; m_i – число зерен, семян в пробе, шт. Для получения достоверного результата в пробе должно содержаться количество единиц контрольного компонента не менее 20 шт.

При испытании измельчителей-смесителей качество смешивания определяют по распределению в двухкомпонентной смеси одного из контролируемых компонентов, входящего в меньшей дозе. Влажность смешиваемых компонентов должна различаться не менее чем на 20%. Масса контролируемого компонента определяется по формуле

$$X'_i = \frac{W_2 q_{\Phi_i} - q_{B_i}}{W_2 - W_1}, \quad (68)$$

где X'_i – масса контролируемого компонента, г; W_1, W_2 – влажность соответственно влажного компонента (например, силоса) и сухого (соломы) в долях единицы. Величины W_1, W_2 определяют до начала опыта; q_{Φ_i} – масса пробы, г; q_{B_i} – масса воды в i -й пробе, г; q_{B_i} – по результатам высушивания проб массой q_{Φ_i} .

Полученные значения X'_i пересчитывают к установленной массе пробы соответственно на 5, 100 или 300 г. В случаях отклонения фактического q_{Φ_i} от установленного q_{Π} по формуле

$$X_{\Pi_i} = \frac{X'_i q_{\Pi}}{q_{\Phi_i}}, \quad (69)$$

где X_{Π_i} – приведенное значение концентрации контрольного или контролируемого компонента в пробах установленной массы (5, 100, 300 г), г; q_{Φ_i}, q_{Π} – фактическое и установленное значения массы пробы, г.

По полученным значениям X_{Π_i} определяют статистические характеристики среднего, среднеквадратического отклонения и коэффициента вариации.

В случае отклонения фактической дозы ввода контрольного компонента от 1% показатель v'_Φ умножается на $\sqrt{\eta_\Phi}$, где η_Φ – фактическое процентное содержание контрольного компонента в смеси по массе (полученное в опытах).

Полученные значения коэффициентов сравнивают с допустимыми по зоотехническим требованиям v_d для типичных смесей ($v_\Phi \leq v_d$) при соответствующих массах проб (5, 100 и 300 г). При отсутствии значений v_d их определяют опытным путем для данной смеси, дополнительно перемешивая 50 кг смеси, отобранной после испытываемого смесителя в лабораторном порционном смесителе, приспособленном для данного вида смеси (комбикормовая, влажная для свиней или крупного рогатого скота). В результате испытания смесителей, кроме общепринятых показателей (характеристика кормов, Q (кг/ч), v_Φ (%), указывают размер пробы (q_{Π} , г) и концентрацию контрольного или контролируемого компонента (η , %).

На занятии для усвоения методики определения качества смеси берется потребное количество компонентов (около 6 кг гороха, 3 кг проса и 90 г контрольного компонента – ячменя) для получения требуемой смеси. Компоненты взвешиваются и загружаются в лабораторный смеситель, затем перемешиваются 7 – 12 мин.

Проводится оценка качества смеси. При оценке качества смешивания смесь считают двухкомпонентной. Для этого из смеси выделяют какой-либо один компонент (контролируемый, либо добавляют контрольный), а остальные объединяют во второй – условный.

Если количество контролируемого компонента не 1%, то определяется количество (доля) заложенного контрольного компонента P (%) в смеси

$$P = 100 \cdot M_{\text{кк}} / (M_{\text{кк}} + M_{\text{кк}}), \quad (70)$$

где $M_{\text{кк}}$ – масса заложенного контрольного компонента, кг; $M_{\text{кк}}$ – масса заложенного условного компонента, кг.

Заданное содержание контрольного компонента p (г) в пробе $q_{\text{п}}$ составит:

$$p = Pq_{\text{п}}/100, \quad (71)$$

где $q_{\text{п}}$ – установленное значение массы пробы, в рассматриваемом случае 100 г.

Случайным образом мерной емкостью производится забор проб. Их количество должно быть не менее 15. Осуществляется разделение пробы на компоненты, с использованием ситового классификатора с диаметром отверстий 3,5 и 5,0 мм. Масса каждого из компонентов в смеси определяется на весах и заносится в табл. 5. Находится масса пробы ($M_{\text{см}}$), ее контрольного ($M_{\text{к}}$) и условного компонентов ($M_{\text{усл}}$). Рассчитывается среднеарифметическое значение массы контрольного компонента (\bar{X}) в смеси. Находятся среднеквадратические отклонения S и σ , используемые при расчете степени однородности Θ (%), равномерности V_p (%) и коэффициента вариации v'_ϕ (%) смеси по (ф. 63 – 66), отклонение содержания контрольного компонента от нормы $\bar{\delta}$, Δ , % (ф. 59). Результаты расчетов используются для анализа полученных данных в целях получения вывода о соответствии зоотехническим требованиям и возможности применения полученной смеси.

Эксплуатационная производительность смесителя, т/ч, определяется:

$$Q = \frac{M_{\text{см}}}{T_{\text{ц}}} = \frac{\sum M_i}{T_{\text{заг1}} + T_{\text{зап}} + T_{\text{охл}} + T_{\text{заг2}} + T_{\text{см}} + T_{\text{выг}} + T_{\text{пз}}}, \quad (72)$$

где M_i – масса i -го компонента, т; $T_{\text{заг1}}$ – время загрузки компонентов, подлежащих запариванию, ч; $T_{\text{зап}}$ – время запаривания, ч; $T_{\text{охл}}$ – время охлаждения естественным путем, продувкой воздуха от компрессора, добавлением холодной воды для получения смеси требуемой влажности, ч; $T_{\text{заг2}}$ – время загрузки компонентов, не подлежащих запариванию, ч; $T_{\text{см}}$ – время смешивания, ч; $T_{\text{выг}}$ – время выгрузки смеси, ч; $T_{\text{пз}}$ – время на подготовительно-заключительные операции, ч.

Время загрузки i -го компонента, ч:

$$T_{\text{заг}i} = \frac{M_i}{Q_{\text{заг}i}} = \frac{V_i}{W_{\text{заг}i}}, \quad (73)$$

где $Q_{\text{заг}}$, $W_{\text{заг}}$ – производительность загрузки, т/ч и м³/ч; V – объем компонента, м³.

5. Результаты опытов

№	$M_{\text{см}}$, Г	$M_{\text{усл}}$, Г	$M_{\text{к}} = X_{\text{п}}$, Г	$(X_{\text{п}} - \bar{X})^2$	$(X_{\text{п}} - p)^2$
1					
...					
15					

Максимальная масса загружаемой смеси, т:

$$M_{\max} = V_6 \varphi \rho_{\text{см}} / 1000, \quad (74)$$

где V_6 – объем бункера смесителя, м³; φ – степень заполнения бункера 0,6...0,8; $\rho_{\text{см}}$ – плотность вороха смеси, для КРС – 0,20...0,29 кг/м³, свиней – летом 0,41...0,50, зимой 0,62...0,89 кг/м³.

Влажность смеси, %:

$$w_{\text{см}} = \left[\frac{\sum (M_i w_i)}{\sum (M_i)} \right],$$

где w_i – влажность кормовых компонентов, %. Концкорма – 14, картофель – 75, свекла – 85%.

1.4.2. Машины для дозирования кормов

Массовый дозатор с непрерывной подачей компонента показан на рис. 21. В процессе выдачи корма лента 3 изменяет свое положение, воздействуя на датчик 4 и балансир 5 весов, а в результате – на положение заслонки 2, изменяющей высоту слоя корма (его подачу). Подача корма зависит от скорости ленты (м/с) и погонной нагрузки корма (кг/м).

Внутри корпуса 1 дозатора ДП-1 (рис. 22) расположен ячеистый барабан 2, состоящий из шести ячеек. Под приемным окном размещен ворошитель 3, выполненный в виде вала с лопатками и звездочкой привода.

Внутри корпуса дозатора установлена гребенка 6 с постоянными магнитами. В нижней части дозатора на валу с рукояткой расположена заслонка 5. Поворотом рукоятки заслонку 5 можно устанавливать на дозирование или на взятие пробы.

Шнековые дозаторы входят в состав гранулятора ОГМ-1,5 (см. рис. 32), конвейерные применяются в питателях АВМ-1,5 (см. рис. 29).

Тарельчатый дозатор ДТ (рис. 23) предназначен для дозирования таких трудносыпучих компонентов, как соль и мел. Состоит из бункера 2 с крышкой 1, выпускной трубы 4 с ворошителем 3, тарельчатого диска 6, ножа-сбрасывателя 5 и механизма регулирования 7. Привод тарельчатого диска осуществляется от электродвигателя 8 через клиноременную передачу и редуктор 9.

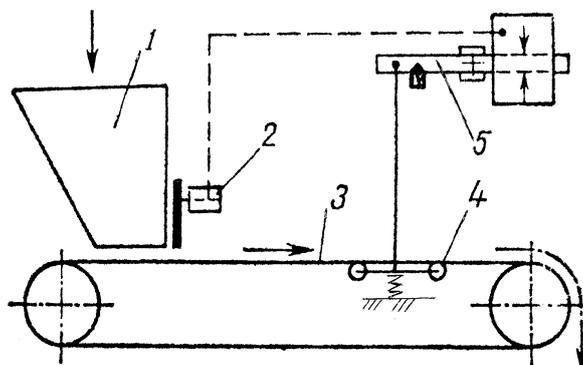


Рис. 21. Массовый дозатор непрерывного действия:

1 – бункер; 2 – механизм управления заслонкой; 3 – ленточный транспортер;
4 – датчик весов; 5 – балансир весов

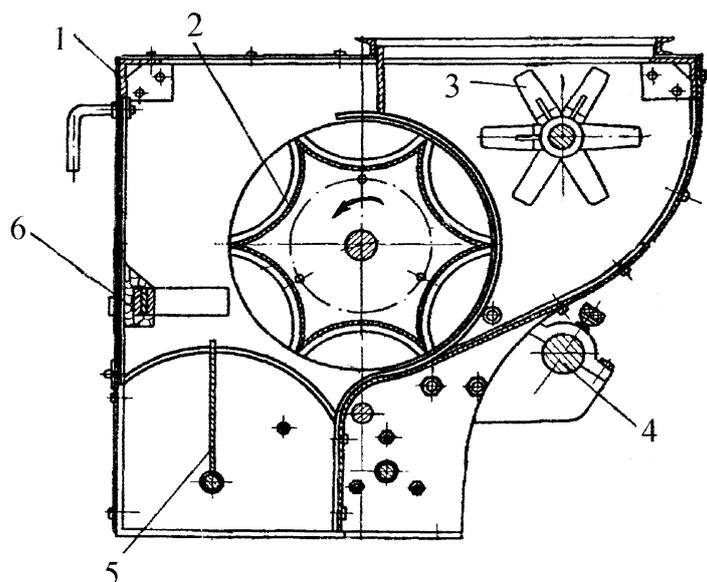


Рис. 22. Барабанный дозатор ДП-1:

1 – корпус; 2 – ячеистый барабан; 3 – ворошитель; 4 – приводной вал; 5 – заслонка;
6 – гребенка с постоянными магнитами

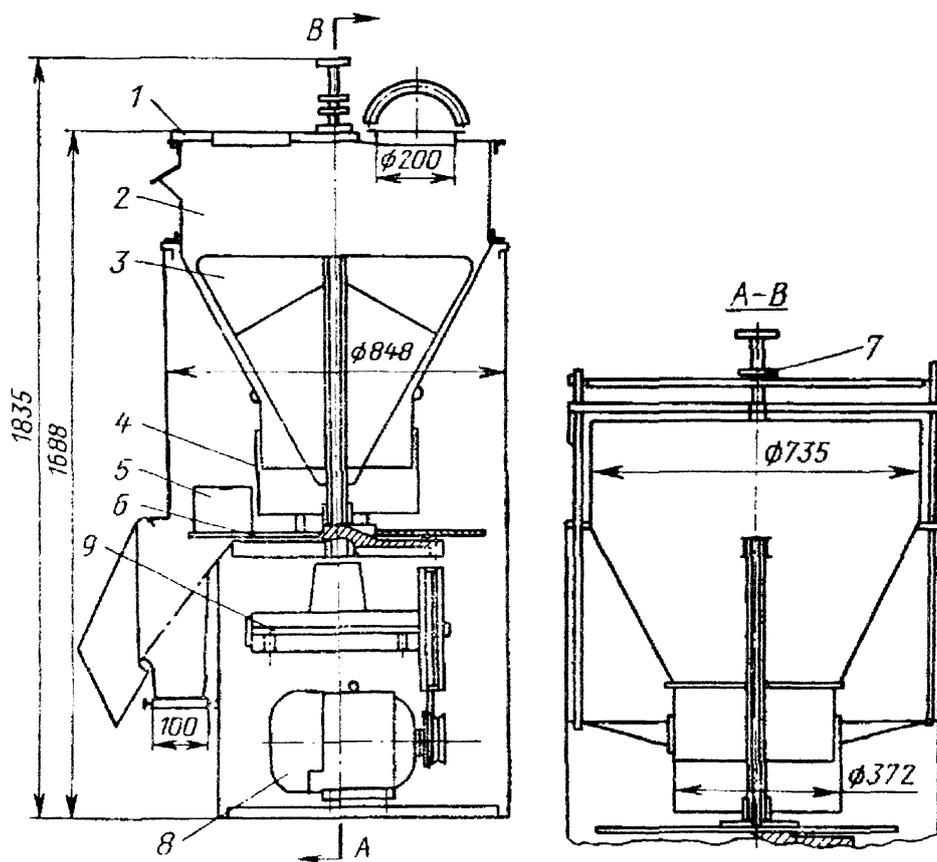


Рис. 23. Общий вид тарельчатого дозатора ДТ:

1 – крышка; 2 – бункер; 3 – ворошитель; 4 – манжета; 5 – нож-сбрасыватель;
6 – тарельчатый диск; 7 – механизм регулирования; 8 – электродвигатель; 9 – редуктор

Ворошитель вращается вместе с диском. При дозировании корм поступает в бункер 2, а из него падает на тарельчатый диск 6, с которого ножом 5 сбрасывается в выпускной лоток. Производительность дозатора регулируется изме-

нением высоты щели между нижним обрезом манжеты и диском (минимальная высота щели – 30 мм); регулируют высоту щели перемещением манжеты за счет вращения маховичка, установленного на винте.

Производительность дозатора можно регулировать также изменением положения ножа относительно выпускной трубы бункера и изменением числа оборотов тарельчатого диска. При приближении ножа к выпускной трубе производительность уменьшается. Для изменения числа оборотов диска на валу редуктора и на валу электродвигателя установлены шкивы с разными диаметрами.

Для работы жидкостных дозаторов требуется наличие устройств, поддерживающих (иногда и регулирующих: поплавково-клапанный механизм либо вентиль давления) давление жидкости, изменяющих расход (за счет изменения проходного сечения и гидравлического сопротивления: дроссельный кран или вентиль), а также своевременно отключающих дозатор (электромагнитный клапан). Такие дозаторы входят в состав системы подачи топлива у АВМ (рис. 31) и подачи воды у ОГМ (рис. 32).

1.4.3. Машины для смешивания кормов

Для приготовления кормосмесей (смешивания и запаривания) влажностью 60...80% на фермах используются смесители типа С-12 (рис. 24).

Смеситель С-12 состоит из корпуса, являющегося одновременно емкостью для загрузки и смешивания исходных компонентов. В корпусе навстречу друг другу вращаются две лопастные мешалки 5, каждая из которых представляет собой вал с закрепленными на нем восемью лопастями. Валы мешалок установлены в подшипниках, закрепленных на торцевых стенках корпуса. На концах валов с наружной стороны корпуса крепятся приводные зубчатые колеса, которые входят в зацепление друг с другом. Загрузка корма производится сверху через отверстия 3 и 4. Вода подается в верхней части торцевых стенок бункера. Пар подводится от котельной к парораспределителю 11, от него через краны в нижнюю часть корпуса. Открытие всех кранов производится одновременно тягой 8. Отключается пар при повышении его давления в смесителе до номинального. При опоздании отключения пара, в случае необходимости, паропровод очищается от корма шомполами, вывернув специальные пробки. После выдержки корма под давлением смесь охлаждают продувкой воздуха, позже добавляют незапариваемые компоненты и перемешивают. Готовая смесь выгружается шнеком 9. Выгрузное отверстие перекрывается клиновидной задвижкой с системой привода 1.

Имеются три концевых выключателя и система тяг. Крайние концевые выключатели служат для отключения привода задвижки при ее открытии (закрытии). Средний выключатель срабатывает при наполовину открытой клиновидной задвижке. Кратковременно (на момент контакта упора с выключателем) отключается электродвигатель привода мешалок, а система тяг в это время включает (выключает) муфту привода шнека, предупреждая поломку зубьев муфты. Порядок загрузки компонентов учитывает потребность в запаривании, величину объемной доли и влажности компонента (при больших значениях загружаются ранее).

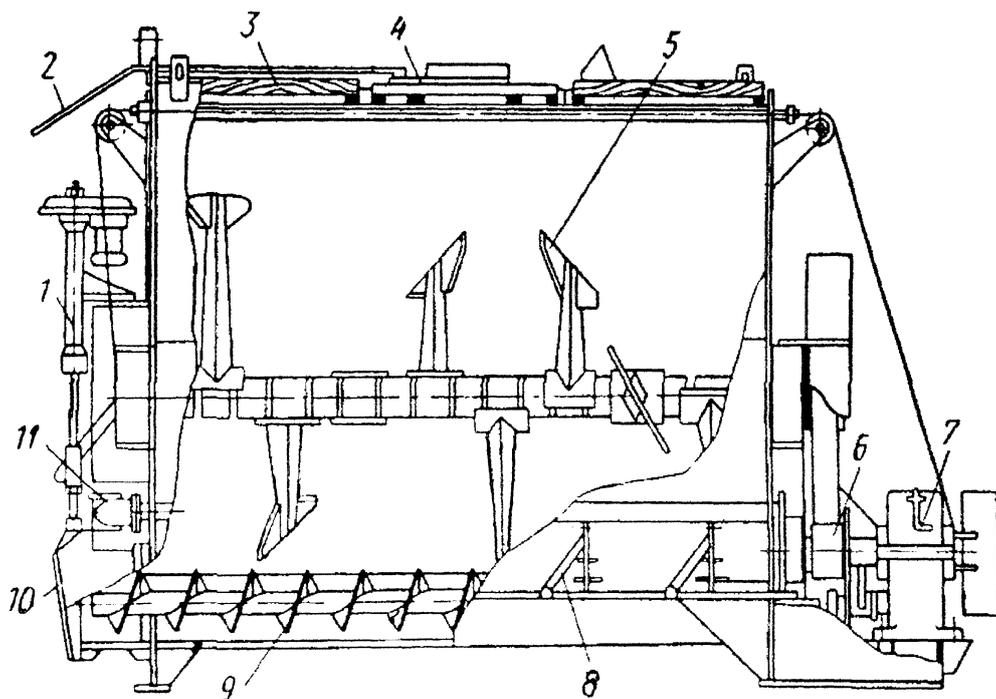


Рис. 24. Общий вид смесителя С-12:

1 – привод клиновой задвижки; 2 – тяга; 3 – крышка; 4 – шиберная задвижка;
 5 – лопастная мешалка; 6 – шестерня привода; 7 – редуктор; 8 – тяга включения пара;
 9 – выгрузной шнек; 10 – клиновая задвижка; 11 – парораспределитель

Производительность на смешивании – 10 т/ч, на запаривании – 5 т/ч. Полезный объем бункера – 12 м³. Мощность двигателей – 13 кВт.

Для приготовления сухих рассыпных кормосмесей нашли применение смесители различных конструкций (Приложение В).

Установка СМ-1,7. Установка предназначена для приготовления раствора из мелассы и карбамида (рис. 25). Установка состоит из смесителя 3, цистерны 4 для хранения расходного запаса мелассы, фильтра 2, насоса 11, электрооборудования и системы трубопроводов 10. Установка монтируется на общей раме 9.

Смеситель выполнен в виде цилиндрической емкости с одновальной мешалкой, у которой привод производится через червячный редуктор 5 от электродвигателя. На смесителе расположены патрубки для присоединения трубопроводов горячей воды, мелассы, отбора готового раствора, горловина с крышкой для ручной загрузки карбамида. Количество раствора в смесителе контролируют по указателю уровня 6.

Внутри цистерны 4 имеется теплообменник для подогрева мелассы паром до температуры 42...52 °С. Все основные узлы (приемная воронка, фильтр тонкой очистки, насос для мелассы) имеют двойные стенки, образующие паровую рубашку. Пар подается под давлением 50...70 кПа. Приемная воронка 1 служит для приема мелассы из транспортных средств, снабжена фильтром грубой очистки. Перед шестеренным насосом 11 на линии расположен фильтр 2 тонкой очистки, который состоит из двойного корпуса для подогрева паром, фильтрующей сетки и крышки с резиновой прокладкой. Уровень мелассы контролируют по указателю 8.

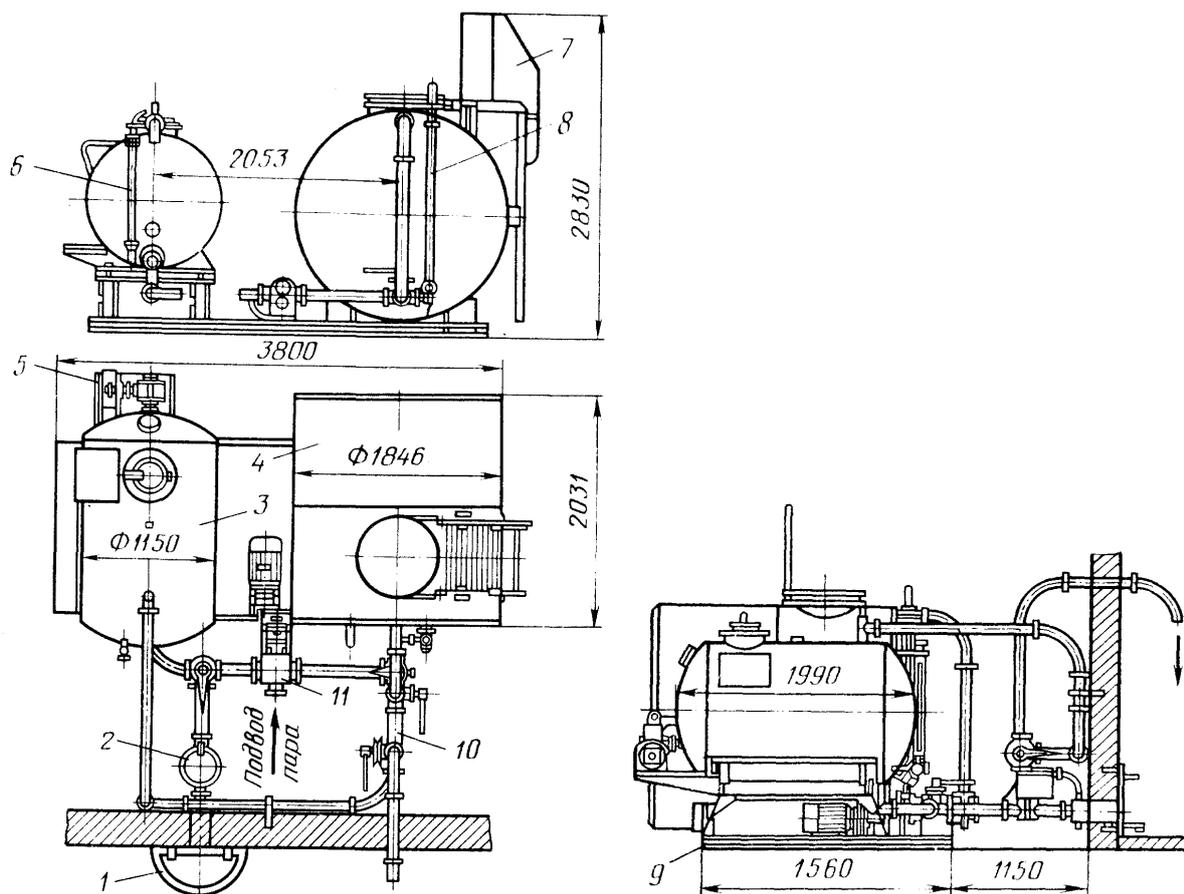


Рис. 25. Установка СМ-1,7 для смешивания мелассы с карбамидом:
 1 – приемная воронка; 2 – фильтр тонкой очистки; 3 – смеситель; 4 – цистерна;
 5 – редуктор; 6 – указатель уровня; 7 – щит управления; 8 – указатель уровня мелассы;
 9 – рама; 10 – трубопровод; 11 – насос НШП-20-51

Работа установки СМ-1,7 складывается из трех самостоятельных операций: прием мелассы из транспортных средств и перекачка ее в цистерну для хранения; загрузка в смеситель компонентов и их смешивание; выдача готового питательного раствора с перекачкой его в раздатчик мелассы и карбамида или другие средства. Кормовую смесь мелассы с карбамидом готовят не ранее чем за 60...80 мин до раздачи животным.

Возможно как приготовление раствора мелассы с карбамидом (на одну часть карбамида добавляют 3 – 5 частей горячей воды и 9 частей мелассы), так и приготовление кормовой добавки. Для КРС и овец при сдобривании соломы (на 1 т корма – 1 м³ раствора) приходится 60...75 л воды температурой 40...50 °С и 35...55 кг мелассы (патоки).

Для КРС можно получить карбамидо-меласную добавку. Вначале в смеситель заливают горячую воду (60...70 °С) и засыпают гранулы карбамида (порция из расчета 38,5 л воды на 7,75 кг карбамида). Включают мешалку на 1–2 мин до полного растворения карбамида. Затем шестеренным насосом из цистерны в смеситель подается меласса (порция 78 кг). Полное перемешивание и подготовка кормовой добавки (смеси) длится 6 – 8 мин, после этого ее выдают животным. В конце работы смеситель и систему трубопроводов промывают горячей водой.

Производительность – 5 т/ч. Вместимость смесителя – 1,8 м³, цистерны – 5 м³. Мощность привода – 4 кВт. Габариты: 3800×5000×3500 мм. Масса – 1800 кг.

Длительность хранения мелассы на ферме не ограничивается. При этом рекомендуется иметь в кормоцехе запас на 0,5 сут., а максимальное значение – на 5 сут. Запас химреагентов в кормоцехе – на 2 сут. Максимальное значение – 30 сут.

Агрегат приготовления заменителя молока АЗМ-0,8А (рис. 26) представляет собой вертикально расположенный смеситель-запарник периодического действия. Агрегат может работать самостоятельно или в технологической линии в комплексе с установкой для выпойки телят. Смеситель-запарник агрегата состоит из двух корпусов: наружного 7 и внутреннего 9. Воздушная теплоизолирующая рубашка толщиной 23 мм между корпусами при охлаждении готовой смеси заполняется проточной водой через кран 18. Внутренний корпус заполняют водой через кран 19, а комбикормами – через приемный бункер 5 с помощью загрузочного вертикального шнека 6. Приемный бункер сверху закрыт сеткой, предохраняющей от попадания в него посторонних предметов, а внутри оборудован мешалкой, предохраняющей от образования сводов. Обрат в корпус подается через патрубок 1 при открытом кране 20 главного трубопровода 2. Жиры и другие добавки подают через бачок 10 с помощью насоса-эмульсатора 14 при открытом кране 13.

Насос-эмульсатор предназначен для эмульсирования смеси, подачи в агрегат обрата и промывки трубопроводов от остатков корма. Неподвижным диском внутренняя полость разделена на насосную и эмульсионную камеры. В насосной камере вращается крыльчатка, которая выкачивает кормовую смесь из смесителя и под давлением подает ее в эмульсионную камеру. В этой камере на неподвижном диске укреплены два ряда штифтовых рассекателей и установлен вращающийся диск, на котором укреплены штифтовые рассекатели в три ряда, т.е. имеется дезинтегратор, аналогичный аппарату измельчителя ИГК-30Б. Проходя через ряды штифтов, корм измельчается, и получается эмульсия, которая в качестве готового корма через главный трубопровод направляется животным. В насосе-эмульсаторе имеется фильтр 17.

Вначале емкость заполняется водой из водопроводной сети, а приемный бункер – комбикормом. Включают мешалку 4, шнек 6 и перемешивают комбикорм с водой. Одновременно от котла через патрубок 3 с краном подают пар под давлением 40...70 кПа, нагревают воду и запаривают комбикорм в течение 1 ч при температуре 75 °С. Мешалку при этом периодически включают. В конце запаривания температуру смеси доводят до 95 °С. Выдерживают смесь (томят) в течение 5 – 7 мин и прекращают подачу пара. Охлаждают смесь проточной водой, подаваемой в рубашку между стенками корпуса, до температуры 50...55 °С и после этого насосом-эмульсатором 14 подают в смеситель жиры и добавки. Перемешивают смесь циркуляцией из смесителя через фильтр к насосу-эмульсатору, далее – через кран, трубу и вновь в смеситель. Обрат подают при температуре смеси 47 °С, а выгружают заменитель молока при температуре 35...40 °С. После выгрузки смеси оборудование промывается.

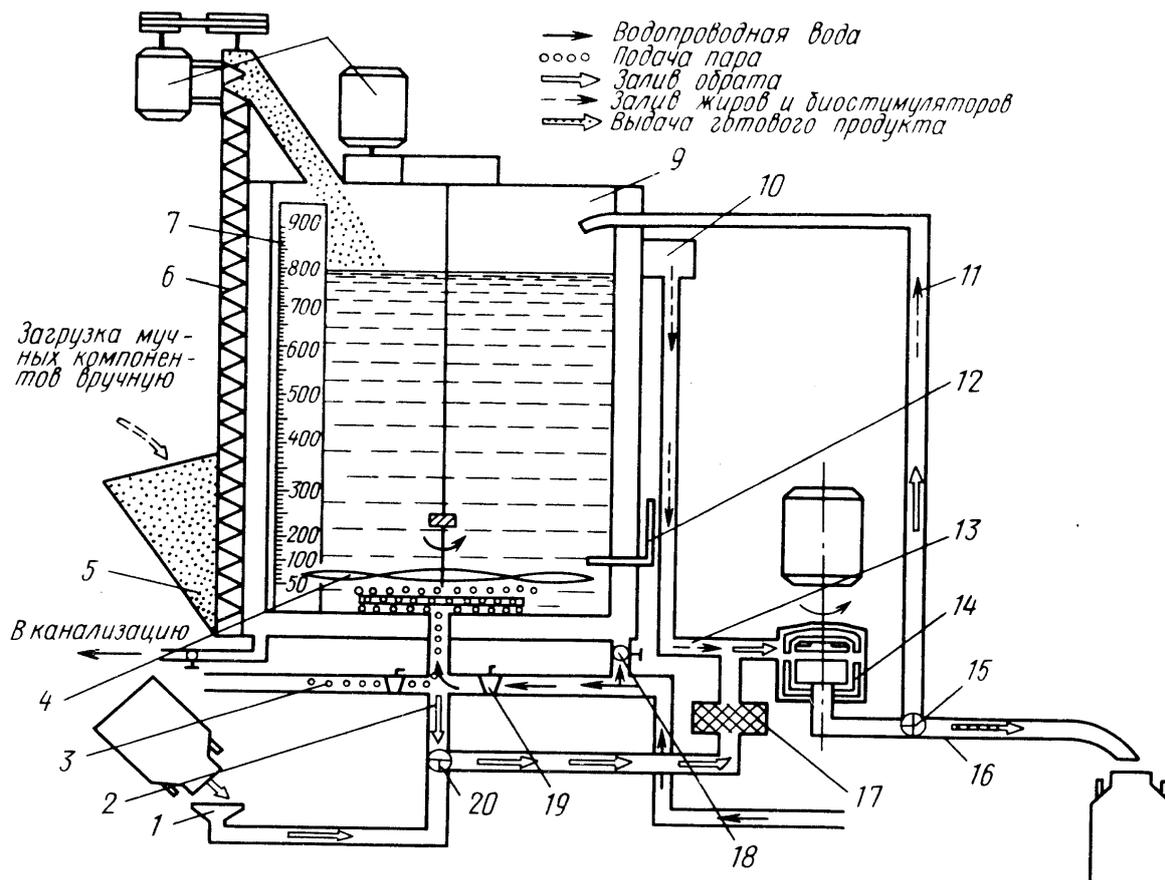


Рис. 26. Схема агрегата АЗМ-0,8А:

- 1 – воронка-патрубок; 2, 11, 13, 16 – трубопровод; 3 – паропровод; 4 – мешалка; 5 – приемный бункер; 6 – вертикальный шнек; 7 – наружный корпус емкости с указателем уровня; 8 – электродвигатель; 9 – внутренняя емкость; 10 – бачок; 12 – термометр; 14 – насос-эмульсатор; 15, 20 – трехходовой кран; 17 – фильтр; 18 – вентиль; 19 – кран

Продолжительность цикла – 2,5 ч. Объем порции – 800 л. Мощность привода – 3,75 кВт. Габариты: 2360×1555×1780 мм. Масса – 650 кг.

Контрольные вопросы

1. Что такое степень однородности и неоднородности смеси?
2. Какие значения степени однородности и неоднородности говорят о высоком качестве процесса смешивания? Что подразумевается под коэффициентом вариации?
3. При каких значениях коэффициента вариации более качественная смесь?
4. Что может выступать контрольным компонентом смеси и в каком количестве?
5. Что произойдет при прекращении подачи пара от котельной во время запаривания?
6. Какова максимальная степень заполнения емкости смесителей?
7. Каковы рекомендуемый и максимальный объем запаса в кормоцехе концентратов, патоки и химреагентов в пропорции с суточной потребностью?

8. Какие рабочие органы осуществляют перемешивание смеси в АЗМ-0,8А?
9. Какие способы охлаждения смеси Вы знаете?
10. Каково назначение насоса у агрегата АЗМ-0,8А?
11. При какой температуре в агрегате АЗМ-0,8А добавляют обрат, осуществляют выгрузку готовой смеси?

1.5. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СУШКИ И ПРЕССОВАНИЯ КОРМОВ

1.5.1. Технология и оборудование для сушки кормов

Использование сушки кормов и их прессования позволяет существенно снизить потери питательных веществ при заготовке и хранении кормов, а также полностью механизировать процесс кормления животных.

При измельчении сечки на травяную муку остаток на сите с отверстиями $\varnothing 3$ мм должен составлять не более 10%, для хвойной муки – не допускается, а при $\varnothing 2$ мм – 5%. Цвет темно-зеленый (зеленый), запах незатхлый, без посторонних запахов. Влажность не более 12 (10)%; содержание песка – не более 1,0 (0,3)%. Температура массы при сушке не должна превышать 70 °С.

Агрегаты по производству травяной муки отделяются от склада готовой продукции противопожарной стеной. Объем склада для временного накопления и хранения муки рассчитан на двухсуточное производство муки. Затаренную в мешки травяную и хвойную муку постоянно хранят в темном неотапливаемом помещении с хорошей вентиляцией и в штабелях высотой 8 – 10 рядов (но не более 3 м) на несгораемом полу (нарах); гранулированную муку – насыпью в бункерах, силосах и напольных складах на весь сезон. Напольное хранение травяной и хвойной муки совместно с другим сырьем и материалами (мешкотарой, брезентом и др.) не допускается. В кормоцехах хранение травяной муки и гранул желателен в бункерах с гравитационной подачей и шнековым (либо другим) устройством его разгрузки с учетом объема накопителя, но не более 5 сут.

Для получения кормов с максимальным количеством питательных веществ уборка трав осуществляется в фазе цветения и бутонизации бобовых и колошения зерновых с последующей искусственной сушкой в сушильных устройствах. При этом удается сохранить 90...92% питательности. У получаемой из зеленой массы травяной муки в килограмме содержится 0,7...0,9 кормовых единиц, 14...20% переваримого протеина и 120...130 мг каротина. Однако при этом расходуется значительное количество топлива и энергии.

Для сушки трав используются высокотемпературные пневмобарабанные агрегаты по приготовлению витаминной муки **АВМ-0,65**, **АВМ-0,65Р** (рис. 27), **АВМ-1,5А**. Технические характеристики агрегатов приведены в табл. 6.

Названные сушильные агрегаты можно использовать также для сушки жома и ботвы сахарной свеклы, древесной зелени (лиственной и хвойной), фуражного зерна и другого кормового сырья. Всю массу сырья, подвергаемого сушке, измельчают по толщине – на частицы не более 6 мм, а по длине – до среднего размера 10...30 мм. Частицы размером до 30 мм должны составлять не менее 80% всей массы. Для измельчения зеленой массы используют: ИКВ-Ф-5А, КСК-100, КУФ-1,8.

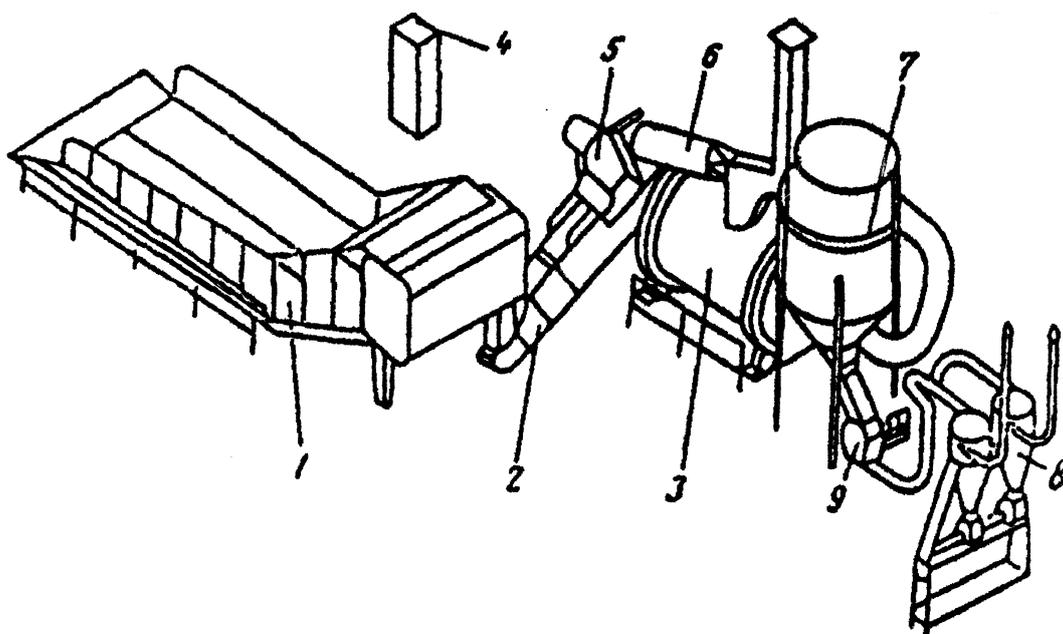


Рис. 27. Пневмобарабанный сушильный агрегат АВМ-0,65Р:
 1 – питатель зеленой массы; 2 – наклонный транспортер; 3 – сушильный барабан;
 4 – электрошкаф; 5 – теплогенератор; 6 – система рециркуляции;
 7, 8 – системы отвода сухой массы и муки; 9 – дробилка

6. Технические характеристики сушильных агрегатов

Показатель	АВМ-0,65	АВМ-0,65Р	АВМ-1,5А
Производительность (кг/ч) для муки влажностью 12% при влажности зеленой массы, %,			
70	845	845	1800
75	650	650	1600
80	480	480	1200
Расход топлива:			
жидкого, кг/ч	160	160	150..450
природного газа, м ³ /ч	180	180	565
Температура теплоносителя при влажности трав, 70...80%	600...950 °С		
Температура теплоносителя на выходе из барабана	105...125 °С		
Частота вращения барабана при сушке, мин ⁻¹			
трав бобовых	3...6		
трав злаковых	5...8		
Количество дробилок	1	1	2

Сушильные агрегаты могут быть использованы: для получения травяной муки; для сушки зерна; для получения сечки в целях последующего ее брикетирования. Агрегаты устанавливают в помещениях или на специальных крытых площадках. На сушку поступает зеленая масса влажностью 70...80%. Влажность получаемой травяной муки должна составлять 8...10%. Влажность продукта (муки) для гранулирования может колебаться в пределах 13...16%.

Коэффициент пересчета производительности агрегата на нормальные условия (сырье – 75%, мука – 10% влажности):

$$K_w = (w_1 - w_2) / [2,6(100 - w_1)], \quad (75)$$

где w_1 – влажность исходной массы, %; w_2 – влажность высушенной массы, %.

Испарительная способность сушилки, т/ч:

$$W = Q_c K_w (w_1 - w_2) / [100 - w_1], \quad (76)$$

где Q_c – производительность сушилки по сухой массе, т/ч.

Производительность сушилки по сырой массе, т/ч:

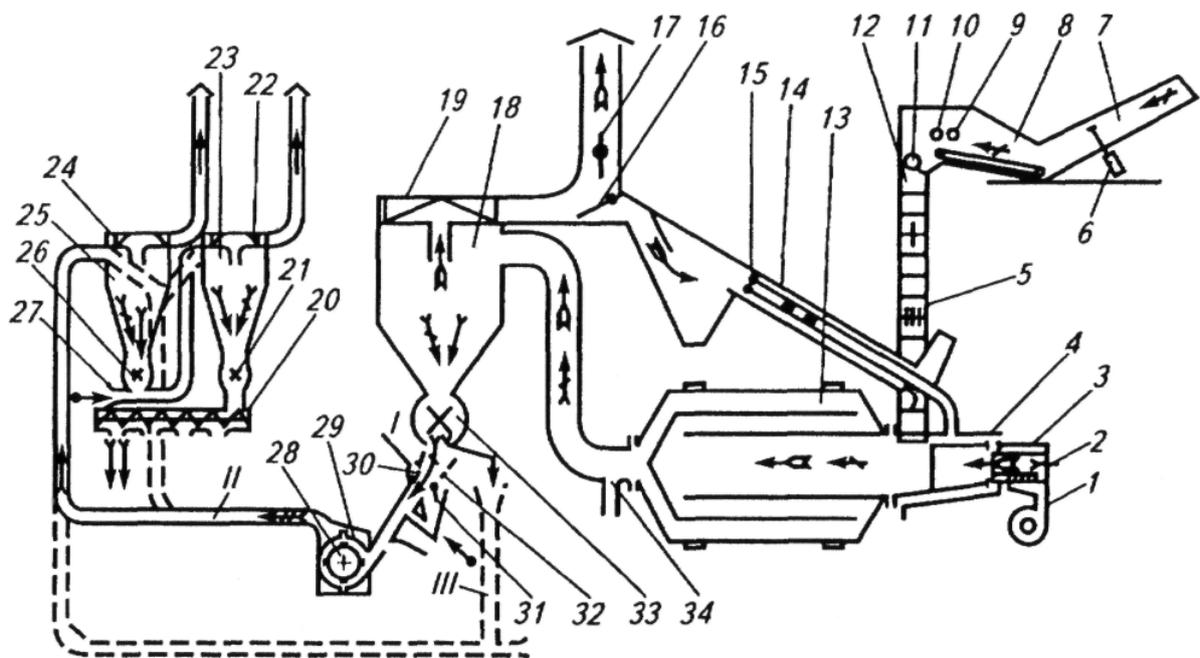
$$Q_b = W + Q_c. \quad (77)$$

Агрегаты АВМ различных марок отличаются, главным образом, конструктивным исполнением сушильных барабанов, габаритами и компоновкой сборочных единиц. В их состав входит (рис. 27): питатель зеленой массы 1, транспортер 2, сушильный барабан 3, теплогенератор 5, система отвода сухой массы 7 и муки 8, дробилка 9 и электрошкаф 4. У агрегатов с рециркуляцией теплоносителя (АВМ-0,65Р) предусмотрены рециркуляционные системы 6. Технологические схемы показаны на рис. 28 и 29.

Измельченную зеленую массу загружают на приемный лоток питателя ПЗМ-1,5 (рис. 30) транспортными средствами. Он состоит из сварной рамы 11, по днищу которой перемещается полотно 10 транспортера, битеров 5 и 6, шнекового конвейера 3, бортов 7 и задней стенки 8, лотка 8 и гидравлической системы его подъема. Привод битеров и винтового транспортера (шнека) осуществляется от электродвигателя 4 через ременную и цепную передачи, привод полотна конвейера – от храпового механизма 2. Рама питателя одним концом опирается на фундамент, другим – на опоры 1. Регулировка натяжения полотна конвейера производится с помощью устройства 9.

Подача зеленой массы на лоток производится автотранспортом, для этого самосвал заезжает на лоток, сваливает зеленую массу и уезжает. Гидроцилиндрами лоток приподнимается, масса сыпается на конвейер (скребковый транспортер) и перемещается им к битерам.

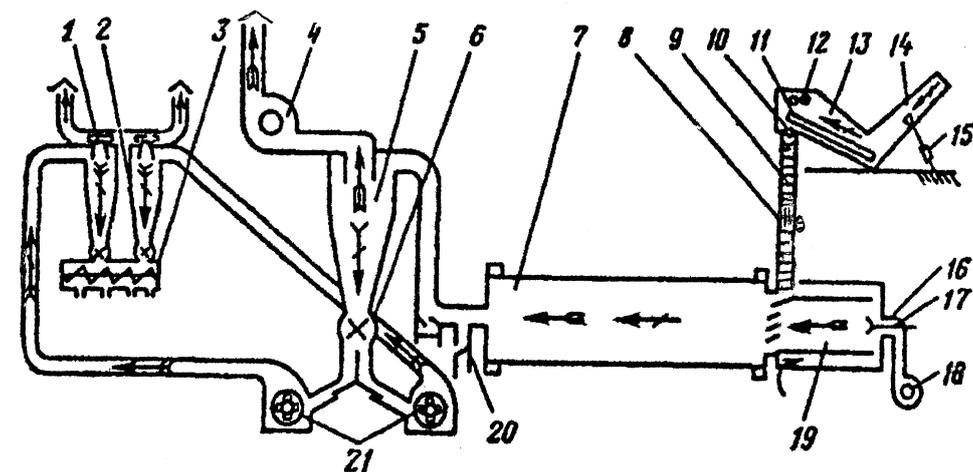
Сначала в контакт с кормом вступает отбойный бiter, который, воздействуя на верхние слои, выравнивает поверхность корма и отводит излишки его назад. Затем корм поступает в зону действия подающего бiterа, захватывается им и сбрасывается на шнековый транспортер. Толщину слоя зеленой массы на полотне скребкового транспортера регулируют подъемным механизмом битеров 5. Скорость транспортера регулируют храповым механизмом 2.



◄ → Воздух ◄ → Отработ. теплоноситель ◄ → Сухой продукт ◄ → Мука
 ◄ → Теплоноситель ◄ → Сырой продукт ◄ → Сухое зерно ◄ → Резка

Рис. 28. Технологическая схема АВМ-0,65Р:

I – подача резки корма на брикетирование; II – подача муки на гранулирование;
 III – подача высушенного зерна без измельчения; 1 – вентилятор; 2 – форсунка;
 3 – камера газификации; 4 – топка; 5, 9, 10 – битеры; 6 – гидроцилиндр; 7 – лоток;
 8 – конвейер; 11, 20 – шнеки; 12 – транспортер; 13 – барабан;
 14 – рециркуляционный канал; 15 – 17, 30 – 32 – заслонки; 18, 23, 25 – циклоны;
 19, 22, 24 – вентиляторы; 21, 26, 33 – шлюзовые затворы; 27 – заборный патрубок;
 28 – дробилка; 29 – решето; 34 – карман для отвода механических примесей



◄ → Воздух ◄ → Высушиваемый продукт ◄ → Витаминная мука

Рис. 29. Технологическая схема АВМ-1,5А:

1 – вентилятор; 2, 6 – шлюзовой затвор; 3 – шнек-дозатор; 4 – вентилятор дымососа;
 5 – основной циклон; 7 – барабан сушильный; 8 – битер разравнивающий;
 9 – наклонный транспортер; 10 – шнек; 11 – скребковый транспортер-дозатор;
 12 – отбойный битер; 13 – конвейер зеленой массы; 14 – лоток; 15 – гидроцилиндр;
 16 – горелочное устье; 17 – форсунка; 18 – вентилятор теплогенератора; 19 – топка;
 20 – отборщик механических примесей; 21 – дробилка

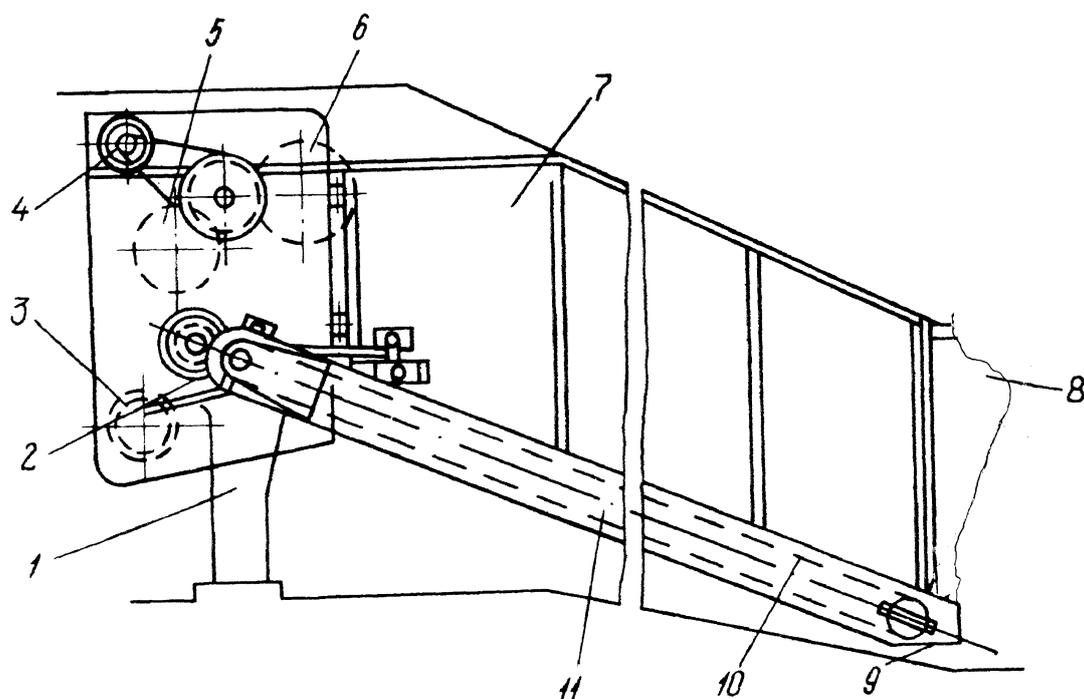


Рис. 30. Схема питателя-дозатора зеленой массы ПЗМ-1,5:

1 – опора; 2 – храповой механизм; 3 – шнековый транспортер;

4 – электродвигатель; 5, 6 – битеры; 7 – борт; 8 – лоток;

9 – натяжное устройство; 10 – полотно конвейера; 11 – рама

Производительность питателя-дозатора, кг/с, может быть определена:

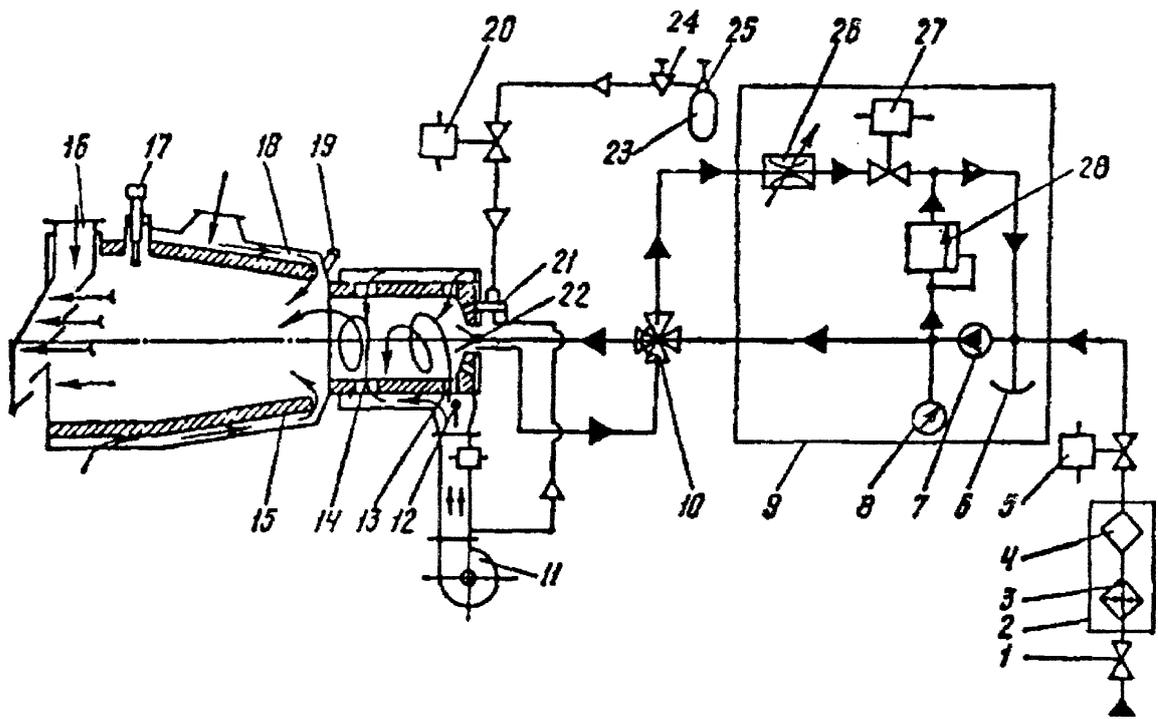
$$Q = BH_0 \nu \rho k_0, \quad (78)$$

где B – рабочая ширина питателя, м; H_0 – зазор между скребковым транспортером и битером, м; ν – скорость движения скребкового транспортера, м/с; ρ – плотность вороха дозируемого корма, кг/м³; k_0 – коэффициент отставания корма в бункере от транспортера 0,94...0,96.

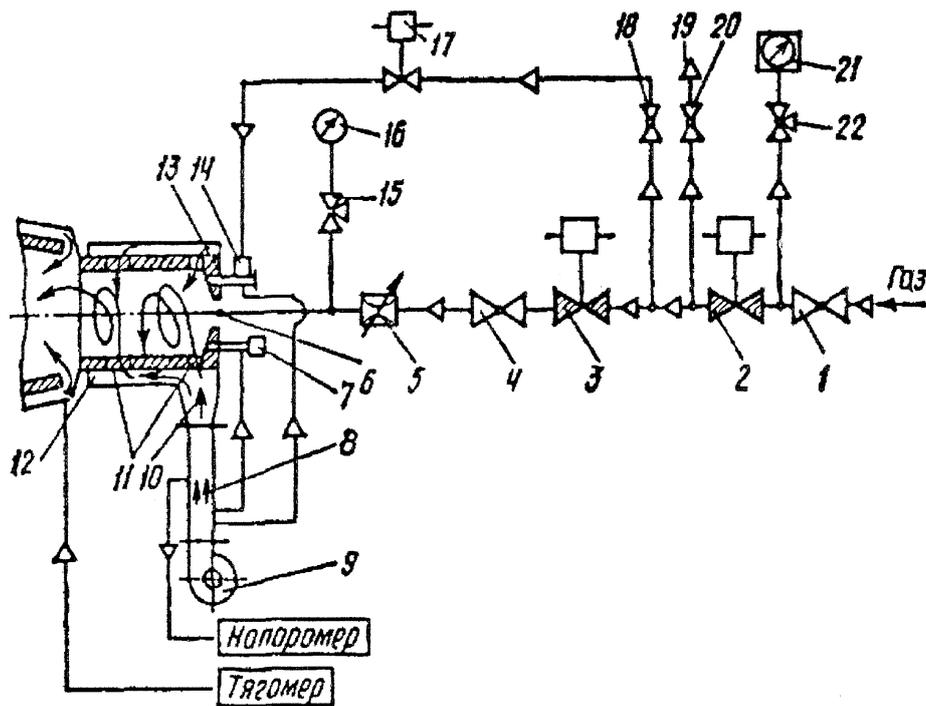
Шнеком зеленая масса подается на наклонный транспортер. Имеющийся в его средней части битер разравнивает зеленую массу, обеспечивая равномерность загрузки сушильного барабана. С транспортера масса ссыпается на жалюзи, скатывается по их пластинам и смешивается с горячим потоком продуктов сгорания, поступающих от теплогенератора в сушильный барабан.

Теплогенератор в сушильных агрегатах предназначен для образования теплоносителя, смешивания его с высушиваемой массой и подачи в сушильный барабан. Он состоит из топки с кожухом, камеры газификации, систем подачи воздуха, контроля и управления, подачи топлива (рис. 31).

Принцип работы системы подачи жидкого топлива у теплогенератора (рис. 31, а) заключается в следующем: жидкое топливо из резервуара по трубопроводу через кран 1 поступает в подогреватель 2, в котором расположены электронагревательный элемент 3 и фильтр 4. Имеющееся температурное реле рассчитано на максимальную температуру 45 °С. Из подогревателя топливо через электромагнитный клапан 5 насосом 7 под давлением, устанавливаемым регулятором давления 28, подается через кран 10 на форсунку 22 и распыливается в камере газификации. Давление топлива фиксируется манометром 8.



а)



б)

Рис. 31. Принципиальная схема теплогенератора агрегата АВМ-0,65Р:

а – работающего на жидком топливе: 1, 6, 10 – краны; 2 – подогреватель; 3 – электронагревательный элемент; 4 – фильтр; 5 – электромагнитный клапан; 7 – насос; 8 – манометр; 9 – пульт управления; 11 – вентилятор; 12 – заслонка; 13, 14 – окна; 15 – топка; 16 – окно подачи зеленой массы; 17 – термопара; 18 – кольцевой промежуток; 19 – фотодатчик; 20, 27 – электромагнитные вентили; 21 – запальник; 22 – форсунка; 23 – баллон; 24, 28 – регуляторы давления; 25 – вентиль; 26 – дроссельный вентиль;

б – работающего на газе: 1, 4, 18, 20, 22 – краны; 2, 3, 17 – вентили; 5 – исполнительный механизм; 6 – насадка; 7 – фотодатчик; 8, 10 – заслонки; 9 – вентилятор; 11 – окно; 12 – кожух; 13 – запальник; 14 – жиклер запальника; 16, 21 – манометры; 19 – свеча

Рабочее давление топлива 0,5...1,6 МПа. Диаметр отверстий доньшек форсунки зависит от влажности массы и для АВМ-1,5А соответствует 2,1...3,3 мм, а у АВМ-0,65 – 1,0...2,3 мм. Вентилятор 11 подает через окна 13 и 14 закрученный воздушный поток в камеру газификации, где он интенсивно перемешивается с распыленным топливом. Количество подаваемого вентилятором воздуха регулируется заслонкой 12, обеспечивая светло-соломистый цвет пламени и отсутствие касания им жалюзи. Температура теплоносителя для зеленой массы 600...950 °С определяется подачей топлива на сгорание и регулируется регулятором давления 28, краном 10 и диаметром отверстий форсунки.

Образовавшаяся в камере газификации горючая смесь воспламеняется от запальника 21, а продукты горения поступают в топку 15 и догорают в ее полости. Камера газификации и топка выложены огнеупорным материалом.

Под воздействием вентилятора основного циклона, воздух всасывается через кольцевой промежуток 18, подогреваясь от стенок топки 15 и поступая в нее. Здесь он смешивается с продуктами горения и поступает сквозь жалюзи в сушильный барабан. Температура теплоносителя контролируется термоэлектрическим преобразователем с помощью термопары 17, также термопарой в основном циклоне. При достижении теплоносителем заданной температуры открывается электромагнитный вентиль (клапан) 27 и часть топлива от форсунки 22 через дроссельный вентиль 26 отводится во всасывающую магистраль насоса 7. Тем самым уменьшается количество топлива, подаваемого на сгорание, и понижается температура теплоносителя. В результате удается поддерживать температуру с точностью до ± 3 °С. Величина оттока топлива регулируется вентиляем 26.

Используется и природный газ. При маркировке агрегатов наличие в названии буквы Ж указывает на использование жидкого, Г – газообразного топлива. При этом наблюдаются отличия в топливной аппаратуре. Буква Р в названии говорит о наличии системы рециркуляции, увеличивающей коэффициент полезного действия агрегата.

В цель управления приводом насоса включено реле. Оно служит для отключения насоса при остановке вентилятора основного циклона, исчезновении пламени и срабатывании при этом фотоэлемента 19, а также при достижении температуры выхлопных газов в основном циклоне +125 °С (в случае несрабатывания электромагнитного вентиля 27).

Сушильная установка включает барабан, опорную и опорно-приводную станции. Барабан агрегатов АВМ-0,65 содержит (рис. 28) три коаксиальных цилиндра – наружный, промежуточный и внутренний барабаны, соединенные между собой так, что масса поочередно проходит от внутреннего барабана к наружному. Лопастями и отражателями, установленными на цилиндрах, служат для перемещения и ворошения массы.

Внутренняя часть одноходовых барабанов АВМ-1,5А (рис. 29) содержит смешанную насадку. Гофры с лопастями передней части обеспечивают интенсивное ворошение высушиваемого материала. На остальной части цилиндра расположены лопасти с переменным углом наклона, а по центру барабана –

крестовина с лопастями. Снаружи барабан имеет теплоизоляцию. Снизу барабан опирается на четыре катка. Привод барабанов от электродвигателя через вариатор на два опорных катка (у АВМ-0,65 – на один). Чем мельче и однороднее масса, подаваемая на сушку, тем большую частоту вращения барабана можно применять. Но чем выше начальная влажность сырья (либо готового продукта), тем меньше должна быть частота вращения барабана. Частота вращения регулируется вариатором в интервале 3 – 10 мин⁻¹. Высоту оси барабана изменяют передвижением опорных катков. Катки должны располагаться в середине банджа барабана. При соблюдении температурного режима сушки, но высокой влажности готового продукта снижают частоту вращения барабана.

Смешиваясь с потоком теплоносителя из теплогенератора, зеленая масса постепенно высыхает. Листья, имеющие большую поверхность теплообмена, высыхают быстрее и уносятся потоком теплоносителя из барабана, а стебли находятся дольше, до полного высыхания, и также уносятся теплоносителем. Сухие частицы по пневмопроводу потоком теплоносителя выносятся в циклон системы отвода сухой массы. В пневмопроводе имеется карман для сбора камней. В циклоне частицы отделяются от теплоносителя и через шлюзовый затвор поступают в дробилку. Отработанный теплоноситель с температурой 105...120 °С вентилятором через дымовую трубу выбрасывается в атмосферу.

У сушильного агрегата АВМ-0,65Р при температуре теплоносителя 50...80 °С включается система рециркуляции (рис. 26). Для этого частично прикрывается выброс теплоносителя в атмосферу и приоткрывается отверстие системы рециркуляции. В нее направляется 25...30% отработанного теплоносителя. Конденсат стекает по стенкам рециркуляционного канала в емкость для его сбора.

Высушенный материал из циклона через шлюзовой затвор, а при наличии двух дробилок (у АВМ-1,5) и через пневматический делитель поступает в дробилки молоткового типа. Измельченная сухая масса через решетку потоком воздуха вентилятора 1 (рис. 29) системы отвода муки подается в циклоны 2, где она отделяется от воздуха и, пройдя через дозаторы, попадает в шнек 3, распределяющий муку в мешки, или подает ее на гранулирование. Для получения продукции с различной величиной помола у дробилки имеются сменные решетки с диаметром отверстий 4, 6, 8 мм. Сечка отбирается от шлюзового затвора основного циклона.

Температура в основном циклоне регулируется термометром с электронным регулирующим прибором РПИБ. При температуре выше 120...125 °С следует увеличить подачу зеленой массы (при не полностью загруженной дробилке), либо уменьшить расход топлива. При сушке зерна нормальная температура – 70...90 °С, для этого на входе в сушильный барабан температура теплоносителя должна быть 140...220 °С.

Перед розжигом топлива запускается привод сушильного барабана и вентиляторов. По истечении 2 мин начинает подаваться топливо, оно смешивается с воздухом и воспламеняется от искры высоковольтной свечи. По истечении 10 с, если топливо не загорается, то прекратится подача газа и последует продувка всей системы сушки.

При достижении теплоносителем нужной температуры (около 400 °С на входе в барабан) следует включить электродвигатели загрузочного устройства и, при необходимости, насос гидросистемы лотка питателя зеленой массы. Прирост подачи зеленой массы должен быть небольшим. При этом следят за влажностью на выходе травяной муки и загрузкой дробилок (у АВМ-0,65 – 60...75 А; у АВМ-1,5А – 100 А). Следует помнить, что увеличение или уменьшение подачи массы сказывается на температуре отработанных газов через 2–3 мин.

В течение первого часа работы агрегат может не дать полную производительность. Максимальная производительность возможна лишь при безостановочной работе агрегата. Остановка АВМ проводится в обратном порядке: постепенно сокращают количество подаваемой зеленой массы и уменьшают подачу топлива на форсунку. После снижения температуры на входе в барабан до 300...400 °С прекращают подачу топлива, выключают транспортер зеленой массы; пропускают всю высушенную массу из барабана; останавливают дробилки, вентилятор системы отвода муки, мешкодержатель, вентилятор системы отвода сухой массы, шлюзовой затвор основного циклона. Для избежания коробления барабана, его выключают при температуре выходящего воздуха не выше 70 °С. После остановки барабана выключают вентиляторы теплогенератора и основного циклона.

1.5.2. Технология и оборудование для гранулирования травяной муки и брикетирования сечки

Оборудование для гранулирования травяной муки и брикетирования сечки позволяет приготавливать гранулы или брикеты на месте их производства сушильными агрегатами. Гранулирование и брикетирование проводят с целью: лучшей сохранности каротина при хранении; эффективного использования транспортных средств и складских помещений за счет увеличения плотности гранул в 2–3,5 раза по сравнению с травяной мукой; применения обычных средств механизации при погрузке, разгрузке, транспортировании гранул россыпью и при раздаче корма; уменьшения потерь муки от пыления при ее транспортировании, хранении и использовании.

Гранулирование позволяет частично повысить питательность, однако при этом разрушается часть витаминов. Технология получения гранул включает в себя магнитную очистку муки, гранулирование, охлаждение и сортирование гранул. Емкость бункера над гранулятором не менее 1 ч работы прессы. Количество бункеров соответствует числу прессов. Угол наклона днищ бункера – 60°. При гранулировании смесей с содержанием муки грубых кормов надгрануляторный бункер оборудуется ворошителем, а гранулятор – подпрессовщиком. Время выдержки спрессованного материала в канале: при гранулировании травяной муки – 16 – 18 с, при брикетировании травяной резки и кормосмесей – 20 – 25 с. Расширение спрессованного корма после выхода из каналов – 1,1...1,25. При брикетировании выполняются операции: магнитная очистка, брикетирование с вводом связующих веществ и охлаждение.

Оптимальная влажность 15...18%. При влажности ниже 15% уплотняемый корм получается достаточной плотности, однако слабая связь между отдельными частицами (крошится). Увеличение влажности выше указанного значения способствует повышению упругих свойств уплотняемого корма, что снижает плотность брикетов.

Качественные гранулы должны иметь глянцевую поверхность, отсутствие глянца говорит о повышенной влажности. Допускается крошимость гранул – 5...12%, брикетов – 5...8%.

Определение содержания металломагнитной примеси проводят с помощью постоянного магнита в виде подковы грузоподъемностью 12 кг. Навеску комбикорма около 1 кг рассыпают и разравнивают слоем 0,5 см на поверхности стола или на стекле, и полюсами магнита медленно проводят вдоль и поперек над слоем комбикорма. Притянувшиеся к магниту металломагнитные примеси снимают. Так делают до полного извлечения примеси. Все собранные металломагнитные примеси взвешивают, а полученный вес выражают в миллиграммах на 1 кг комбикорма.

Для определения крошимости гранул выделяют образец массой 1 кг, который засыпают в барабан из листовой стали диаметром 350 мм и длиной 600 мм и вращают в течение 4 мин с частотой 25 мин⁻¹.

Крошимость гранул (%) определяют по формуле

$$K = 100G_1/G_2, \quad (79)$$

где G_1 – масса прошедших гранул через сито с диаметром отверстий 1 мм после обработки гранул в барабане, г; G_2 – масса навески гранул, г.

Оборудование ОГМ-1,5 обеспечивает прием травяной муки от агрегата с помощью пневмотранспортера, дозированную подачу в смеситель, перемешивание и увлажнение водой или паром, гранулирование, охлаждение и сортировку гранул. Оно состоит (рис. 32) из пневмосистемы забора муки 1; накопительного бункера 4 с механизмом для разрушения сводов муки и принудительной подачи ее в дозатор; гранулятора, объединяющего пресс 8, смеситель 7 и шнековый дозатор 5; нории 9 для подачи гранул на охлаждение; охладителя 11 гранул с их сортировкой 12; системы подачи воды и электрошкафа.

Пневмосистема забора муки служит для отвода муки от сушильного агрегата и подачи ее в накопительный бункер. Она состоит из заборника 1, трубопровода, циклонов 3 первичной и вторичной очистки воздуха со шлюзовыми затворами и вентилятором 2. Накопительный бункер 4 предназначен для накопления муки, подаваемой от АВМ пневмосистемой забора муки, выравнивания ее влажности и равномерной подачи в смеситель. Выполнен бункер в виде цилиндра, в нижней части переходящего в конус. Сверху бункер закрыт крышкой с расположенными на ней тремя циклонами и емкостью для воды. Имеется сигнализатор верхнего уровня заполнения бункера. В нижней части бункера установлен коловоротный сводоразрушитель с приводом от шнека дозатора.

Дозатор 5 представляет собой горизонтальный цилиндр с вводным и выводным патрубками. Рабочим органом служит шнек с приводом от конического редуктора. Частота вращения шнека регулируется вариатором, расположенным между электродвигателем и редуктором. Через люк, закрытый крышкой, очищают шнек и цилиндр от остатков муки.

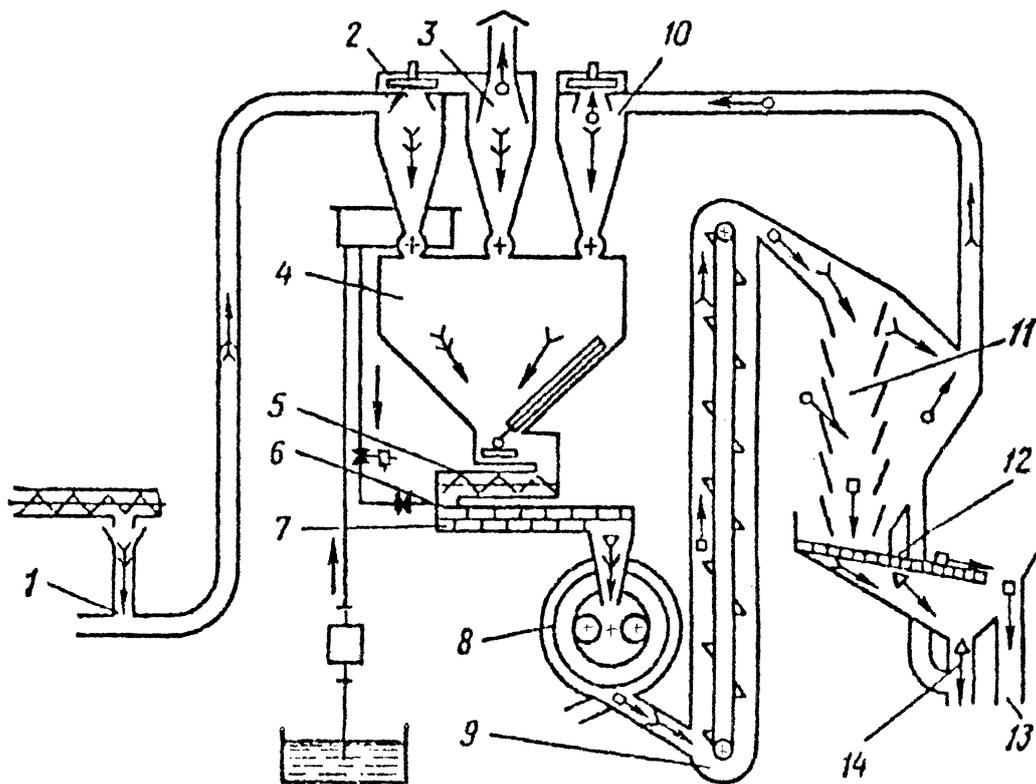


Рис. 32. Технологическая схема ОГМ-1,5:

- 1 – заборник; 2 – вентилятор с циклоном; 3 – циклон вторичной очистки;
 4 – бункер; 5 – дозатор; 6 – распылитель; 7 – смеситель; 8 – пресс; 9 – нория;
 10 – вентилятор с циклоном; 11 – охлаждающая колонка; 12 – сортировка;
 13 – отборщик гранул; 14 – отборщик крошки

Производительность шнекового дозатора, т/ч

$$Q = 3,6\pi(D^2 - d^2)Sn\varphi\rho/4000, \quad (80)$$

где D , d – диаметры шнека и его вала, м; S – шаг навивки шнека, м, $S \approx D$; n – частота вращения шнека, s^{-1} ; φ – степень заполнения 0,75...0,9; ρ – плотность вороха корма, $кг/м^3$.

Смеситель непрерывного действия 7 служит для перемешивания муки после увлажнения ее связывающими компонентами. Рабочий орган – лопастная мешалка.

Система подачи воды состоит из насоса, бака (на бункере) с датчиками уровня, электромагнитного вентиля (клапана), регулировочного вентиля, манометра и распылителя 6. Имеется также система подачи пара в смеситель.

Пресс – основная часть оборудования, служит для получения гранул из муки путем продавливания ее прессующими вальцами через радиальные отверстия кольцевой матрицы. Диаметр отверстий приведен в табл. 7. На оси матрицы установлен вал с жестко прикрепленным к нему водилом. Проворачивание вала предотвращается срезными шпильками, установленными на другом конце вала, и соединяющими вал с корпусом пресса. На водиле шарнирно установлены два вальца. В целях обеспечения оптимального зазора (0,1...0,6 мм) между рабочей поверхностью матрицы и вальцами, которые во время работы изнашиваются, оси валцов выполнены с эксцентричными шейками, позволя-

ющими подвигать вальцы в сторону рабочей поверхности матрицы. Поворот и фиксация эксцентрикового механизма осуществляется с помощью рычажка, положение которого регулируется двумя упорными болтами. Для проверки зазора прокатывается алюминиевая проволока, а толщина проката замеряется штангенциркулем. При попадании между матрицей и роллером металлических предметов, вращающий момент от матрицы передается на вал, и срезаются шпильки. Рядом расположенный конечный выключатель отключает при этом электропривод агрегата.

Сортировка состоит из циклона с вентилятором 10, охлаждающей жалюзийной колонки 11, решетной сортировки 12.

Сухая масса засасывается вентилятором 2, осаждается в циклонах 3 и поступает в бункер 4, откуда шнековым дозатором 5 сухая масса дозируется и поступает в смеситель 7, где перемешивается с водой. При подаче воды из водопровода вода подается в бак, где высота ее уровня управляется датчиками. Из бака по шлангам вода подается через электромагнитный вентиль, регулировочный вентиль к распылителю 6. При остановке дозатора 5 электромагнитный вентиль автоматически отключает подачу воды. Увлажненная масса из смесителя 7 подается под собственным весом на пресс 8. При заполнении камеры между смесителем и прессом срабатывает датчик уровня массы (конечный выключатель), отключая привод дозатора.

В прессе увлажненная мука попадает на внутреннюю поверхность матрицы и начинает двигаться по ней, затягиваясь между вращающимися матрицей и прессующими вальцами. Масса продавливается в радиальные отверстия матрицы, где под действием большого давления происходит формирование гранул. Выдавленные из отверстий гранулы наталкиваются на неподвижный нож и обламываются. Отломленные гранулы через рукав кожуха высыпаются из пресса в норию. Зазор между ножом и матрицей 0,5...2,0 диаметра ее отверстий. Гранулы после пресса имеют повышенную влажность и температуру (80...90 °С), непрочны, и поэтому ковшовой норией 9 поднимаются в охлаждающий-сортировку, где заполняют камеры охлаждения 4 (рис. 33).

Одновременно через камеры охлаждения проходит поток воздуха к вентилятору. Он охлаждает гранулы, снижает их влажность, отсасывает часть несгранулированной муки и мелкой крошки в циклон. По мере наполнения приемной камеры 5 гранулы начинают давить на заслонку 7, которая, поворачиваясь, через рычаг давит на верхний выключатель 6, последний замыкает электрическую цепь. В этот момент включается электропривод сортировки и гранулы начинают равномерно поступать на сито решетного стана. Подача материала регулируется винтовым механизмом заслонок 8. Она должна быть не менее производительности пресса.

Уровень гранул в приемной камере 5 снижается, и они перестают давить на заслонку 7. Заслонка под действием силы тяжести возвращается в исходное положение и давит рычагом на нижний выключатель 6, размыкающий электрическую цепь. Привод сортировки останавливается, и гранулы перестают подаваться на сортировку. Цикл повторяется. Тем самым автоматически поддерживается постоянный уровень гранул в охлаждающей колонке.

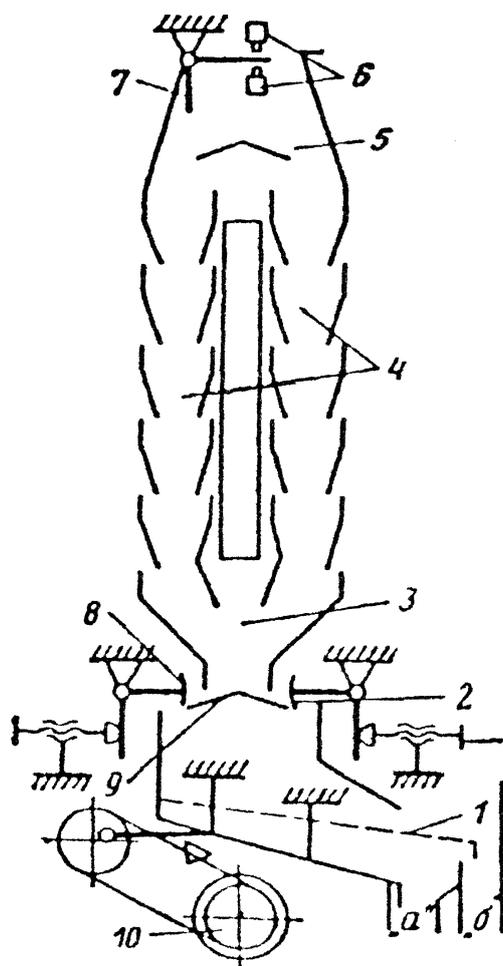


Рис. 33. Охладитель-сортировка ОГМ-1,5:

1 – решетный стан; 2, 8 – дозирующие заслонки; 3 – камера дозирования;
 4 – камеры охлаждения; 5 – приемная камера; 6 – выключатели; 7 – заслонка;
 9 – дно; 10 – привод решетного стана

Целые гранулы поступают в тару (б), а мелкие части проваливаются сквозь решета (а) и уносятся потоком воздуха в циклон. Диаметр отверстий решета несколько меньше диаметра гранул. Температура готовых гранул на 5...10 °С выше температуры окружающего воздуха.

Техническая характеристика граунляторов ОГМ-0,8 и ОГМ-1,5 представлена в табл. 7.

7. Техническая характеристика грануляторов

Показатели	ОГМ-0,8	ОГМ-1,5
Производительность, кг/ч при диаметре гранул:		
10 мм	–	1600...1800
14 мм	800	1700...2000
Масса, кг	3860	5400
Диаметр отверстий матрицы, мм	10, 12, 14	10, 14
Мощность привода, кВт	74,9	99,3

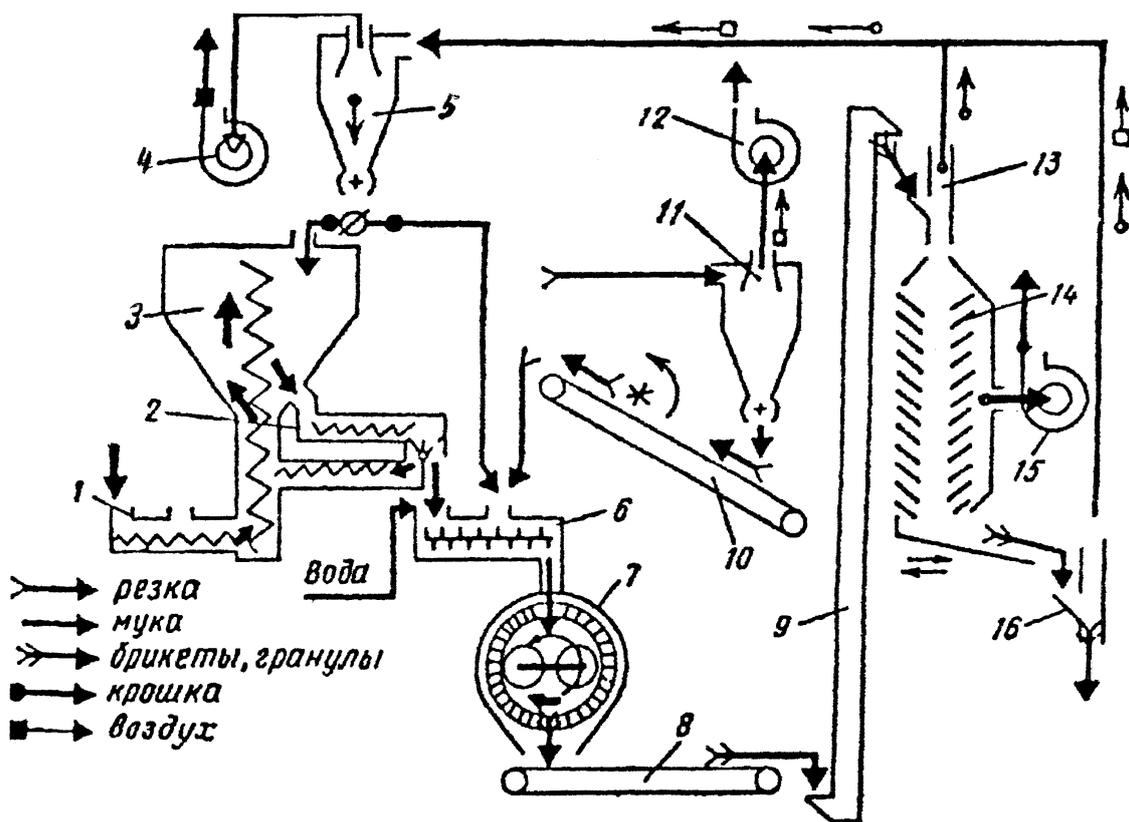


Рис. 34. Схема технологического процесса оборудования ОПК-2:

- 1 – шнековый транспортер; 2 – дозатор; 3 – накопительный бункер;
 4 – вентилятор сортировки; 5 – циклон сортировки; 6 – смеситель; 7 – пресс;
 8 – ленточный транспортер; 9 – нория; 10 – транспортер резки; 11 – циклон;
 12 – вентилятор системы забора резки; 13, 16 – камеры сортирования;
 14 – охлаждающая колонка; 15 – вентилятор охладителя

Оборудование **ОПК-2** (рис. 34) предназначено для гранулирования травяной муки и брикетирования травяной резки.

В состав смеси входит сухая травяная резка, измельченная солома, концентраты, микроэлементы, белковые и другие добавки. В частности, брикеты могут быть приготовлены из высушенных свежескошенных и измельченных растений кукурузы вместе с початками в фазе молочно-восковой спелости. В большинстве случаев связкой является вода. Когда она не обеспечивает требуемой прочности брикетов, используется раствор мелассы или карбамида.

Технологический процесс гранулирования кормов осуществляется следующим образом. Травяная мука от АВМ транспортером 1 загружается в накопительный бункер 3. Дозатором 2 мука подается в смеситель 6, куда одновременно подается пар и вода. При гранулировании желателен только сухой пар для повышения производительности и прочности гранул. Увлажненная мука в прессе 7 роллерами вдавливается в отверстия неподвижной матрицы. Диаметр отверстий матрицы 10 или 14 мм. Выдавленные гранулы обламываются вращающимся обламывателем. Гранулы ленточным транспортером 8 и норией 9 транспортируются в камеру предварительного сортирования 13 и далее в охлаждающую колонку. Воздушный поток от вентилятора 4 уносит крошку и муку в циклон 5. Далее отходы направляются вновь в бункер 3.

Из охлаждающей колонки 14 по мере ее наполнения гранулы выгружаются через камеру окончательного сортирования 16. Воздушным потоком от вентилятора 15 крошка и мука отделяются от гранул и направляются через циклон 5 в бункер 3.

Груз от оси вертикальной заслонки охладителя передвигают дальше в том случае, когда поток гранул непрерывен, но уровень их в колонке понижается. При чрезмерном удалении груза возможно переполнение колонки гранулами, что приводит к забиванию нории.

Технологический процесс при брикетировании резки происходит следующим образом. Травяная резка из основного циклона АВМ по пневмопроводу засасывается в циклон 11 вентилятором 12. Через шлюзовой затвор резка выводится на транспортер 10 для подачи в смеситель 6. Сюда же подается вода. Увлажненная резка подается на пресс. Матрица имеет отверстия 35×35 мм. Далее брикеты транспортируются аналогично гранулам. Плотность гранул 600...1300 кг/м³, брикетов 800...700 кг/м³. При приготовлении брикетов с мучными добавками, добавки подаются к прессу аналогично витаминной муке, а резка – по пути приготовления брикетов.

Зазор между роллером и вращающейся матрицей $0,65 \pm 0,15$ мм и регулируется аналогично ОГМ-1,5. У отверстий матрицы для брикетирования 3 стенки одинаковой длины, а четвертая – укороченная. Разницу в длине компенсирует плоская пружина. Отгибая ее край, меняют сопротивление каналов, а, тем самым, и плотность получаемых брикетов. Осевой зазор роллеров 0,12...0,2 мм.

При запуске гранулятора устанавливают минимальную подачу корма и воды. Периодически повышают подачу массы, не превышая нагрузку на прессе: ОГМ-0,8 – 70 А; ОГМ-1,5 и ОПК-2 – 120 А. По мере прогрева матрицы увеличивают подачу материала. Номинальная нагрузка ОГМ-0,8 – 72 А; ОГМ-1,5 и ОПК-2 – 134 А.

При остановке гранулятора не рекомендуется оставлять в оборудовании увлажненные гранулы на длительное время. Это усложняет пуск и вызывает коррозию отверстий. В конце смены пресс должен поработать вхолостую в течение 3 – 6 мин. Прекращают подачу гранул в норию, перекрывают подачу воды. Вручную засыпают в камеру прессования 15...20 кг муки, смешанной с 1,0...1,5 кг отработанного масла. Смесь заполняет отверстия матрицы, что предотвращает коррозию и облегчает пуск гранулятора при длительном простое.

Производительность: при гранулировании 2000; при брикетировании 2000...2800 кг/ч. Мощность привода – 150 кВт. Масса – 12 960 кг.

1.5.3. Технология и оборудование для производства амидоконцентратных добавок и экструдирования зерна

При кормлении жвачных животных очень часто наблюдается белковая недостаточность используемых рационов. В целях устранения указанного недостатка в ряде случаев вводят в виде добавок к основному корму карбамид (мочевину). Сам по себе карбамид не содержит белка, однако, в результате

гидролиза в рубце животного выделяется азот. Под действием микрофлоры данный азот синтезируется в усваиваемый животный белок.

Однако простая добавка карбамида может оказаться токсичной из-за быстрого его гидролиза и интенсивного образования аммиака. Вследствие этого следует использовать карбамид с осторожностью и в весьма ограниченных дозах. При этом эффективность такого применения оказывается невысокой.

Применение карбамидного концентрата позволяет значительно повысить продуктивность жвачных животных. При этом применяется не чистый карбамид, а амидоконцентратная добавка (АКД), состоящая на 70...75% из концентратов, на 20...25% из карбамида и 5% бентонита натрия (белая глина). Приготовленную из указанных, предварительно измельченных компонентов, смесь тщательно перемешивают, просеивают (в целях предотвращения попадания комков карбамида, ядовитого вещества), а затем прессуют в экструдерах – шнековых прессах высокого давления. В результате, под влиянием высокого давления (1,4...1,5 МПа) и температуры 135...160 °С происходят клейстеризация крахмала, плавление карбамида, абсорбция (поглощение) расплавленного карбамида бентонитом и диффузия расплава (молекулярное внедрение азота) в массу клейстеризованного крахмала. В результате частицы карбамида оказываются охваченными тонкой пленкой крахмала, что при попадании в рубец животного вызывает их постепенный гидролиз. Протекание процесса в течение 3–4 ч исключает отравление животного и повышает общую эффективность использования карбамида.

В основе *экструдирования зерна* и зерновой смеси лежат два процесса: механохимический и «взрыв» продукта. По мере уплотнения зерна за счет увеличения температуры (до 120...200 °С) и давления в его структуре происходят фазовые изменения из хрупкого стеклообразного состояния в высокоэластичное и далее в вязкотекучее. За счет попадания сырья из зоны высокого давления в атмосферное давление аккумулированная энергия освобождается со скоростью взрыва, приводя к вспучиванию зерна и глубокому преобразованию структуры и свойств отдельных питательных веществ, уничтожению микрофлоры.

Поверхность готового продукта гладкая, бугристая с ярко выраженными пластическими течениями. В изломе видна однородная пористая структура. При разминании в руке образует чешуйчатые частицы без пылевидных фракций. Цвет более светлый, чем сырья. Приятный хлебный вкус и запах. Степень взорванности (коэффициент взорванности) в относительных единицах – не менее 4. Влажность не более 10%. Не гигроскопичен до относительной влажности воздуха 95%. При непосредственном соприкосновении с водой образует желеобразную массу. Ферромагнитных примесей не более 0,01% по массе. Степень декстринизации крахмала – не менее 55%.

Основным показателем качества экструдата считается степень взорванности, которая определяется как отношение массы одинаковых объемов размолотого зерна и размолотого готового продукта. Масса одинакового объема размолотого зерна или зерносмеси должна быть в 4 и более раз выше, чем масса готового размолотого продукта. Практически это делается следующим образом.

Размолотое зерно и готовый продукт просеивают через сито. Для определения коэффициента взрыва берут фракцию с сита с диаметром отверстий 1 и 2 мм. Насыпают в мерный цилиндр или мензурку до метки 50 мл. Объемы сырья и экструдата взвешивают на технических весах с точностью до 0,1 г. По отношению массы объемов друг к другу определяют коэффициент взрыва.

Приготовление гранул АКД и экструдирование зерна возможно при использовании прессов КМЗ-2У. Основными узлами экструдера являются (рис. 35) основание (рама) с расположенными на нем бункером 3, шнеком-дозатором 4; нагнетающим шнеком 6, матрицей 8 с ножом, термопары 10, системами привода шнека дозатора и основного шнека.

Приготовленная смесь (либо зерно) поступает в бункер 3, проходя через отверстия сита, расположенного в верхней части бункера. Подача сырья в нагнетающий шнек производится при помощи питающего шнека-дозатора 4 через приемную камеру 5.

Нагнетающий шнек состоит из червяка 6 и сборного корпуса 7. Корпус включает пять, либо три секции, соединенные между собой в одно целое хомутами и болтами. Каждая секция состоит из двух полуцилиндров-полуколец. Между ними устанавливаются сменные изнашиваемые кольца, а под ними (между секциями червяка) – греющие шайбы. Рабочий зазор между полукольцами и валом червяка уменьшается по ходу материала. Выгрузное отверстие шнека перекрыто матрицей 8 с регулировочным диском с бобообразными отверстиями.

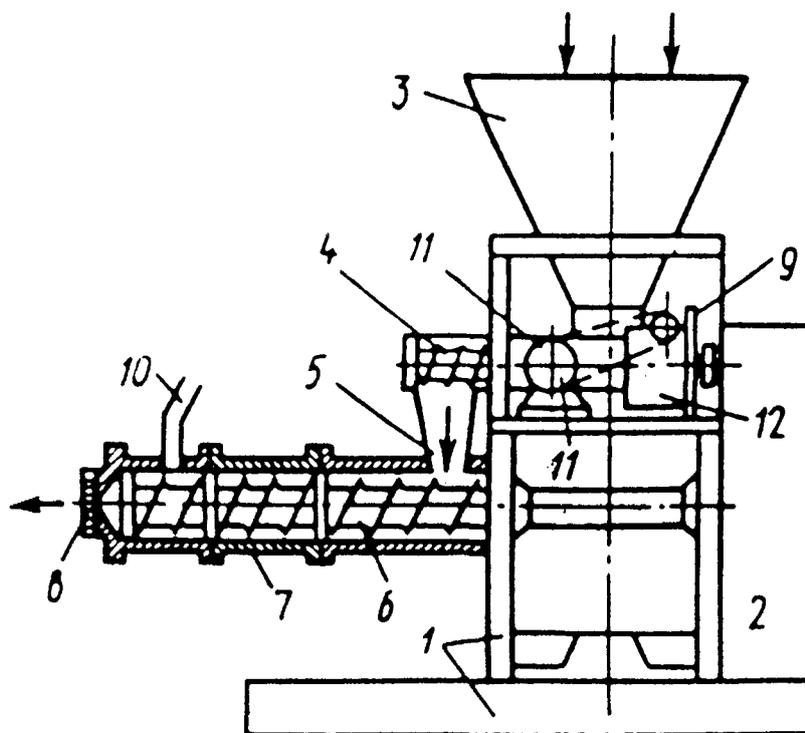


Рис. 35. Схема устройства экструдера КМЗ-2У:

- 1 – основание (рама); 2 – основной привод; 3 – бункер; 4 – питающий шнек-дозатор;
 5 – приемная камера; 6 – нагнетающий шнек; 7 – сборный корпус;
 8 – матрица с регулировочным диском; 9 – привод питающего шнека; 10 – термопара;
 11 – электродвигатель постоянного тока привода дозатора; 12 – редуктор

При перемещении регулировочного диска (с помощью рукоятки) относительно матрицы происходит изменение сечения выгрузных отверстий. В процессе перемещения кормовой массы по длине шнека происходит уплотнение материала из-за уменьшения проходного сечения шнека. В результате повышаются давление и температура. Наличие местных сопротивлений в виде изнашиваемых колец и греющих шайб способствует дополнительному нагреву. Контроль за температурой осуществляется с помощью термопары 12, подающей сигнал через преобразователь на индикатор температуры. Регулирование давления и температуры производится изменением положения рукоятки регулировочного диска. Увеличение проходного сечения способствует снижению температуры.

Процесс собственно экструдирования происходит во время прохождения массы через рабочие отверстия, а в результате выходят из матрицы стержни со сгранулированным, но внутренне разрушенным материалом. Наличие ножа 22 позволяет отрезать от стержней гранулы длиной 50...70 мм.

Производительность установки регулируется частотой вращения питающего шнека-дозатора. Его привод осуществляется от электродвигателя постоянного тока. Изменение реостатом напряжения, подводимого к двигателю, приводит к изменению частоты вращения его ротора, а следовательно, и вала шнека-дозатора.

Готовые гранулы норией подаются в охлаждающую колонку, где охлаждаются до 25...30 °С. Для охлаждения готового продукта после экструдирования рекомендуется использовать специальный охладитель Б6-ДОБ. Можно также использовать охладители для грануляторов типа ОГМ и ДГ. Если экструдат не требует измельчения и направляется на хранение, то охлаждение его можно совместить с пневмотранспортировкой. Такого охлаждения при дальнейшем хранении вполне достаточно. Экструдат рекомендуется хранить в вентилируемых бункерах или на бетонном полу насыпью высотой не более 3 м, в сухих, хорошо вентилируемых складских помещениях – не более 5 дней. Перевозить продукт можно в кордорезиновых железнодорожных контейнерах типа МК.

При запуске пресс-экструдера КМЗ-2 открывают входные отверстия диска регулятора поворотом регулировочного рычага вниз до упора. Включают основной электродвигатель. Переключатели «грубо» и «точно» на пульте управления должны находиться при этом в положении «0», а переключатель автоматики – в положении «включено». Через 5 с после включения основного электродвигателя нужно включить электродвигатель дозатора переводом переключателя «грубо» в положение «1» и переключателя «точно» в положение «3» и проработать на этом режиме 3..5 мин для прогрева корпусов до температуры по прибору 70...90 °С. Плавно, с интервалом 15 – 30 с, переключателями «грубо» и «точно» вывести пресс на режим с нормальной нагрузкой основного электродвигателя по току, равного 65...76 А. Качество амидоконцентратных добавок обеспечивается поддержанием температуры процесса на уровне 135 °С. Температура регулируется поворотом диска регулятора.

Для облегчения операции вывода пресс-экструдера на рабочий режим можно использовать семена масличных культур (подсолнечника, льна и др.) или воду. Для этого через 6–7 с после включения основного двигателя загрузить в приемный лоток 1,5...2,0 кг масличных культур или залить 0,2...0,3 л воды. Далее включается электродвигатель дозатора и проводится запуск обычным способом. После выхода пресс-экструдера на установленный режим работы переключатель автоматики на пульте управления переводят в положение «включено».

Иногда из-за ошибки оператора (недопустимо резкое увеличение производительности дозирующего шнека при запуске) возникает нарушение работы пресс-экструдера в виде перегрузки основного электродвигателя с частичным или полным прекращением выхода продукта. В этом случае выключается пресс-экструдер, снимается либо только диск регулятор с матрицей, либо дополнительно и корпуса шнека для его очистки от спрессованной смеси.

Для остановки пресс-экструдера КМЗ-2У необходимо открыть максимально диск регулятора; за 4 – 6 с прекратить подачу исходного сырья, не выключая основного электродвигателя; после прекращения выхода смеси из пресс-экструдера выключить основной электродвигатель; демонтировать крайний от выхода хомут и диск-регулятор с матрицей, включить основной электродвигатель и прокрутить ротор до удаления смеси из шнековой части; прочистить выходные отверстия диска регулятора и смонтировать его с хомутом на место. Останавливать оборудование в рабочем состоянии запрещено из-за угрозы выброса перегретого продукта.

Готовый продукт измельчают молотковые дробилки, из которых целесообразно убрать решета. Производительность при получении экструдированного зерна – 460, карбамидного концентрата – 650 кг/ч. Установленная мощность 55,8 кВт. Температура процесса при экструдировании зерна – 121 °С, для карбамидного концентрата – 135 °С. Максимальная частота вращения шнека дозатора 109 мин⁻¹. Габаритные размеры: 1640×1500×1540 мм. Масса – 1065 кг.

1.5.4. Расчет пункта заготовки витаминной муки и гранул

Сушка и гранулирование кормовой массы предусматривается на стационарном пункте на базе агрегатов, например, АВМ-0,65 и ОГМ-1,5. Расчет производится в соответствии с заданием (табл. 8) по следующей методике.

1. Масса сырья, необходимого для производства 1 т витаминной муки, т:

$$G_c = k(100 - w_k)/(100 - w_e), \quad (81)$$

где w_e – влажность исходного сырья, %; w_k – влажность конечного продукта, %; k – коэффициент потерь: при уборке и транспортировке 2...3%, сушке 3...5%, прессовании 1%, в среднем 1,06...1,09.

2. Потребное количество исходного сырья, т:

$$G_{ис} = G_c M_{вм}, \quad (82)$$

где $M_{вм}$ – потребное количество витаминной муки, т.

3. Площадь кормовой культуры, убираемой на витаминную муку, га:

$$F_{y6} = G_{ис} / U, \quad (83)$$

где U – урожайность культуры, $U = 10...25$ т/га.

4. Потребная производительность пункта АВМ, т/ч:

$$W_{пАВМ} = M_{вм} / (D_{сез} T_{см} K_{см} \tau), \quad (84)$$

где $D_{сез}$ – продолжительность работы пункта АВМ за летний период 90 – 120 сут.; $T_{см}$ – длительность смены 7 ч; $K_{см}$ – количество смен работы пункта в сутки 1 см.; τ – коэффициент использования времени смены 0,7...0,85.

5. Техническая характеристика агрегата АВМ-0,65РЖ: производительность при влажности резки 75%, муки 10%, $W_{АВМ} = 0,65$ т/ч. Испарительная способность при сушке травы влажностью не менее 75% – 1690 кг/ч. Расход топлива – 150 кг/ч. Удельный расход теплоты на испарение 1 кг влаги – 3,34 кДж/кг. Установленная мощность электродвигателей – 103,4 кВт. Масса – 16 240 кг. Обслуживающий персонал: машинистов – 1, рабочих – 1–2.

6. Потребное количество сушильных агрегатов на пункте АВМ:

$$n_{авм} = W_{пАВМ} / (W_{АВМ} \tau). \quad (85)$$

7. Принимаем количество сушильных агрегатов на пункте АВМ: шт.

8. Производительность пункта АВМ, т/ч:

$$W_{АВМ} = W_{АВМ} n_{АВМ}. \quad (86)$$

9. Продолжительность работы пункта АВМ за летний сезон, сут.:

$$D_{АВМ} = D_{сез} W_{пАВМ} / W_{АВМ}. \quad (87)$$

10. Время эффективной работы агрегатов АВМ в сутки, ч:

$$T_{АВМ} = T_{см} K_{см} \tau. \quad (88)$$

При производстве гранул производится подбор гранулятора.

11. Техническая характеристика пресса-гранулятора ОГМ-1.5: Производительность при приготовлении гранул $\varnothing 10$ мм из витаминной муки $W_{ОГМ} = 1,6$ т/ч. Установленная мощность электродвигателей – 98,2 кВт. Расход воды или пара – 120...150 г/кг. Масса – 4000 кг.

12. Потребное количество прессовальных агрегатов на пункте АВМ:

$$n_{ОГМ} = W_{АВМ} / W_{ОГМ}. \quad (89)$$

13. Принимаем количество прессов ОГМ-1,5: $n_{ОГМ} = 1; 2; \dots$ – округленное до целого числа.

14. Производительность прессовального участка, т/ч:

$$W'_{ОГМ} = W_{ОГМ} n_{ОГМ}. \quad (90)$$

15. Расход воды или пара на увлажнение витаминной муки, кг/с:

$$W_B = W'_{ОГМ} (w_r - w_k) / 360, \quad (91)$$

где w_r – влажность массы, подаваемой на прессование 15...18%.

16. Время работы гранулятора в сутки, ч:

$$T_{\text{ОГМ}} = T_{\text{АВМ}} W_{\text{АВМ}} / W_{\text{ОГМ}} \quad (92)$$

17. Время простоя гранулятора в сутки (за время работы пункта), ч:

$$\Delta T = T_{\text{АВМ}} - T_{\text{ОГМ}} \quad (93)$$

В том случае, если ΔT составляет 1–2 ч, то нет необходимости в бункере накопителе. При этом, величина ΔT должна быть равна кратности включений гранулятора в сутки. Объем встроенного бункера ОГМ рассчитан на 1 ч его работы.

18. Объем бункера-накопителя витаминной муки, м³

$$V_{\text{бн}} = \frac{(W_{\text{АВМ}} - W_{\text{ОГМ}})(T_{\text{АВМ}} - T_{\text{ОГМ}} - n_{\text{ОГМ}})}{0,001 n_{\text{ОГМ}} \rho_{\text{м}}}, \quad (94)$$

где $n_{\text{ОГМ}}$ – количество включений гранулятора в сутки 1–2 раза; $\rho_{\text{м}}$ – плотность вороха витаминной муки 180...200 кг/м³. При отрицательном значении объема дополнительный промежуточный бункер не требуется.

19. Суточный объем производимой витаминной муки, м³:

$$V_{\text{вм}} = 1000 T_{\text{АВМ}} \tau W_{\text{АВМ}} / \rho_{\text{м}} \quad (95)$$

20. Суточный объем производимых гранул, м³:

$$V_{\text{вм}} = 1000 T_{\text{ОГМ}} \tau W_{\text{ОГМ}} / \rho_{\text{г}}, \quad (96)$$

где $\rho_{\text{г}}$ – плотность вороха гранул, 600 кг/м³.

Контрольные вопросы

1. Какими показателями характеризуется качество витаминной муки?
2. Каким образом регулируют подачу зеленой массы?
3. Каким образом, и в каких случаях регулируется подача топлива?
4. Какого цвета должно быть пламя в теплогенераторе АВМ?
5. Каким вентилятором регулируют цвет пламени в АВМ?
6. Каков принцип действия системы автоматического поддержания температуры на входе в сушильный барабан и в основном циклоне?
7. Какова температура теплоносителя на входе и выходе из сушильного барабана?
8. Каким образом и в каком интервале регулируется частота вращения сушильного барабана?
9. Когда и как включается система рециркуляции?
10. От каких параметров зависят производительность и удельный расход топлива у АВМ?
11. Если витаминная мука темного цвета, что следует сделать на АВМ?
12. Что следует делать, если греются электродвигатели дробилок?
13. В случае остановки АВМ, при какой температуре выключается подача топлива, привод вентилятора циклона?

14. Что следует сделать в случае возгорания материала в сушильном барабане АВМ?
15. Чем отличаются прессы у различных марок грануляторов?
16. Какая влажность смеси при прессовании, исходного сырья и у готовых гранул?
17. Какие предохранительные устройства имеются в пресс-грануляторе ОГМ-1,5?
18. Для чего предназначен электромагнитный вентиль ОГМ-1,5?
19. Какой зазор между матрицей и роллерами в прессе ОГМ-1,5?
20. Какие устройства обеспечивают постоянный уровень гранул в охлаждающей колонке?
21. Регулируется ли положение ножа относительно матрицы?
22. Какие предохранительные устройства имеются в пресс-грануляторе ОГМ-1,5?
23. Какой увлажняющий материал обеспечивает лучшие качественные показатели гранул (брикетов)?
24. Чем регулируется плотность брикетов у ОПК-2?
25. С какой целью применяют амидоконцентратные добавки и экструдированное зерно?
26. Каков состав смеси для АКД?
27. Какова технология экструдирования зерна?
28. Каков порядок пуска и остановки оборудования КМЗ-2У?
29. Какой температуре и давлению подвергаются смеси при приготовлении амидоконцентратных добавок (при экструдировании зерна)?
30. С помощью каких устройств осуществляется регулировка производительности, давления и температуры у КМЗ-2У?

1.6. КОРМОЦЕХИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМ

1.6.1. Технологические требования к кормоцехам, их линиям и используемому оборудованию

Подготовку кормов к скармливанию осуществляют в целях повышения их питательности, поедаемости и усвояемости животными; улучшения общей организации работ по кормообеспечению на ферме, учета и контроля кормовых ресурсов, сокращения затрат труда на раздачу кормов и т.п. Требования к кормосмесям и способам их подготовки определяются НТП-АПК 1.10.16.001-02.

Способ подготовки выбирается в зависимости от вида кормов, состояния и качества, с учетом вида, породы и возраста животных. Корма, поступающие в кормоцех, по санитарному качеству должны соответствовать зооветеринарным и санитарным требованиям, стандартам на корма и другим нормативным документам. Нормы расхода кормов для различных видов и групп животных следует принимать в соответствии с рационами или нормами технологического проектирования предприятий по содержанию и выращиванию данных животных.

Кормоцехи предназначены для приема, накопления, подготовки и обработки кормового сырья (в основном местного производства – соломы, сена,

корнеклубнеплодов и др.), приема и накопления отдельных компонентов в готовом виде (комбикорм, меласса и т.п.), приготовления влажных (преимущественно полнорационных) смесей и выдача их в мобильные или стационарные кормораздатчики. Кормоцехи могут обеспечивать кормосмесями одну (фермский кормоцех) или несколько ферм (общехозяйственный кормоцех).

Количество и продолжительность смен работы кормоцеха определяются режимом кормления животных на обслуживаемой ферме. Как правило, принимают количество смен: для ферм крупного рогатого скота – 2, для свиней при концентратном типе кормления – 2, при концентратно-корнеклубнеплодном типе – 3; продолжительность смены – 2 – 4 ч.

Коэффициент готовности цеха не должен быть ниже 0,85...0,9 при уровне механизации процессов не ниже 95% (при 10 и более т/ч), 90% (менее 10 т/ч), уровне автоматизации – не ниже 20%. Коэффициент готовности повышают за счет ненагруженного резервирования машин (в цехах для высокоудойных коров), предварительной подготовки кормовых компонентов, создания многосекционных систем, повышения надежности используемого оборудования.

Кормоцех размещают в кормовой (хозяйственной) зоне на границе с производственной зоной фермы или на кормовом дворе в соответствии с общей организацией производственных процессов предприятия, расположением его зданий и сооружений, а также с учетом обеспечения оптимальных условий доставки сырья к кормоцеху и транспортировки готовых кормосмесей к местам скармливания. Кормоцех использует коммуникации фермы для своей работы. В случае использования условно годных кормов, допущенных к скармливанию ветеринарной лабораторией, линии их обработки должны быть отделены от линии обработки доброкачественных кормов. Кормоцех по переработке пищевых отходов строится на линии ограждения территории фермы.

Состав и производительность технологических линий кормоцеха определяется рецептами кормосмесей и зоотребованиями к их качеству; способами подготовки отдельных компонентов; потребной производительностью кормоцеха; номенклатурой выпускаемого оборудования. Чаще всего используются комплекты оборудования, при их отсутствии допускается формировать технологические линии из отдельных машин и оборудования.

Производительность кормоцеха выбирают из ряда: 0,5; 1; 2,5; 5; 10; 15; 20; 30; 50; 60; 120 т/ч.

В зависимости от вида животных используются типы кормления:

1. Крупный рогатый скот: сено-силосно-сенажно-корнеплодно-концентратный; сено-силосно-сенажно-концентратный; силосно-сенажно-концентратный.

2. Овцы: сено-силосно-концентратный; сено-силосно-корнеплодно-концентратный (для отдельных зон).

3. Свиньи: концентратно-картофельный; концентратно-корнеплодный; концентратно-корнеплодно-картофельный; концентратный (приготовление влажных мешанок из полнорационных комбикормов); концентратный с использованием пищевых отходов (для откорма).

4. Звери: мясо-рыбно-концентратный.

В основу кормоцехов закладываются поточно-непрерывная, периодическая или смешанная технологические схемы приготовления кормосмесей в одну стадию (в цехе при помощи смесителей или смесителей-измельчителей приготавливается смесь одновременно из всех кормов рациона) или две стадии (первая стадия – в цехе при помощи смесителей-измельчителей приготавливается смесь из грубых кормов, корнеклубнеплодов, концентратов и питательных растворов, которая выгружается в бункер мобильных раздатчиков-смесителей; вторая – догрузка в указанный бункер силоса или сенажа в местах их хранения, дополнительной перемешивание кормов в процессе их доставки к местам скармливания).

Предпочтение отдается поточно-непрерывной схеме приготовления кормосмесей. При поточно-непрерывных схемах используются объемные дозаторы, на периодических схемах – весовое или объемное дозирование.

Перед измельчением корма должны очищаться от металлических примесей, камней и других включений. При этом измельчение грубых кормов должно производиться под навесом. Предпочтительна доставка стебельных кормов в кормоцех уже в измельченном виде.

Линии кормоцеха должны по возможности быть унифицированы, например: для сена, соломы, силоса и т.п.; или комбикормов, рыбной и травяной муки и т.п.

Доставка комбикормов производится загрузчиком сухих кормов, снижающими пыление корма, а внутри кормоцеха – конвейерами закрытого типа (табл. 8).

Оборудование технологических линий приема, накопления, подготовки и дозирования мясо-рыбных отходов, мяса, рыбы и жиров, а также их транспортирования принимается с учетом очистки и дезинфекции машин. Линии, имеющие контакт с горячими кормами, бродильными процессами и химически обработанными кормами, не должны содержать цинковых, медных поверхностей или окраску, токсичную для животных. Линия обработки пищевых отходов устанавливается в отдельном помещении.

В линии приготовления и выгрузки смесей возможно использование емкостей для оперативного накопления корма объемом, равным вместимости кормораздатчиков.

Размещение различных отделений для приготовления кормов, хранилищ сырья и готовой продукции должно проводиться исходя из условий кратчайших транспортных путей, удобства и простоты механизации производственных процессов. В одном помещении размещаются отделения по переработке кормов, связанные единым технологическим процессом и требующие сходных условий микроклимата. Высота помещения определяется габаритами имеющегося оборудования, допустимой высотой складирования и условиями нормальной работы грузоподъемных механизмов, условиями обслуживания и ремонтно-пригодности. Расстояние от верха оборудования до потолка – не менее 0,4 м. Уклон полов – 2%. Наружные входы в отапливаемые помещения оборудуются тамбурами.

8. Рекомендуемые внутрицеховые конвейеры для перемещения кормов

Корма	Гравитационные	Ленточные	Скребокковые	Винтовые	Ковшовые	Пневматические	Грейферные укладчики	Контейнеры с электропогрузчиками	Погрузчики	Бульдозеры
1. Грубые корма:										
измельченные	–	+	+	+	–	+	–	–	–	+
неизмельченные	–	–	–	–	–	–	+	–	+	+
2. Сенаж, силос	–	+	+	+	–	–	+	–	–	+
3. Корнеклубнеплоды:										
неизмельченные	+	+	+	–	–	–	–	–	+	+
измельченные	–	+	+	+	–	–	–	–	–	–
4. Сыпучие корма:										
зерно, жмыхи, шроты	+	+	+	+	+	+	–	+	–	–
измельченные комбикорма	+	+	+	+	+	–	–	+	–	–
5. Мясо-рыбные корма:										
неизмельченные	–	+	+	–	–	–	–	+	–	–
измельченные	–	+	–	+	–	–	–	–	–	–
6. Влажные кормосмеси	–	+	+	+	–	+	–	+	–	–

В помещениях и на площадке для приема кормового сырья в тюках или иной таре предусматривается размещение контейнеров для сбора тары и отходов от нее из расчета сменной производительности. Помещения для приема и хранения химических реагентов, приготовления их растворов и термохимической обработки соломы изолируются от других помещений кормоцеха. Проезды для движения машин внутри кормоцеха выполняются сквозными и прямолинейными.

Технологические операции подготовки ряда отдельных кормов рассматривались ранее. Они выполняются в основных производственных помещениях (участках). Кроме ранее рассмотренных участков, могут быть участки, где выполняются операции:

- 1) подготовка мясорыбных кормов:
 - дефростация (размораживание), мойка и измельчение (для зверей);
 - дефростация, мойка, измельчение и тепловая обработка (для свиней);

- 2) подготовка мясо-рыбных условно годных кормов:
 - дефростация, мойка, тепловая обработка, измельчение, дозирование (для зверей);
- 3) подготовка пищевых отходов;
 - прием, накопление, очистка, измельчение, варка, стерилизация, охлаждение, дозирование (только для свиней на откорме);
- 4) подготовка молочных продуктов:
 - прием, накопление, дозирование молока, творога, обраты (для свиней и зверей);
- 5) подготовки питательных растворов:
 - прием, накопление, дозирование компонентов, приготовление питательных растворов, дозирование; подготовка сухих минеральных кормовых добавок;
 - прием, накопление, измельчение, дозирование.

Холодильник: прием и хранение мясо-рыбных кормов.

В кормоцехе имеются вспомогательные и бытовые помещения: электрощитовая; диспетчерская (при обосновании пульт управления может располагаться в производственном помещении); вентиляционная камера (при приготовлении кормов для свиней и зверей); компрессорная (в кормоцехах при пневматической раздаче кормосмесей, в цехах пищевых отходов и при охлаждении корма воздухом); пункт технического обслуживания оборудования; котельная (встроенная или пристроенная при отсутствии других источников теплоснабжения); помещение для химреагентов; санитарно-бытовые помещения (комната отдыха, душевая, туалет; возможно использование общефермских помещений).

При наличии размольного отделения должна предусматриваться камера для обеспыливания, а при наличии мокрых процессов и испарений – закрытый шкаф для сушки рабочей одежды.

Для хранения оперативных запасов кормов устанавливаются накопители-питатели. Помещения для накопления оперативных запасов кормов могут применяться в районах с температурой ниже – 30 °С и снежными заносами.

Для временного хранения измельченных грубых кормов, силоса, сенажа используются бункерные накопители с транспортно-битерными выгрузными механизмами; для комбикормов, измельченных зерна, жмыхов и шротов, гранул травяной муки применяются бункерные с гравитационной подачей и шнековым (или другим) разгрузителем; для корнеклубнеплодов – бункерные со шнековым (или другим) разгрузителем.

Для доставки и разгрузки кормов в накопители рекомендуется применять: мобильные средства (прицепы, кормораздатчики, грейферные погрузчики, загрузчики сыпучих кормов, автокормовозы, автосамосвал и т.п.); механический транспорт (нории, транспортеры и др.); самотечные трубопроводы; пневмотранспорт. Допускается при обосновании использовать устройства для доставки и временного хранения кормов (например, кормораздатчик).

Допускается загрузка кормов в бункера грейферным погрузчиком или бульдозером. При этом площадка должна иметь покрытие, исключаящее попа-

дание посторонних предметов (камней) в питатели. Емкости для комбикормов располагают вне помещения цеха.

Вместимость питателей не должна быть меньше максимально возможной вместимости кузова принятых транспортных средств доставки кормов.

Для перемещения сырья внутри цехов используются различные транспортирующие (см. табл. 8) и гравитационные устройства. Самоходные трубопроводы применяют для транспортирования зернового сырья, гранул и т.п. При этом наклон трубопроводов должен предотвращать забивание продукта, а направление движения продукта при разгрузке трубопровода должно соответствовать движению последующего конвейера. Высота расположения выгрузных окон гравитационных устройств над рабочими органами транспортеров должна быть не более 0,3 м. Самотеки для удаления пыли устанавливают диаметром 145 мм и углом наклона к горизонту не менее 70°.

Кормоцехи оборудуются системами аспирации, водо-, тепло-, паро- и электроснабжения. Кормоцехи, как правило, оборудуются объединенным хозяйственно-питьевым и противопожарным водопроводом.

Для мойки корнеклубнеплодов при скармливании их взрослому поголовью (исключая молодняк и стельных коров, супоросных свиноматок и суягных овец) допускается использование оборотного водоснабжения при помощи отстойника с замкнутой и изолированной системой рециркуляции с подачей 2 м³ на тонну корнеплодов при обеспечении не реже 1 раза в квартал ветеринарно-санитарного контроля кормов и воды на наличие патогенной микрофлоры. При ее обнаружении проводится обеззараживание воды и твердого осадка. Периодичность замены воды в отстойнике устанавливается с учетом местных условий (количество перерабатываемых корнеплодов, их загрязненности и т.п.). При замене воды отстойник чистят и дезинфицируют. Грязную воду выливают на поля, а твердый осадок выгружают в навозохранилище или вносят в почву как удобрение.

Мясные корма (субпродукты) доброкачественные и условно годные хранятся в металлических контейнерах. Рыбные продукты, отходы рыбного производства находятся на поддонах, в брикетах. Пищевые отходы хранятся в специальных емкостях. Срок сохранности указанных кормов – до 18 ч. Допускается суточный запас данных кормов.

Условно годные корма животного происхождения варят в течение 2 ч при температуре 100 °С и расходе пара 200 кг/т, при последующей выдержке 1,5–2,0 ч. Измельчают корма при их температуре не ниже +5 °С. Полутуши предварительно разрубают до размеров частей 300..500 мм, затем измельчают на костодробильных машинах до 50...100 мм, а затем на мясорубках до частиц 1...5 мм.

Пищевые отходы подвергаются очистке от посторонних примесей (металла, камней, стекла) и измельчению. Размер частиц для свиней на откорме 25...30 мм. Частиц указанного размера должно быть не менее 75% по массе. Размеры остальных – частиц не более 40 мм. В результате вторичной очистки

от посторонних примесей (тряпки, волокнистые материалы и т.д.) их количество не должно превышать 4%. Варка и стерилизация паром выполняются при постоянном перемешивании в течение 1,5–2,0 ч при температуре 105...110 °С под избыточным давлением пара 50...70 кПа (0,07 МПа) и его расходе 200 кг/т кормов. Допускается обработка пищевых отходов паром избыточным давлением 0,4 МПа при согласовании с санитарной службой, когда поступающие в кормоцех пищевые отходы направляют без разбавления водой в котлы, где под действием пара осуществляется их варка, затем путем сепарирования отделяют не кормовые включения. Полученную массу охлаждают до температуры не выше 70 °С, смешивают с другими компонентами и выдают свиньям. Добавление в кормовую смесь холодной воды не допускается.

Молочные продукты (обрат, сыворотка) хранятся в металлических резервуарах, баках, для зверей – во флягах до 18 ч. Допустим запас на 0,5, максимум – на 1 сут.

После приготовления смеси осуществляется ее выдача. Промежуток времени между приготовлением и скармливанием кормосмесей должен быть не более 1 ч.

1.6.2. Оборудование кормоцехов

Для приготовления рассыпных кормосмесей для жвачных животных чаще всего используется **комплект оборудования КОРК-15А** (Б, В), предназначенный для приготовления в потоке полнорационных влажных кормосмесей из силоса, сенажа, грубых кормов, корнеклубнеплодов, жома, концентратов, питательных растворов, а также смешивания, доизмельчения и выдачи готового продукта. В его состав (рис. 36) входят линии: грубых кормов, силоса, корнеклубнеплодов, концентрированных кормов, подачи свекловичного жома, приготовления и дозированной подачи обогатительных растворов, смешивания, измельчения и выдачи готовой кормосмеси. В модификациях могут отсутствовать отдельные линии. Технологическое оборудование размещено в одноэтажном помещении, с которым иногда сблокировано хранилище фуража.

Производительность кормоцефа за 1 ч чистого времени составляет по линиям, т/ч: грубых кормов влажностью 20% – до 3 т/ч., влажностью 40% – до 5 т/ч; силоса (сенажа) – 4,5...10,5 т/ч.; свекловичного жома – 3...10 т/ч; концентрированных кормов – 0,2...6,0 т/ч; корнеклубнеплодов – до 5 т/ч; смешивания – 15 т/ч.

Грубые корма (солома, сено) из транспортного средства разгружаются в питатель-загрузчик кормов ЛИС-3.01.00 (ПДК-Ф-3-2 или ПС-Ф-6А), где предварительно измельчаются битерами, имеющими режущие сегменты, и далее транспортерами подаются на линию смешивания. Количество корма регулируется изменением скорости движения конвейера питателя-загрузчика кормов, а также высотой расположения битеров. Силос, сенаж и зеленую массу разгружают в питатель-загрузчик кормов ПЗМ-1,5А (ПДК-Ф-3-2), где корм дозируется аналогично и транспортером АВБ-04.00 подается на линию смешивания к измельчителю-смесителю ИСК-3А.

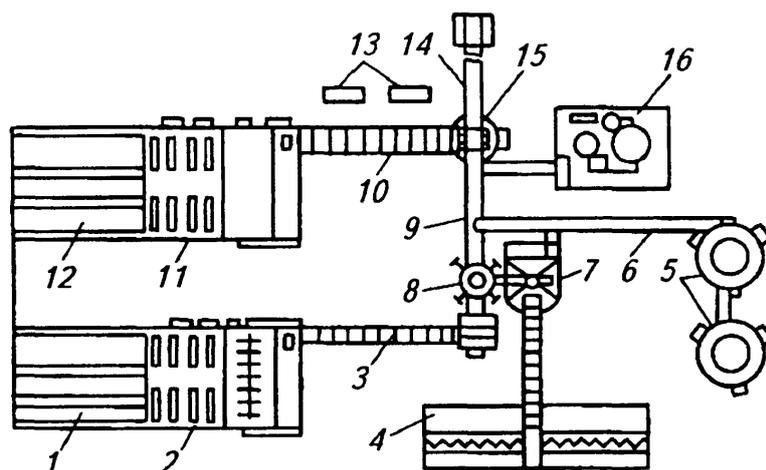


Рис. 36. Схема размещения комплекта оборудования кормоцеха КОРК-15:

- 1 – лоток питателя-загрузчика грубых кормов ЛИС-3.01.001;
- 2 – подающий транспортер питателя-загрузчика грубых кормов;
- 3 – скребковый дозирующий транспортер грубых кормов ЛИС-3.02.00;
- 4 – транспортер корнеклубнеплодов ТК-5Б; 5 – бункеры-дозаторы концентрированных кормов КОРК-15.04.15; 6 – винтовой конвейер КОРК-15.04.08;
- 7 – измельчитель-камнеуловитель корнеклубнеплодов ИКМ-Ф-10;
- 8 – дозатор корнеклубнеплодов КОРК-15.03.01; 9 – сборный транспортер КОРК-15.05.01;
- 10 – скребковый транспортер силоса АВБ-04.00;
- 11 – подающий транспортер питателя-загрузчика силоса; 12 – лоток питателя-загрузчика силоса ПЗМ-1,5; 13 – электрооборудование; 14 – выгрузной транспортер;
- 15 – измельчитель-смеситель кормов ИСК-3А; 16 – оборудование для приготовления раствора мелассы и карбамида ОМК-4

Корнеклубнеплоды из хранилища или буртов загружают в транспортное средство, доставляющее их в кормоцех. Доставленные корнеплоды выгружают в бункера транспортера-питателя ТК-5,0Б (КОРК-15.70.11.000). Транспортером корнеплоды подают на мойку и измельчение в ИКМ-Ф-10. Измельченные корнеплоды направляют в бункер-дозатор и далее – на сборный транспортер КОРК-15.05.00. Бункер-дозатор КОРК-15.03.01 напоминает собой тарельчатый дозатор с объемом бункера 0,8 м³. Подачу корма регулируют изменением положения скребка. В линии подачи жома располагается питатель-дозатор БДЖ-Ф-20 с изменяемой вариатором частотой вращения вала мешалки. Концентрированные корма доставляют загрузчиком кормов ЗСК-10 и загружают в бункера-дозаторы КОРК-15.70.03.000 или КОРК-15.14.15.000 (в нижней части бункера размещены ворошители с шиберами), откуда корм винтовыми транспортерами КОРК-15.04.30.000 загружают на сборный транспортер. Отдозированные компоненты сборным транспортером КОРК-15.05.01 или ТЛ-65 подают в виде «слоеного пирога» к измельчителю-смесителю ИСК-3А. Приготовление питательных растворов производится оборудованием ОПР-Ф-1 (ОМК-4 или СМ-1,7). Внесение питательного раствора проводится форсунками смесителя ИСК-3А и осуществляется за счет давления, создаваемого насосом и регулируемого вентилем. Готовая смесь транспортером измельчителя загружается в кормораздатчик. Установка дополнительного накопительного бункера над раздатчиком повышает производительность кормоцеха.

Для кормления свиней используются комплекты машин и оборудования КЦС:

КЦС-200/2000 – для 200 маток со шлейфом и 2000 гол. на откорме;

КЦС-2000 – для 2000 свиней на откорме;

КЦС-3000 – для 3000 свиней на откорме.

Комплект КЦС-6000 «МАЯК-6» предназначен для механизированной переработки кормов и приготовления кормосмесей (рис. 36) на специализированных откормочных свинофермах на 6000 голов.

Включает в себя транспортеры скребковые ТС-40, ТС-40С и корнеклубнеплоды ТК-5Б, два смесителя кормов С-12А, шнеки загрузочный ШЗС-40М и выгрузной ШВС-40М, питатели муки ПСМ-10 и концентрированных кормов ПК-6А, дробилку кормов молотковую ДКМ-5, измельчители кормов «Волгарь-5А» и корнеклубнеплодов ИКМ-Ф-10 (взамен ИКС-5М).

Все оборудование объединено в пять технологических линий. Предварительно взвешенные на автовесах и доставленные автотранспортом корнеклубнеплоды загружаются в приемный бункер, откуда скребковым и шнековыми питателями направляются в измельчитель для отделения камней, мойки и измельчения ИКМ-Ф-10. Концентрированные корма, доставляемые самосвалами с комбикормового завода или склада, подаются в приемный бункер ПК-6А, а затем транспортером – в смеситель С-12. Линию комбисилоса и зеленой массы образуют измельчитель «Волгарь-5А», скребковый транспортер ТС-40С и загрузочный сборный шнек. На линии сеной муки измельчают сено дробилкой и накапливают в бункере питателя ПСМ-10.

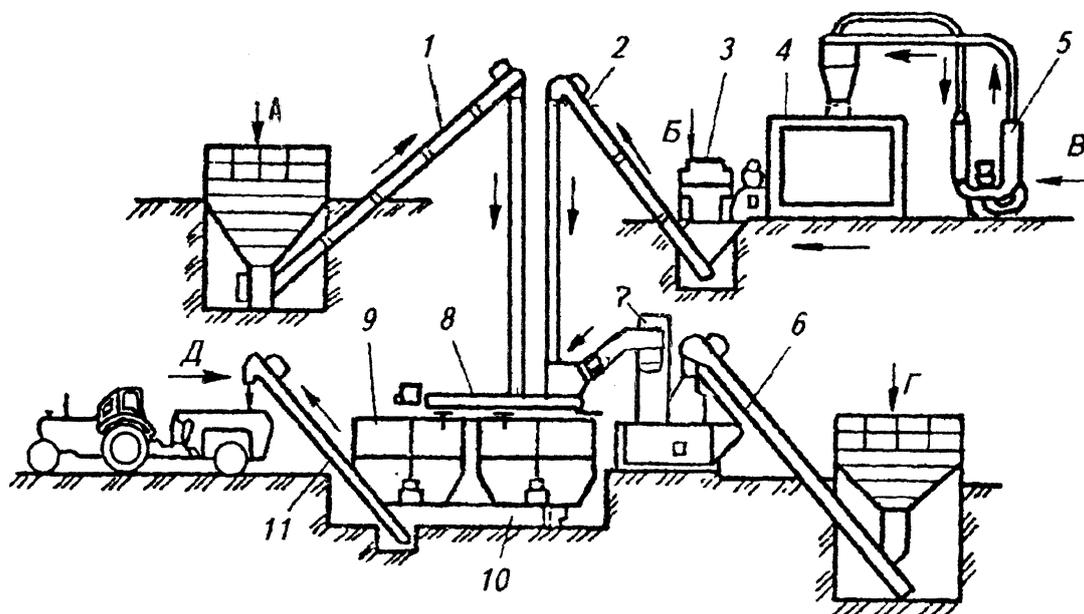


Рис. 37. Технологическая схема кормоприготовительного цеха КЦС-6000 («Маяк-6»):

1 – питатель концентрированных кормов ПК-6А; 2 – транспортер ТС-40С;

3 – измельчитель ИКВ-Ф-5 «Волгарь-5А»; 4 – питатель сеной муки ПСМ-10;

5 – дробилка ДКМ-5; 6 – транспортер корнеклубнеплодов ТК-5Б;

7 – мойка-измельчитель кормов ИКМ-Ф-10; 8 – шнек ШЗС-40М;

9 – запарник-смеситель С-12А; 10 – шнек ШВС-40; 11 – выгрузной транспортер ТС-40М;

А – концентрированные корма; Б – зеленая масса; В – сено;

Г – корнеклубнеплоды; Д – готовая кормосмесь

По мере необходимости требуемый объем сеной или травяной муки оперативно выгружают на транспортер ТС-40С. Зеленая масса (комбисилос) и сено подаются на измельчение с использованием кормораздатчиков. Со всех технологических линий компоненты поступают на загрузочный сборный шнек и поочередно загружаются в один из смесителей. Приготовленные и смешанные корма подаются в выгрузной шнек или приемный бункер выгрузного транспортера для загрузки в кормораздатчик. Применение тензометрических датчиков массы позволяет контролировать расход кормов.

Обслуживают трое или четверо рабочих. Производительность оборудования – 5,2 т/ч. Установленная мощность – 110 кВт. Вместимость бункеров для: корнеклубнеплодов – 18, концентрированных кормов – 15; сеной муки – 10 м³. Вместимость смесителей – 24 м³. Масса – 21 200 кг.

1.6.3. Расчет кормоцеха со смесителем непрерывного принципа действия

Исходные данные для расчета представлены в табл. 9.

1. Разовая выдача кормов, т: корнеплодов – Gp_1 ; концентрированных кормов – Gp_2 ; грубых кормов – Gp_3 ; сочных (силоса, сенажа) – Gp_4 ; жома – Gp_5 ; кормовых добавок – карбамида – $Gp(\text{сух})_6$, мелассы – $Gp(\text{сух})_7$.

2. Кормовые добавки разбавляют 3 – 5-ю частями воды:

$$Gp_6 = (1 + 3) \cdot [Gp(\text{сух})_6 + Gp(\text{сух})_7]. \quad (97)$$

3. Разовая выдача всех кормов, т:

$$Gp_0 = \sum_1^6 Gp_i. \quad (98)$$

4. Длительность смены работы кормоцеха $T_{\text{см}}$, 2 – 4 ч.

9. Исходные данные для расчета

Показатели		Варианты				
		1	2	3	4	5
Поголовье обслуживаемых животных, гол.		400	600	800	1200	1200
Рацион кормления	1. Корнеплоды, кг/гол. в сут.	11	–	–	–	–
	2. Концентраты, кг/гол. в сут.	3	3	3	3,7	3
	3. Грубые корма, кг/гол. в сут.	6	6	6	6	6
	4. Сочные корма, кг/гол. в сут.	23	23	29,5	23	26
	5. Жом, кг/гол. в сут.	–	11	–	–	–
	6. Карбамид, кг/гол. в сут.	–	–	0,004	–	0,004
	7. Меласса, кг/гол. в сут.	–	–	–	0,8	0,8
Кратность кормления, раз/сут.		2	2	2	2	3

5. Потребная производительность линий кормоцеха, т/ч:

$$Q_{\text{потр}_i} = \frac{Gp_i}{T_{\text{см}}}. \quad (99)$$

6. Предполагаем использовать кормоцех КОРК-15.

Производительность технологических линий выбранного кормоцеха по технической характеристике.

7. Линия подачи корнеплодов

Операции: прием, накопление, подача на очистку, очистка от грязи с отделением камней, измельчение, дозирование с подачей на сборный конвейер. Дозирование проводится постоянно, остальные операции выполняются во время заполнения бункера дозатора.

Производительность, т/ч. Мощность привода, кВт. Площадь (длина и ширина), м².

ТК-5Б $Q_{1,1} = 5$;	$N_{1,1} = 3,7$;	$A_{1,1} = 6,43$;	$B_{1,1} = 1,2$;
ИКМ-Ф-10 $Q_{1,2} = 10$;	$N_{1,2} = 10,5$;	$A_{1,2} = 2,2$;	$B_{1,2} = 1,36$;
КОРК-15.03.01 $Q_{1,3} = 5$;	$N_{1,3} = 1,5$;	$A_{1,3} = 1,2$;	$B_{1,3} = 1,2$.

8. Производительность линии, т/ч

$$Q_{\text{КЦЛ}} = \min(Q_{1,j}). \quad (100)$$

9. Мощность привода линии, кВт

$$N_{\text{л1}} = \sum_j N_{1,j}. \quad (101)$$

10. Площадь, занимаемая оборудованием линии, м²:

$$F_1 = \sum_j (A_{1,j} B_{j,1}). \quad (102)$$

Аналогично проводится расчет по другим линиям. В случае отсутствия в рации какого-либо кормового компонента, линия для его приготовления отсутствует.

11. Линия подачи концентратов

Операции: прием, накопление, дозирование с подачей в смеситель непрерывного принципа действия.

Производительность, т/ч. Мощность привода, кВт. Площадь (длина и ширина), м².

$$\text{КОРК-15.04.15 } Q_{2,1} = 4,6; N_{2,1} = 1,5; A_{2,1} = 2,2; B_{2,1} = 2,2.$$

Насыпная плотность вороха кормов: концентратов, измельченных корнеплодов и сочных и грубых кормов: $\rho_{\text{кон}} = 500$, $\rho_k = 335$, $\rho_{\text{соч}} = 340$, $\rho_{\text{гр}} = 38$, $\rho_{\text{см}} = 270$ кг/м³.

12. Линия подачи грубых кормов

Операции: прием, накопление, дозирование с частичным доизмельчением, подача на сборный конвейер.

Производительность, т/ч. Мощность привода, кВт. Площадь (длина и ширина), м²

$$\text{ЛИС-3-01 } Q_{3,1} = 9; N_{3,1} = 8,6; A_{3,1} = 6,1; B_{3,1} = 6,2;$$

$$\text{ЛИС-3-01 } Q_{3,2} = 40 \cdot \frac{P_{\text{гр}}}{1000}; N_{3,2} = 1,5; A_{3,2} = 7,44; B_{3,2} = 0,68.$$

13. Линия подачи сочных кормов

Операции: прием, накопление, дозирование, подача на сборный конвейер.

Производительность, т/ч. Мощность привода, кВт. Площадь (длина и ширина), м².

$$\text{БДЖ-Ф-20 } Q_{4,1} = 14; N_{4,1} = 8,1; A_{4,1} = 4,2; B_{4,1} = 2,8;$$

$$\text{ТС-40С } Q_{4,2} = 40 \cdot \frac{P_{\text{соч}}}{1000}; N_{4,2} = 1,5; A_{4,2} = 7,44; B_{4,2} = 0,68.$$

14. Линия подачи свекольного жома

Операции: прием, накопление, дозирование, подача на сборный конвейер.

Производительность, т/ч. Мощность привода, кВт. Площадь (длина и ширина), м².

$$\text{БДК-Ф-70.20 } Q_{5,1} = 41; N_{5,1} = 8,6; A_{5,1} = 6,1; B_{5,1} = 6,2;$$

$$\text{ТС-40С } Q_{5,2} = 40 \cdot \frac{P_{\text{соч}}}{1000}; N_{5,2} = 1,5; A_{5,2} = 7,44; B_{5,2} = 0,68.$$

15. Линия приготовления добавок

Операции: прием, накопление, дозирование компонентов, приготовление питательных растворов, дозирование, подача в смеситель непрерывного принципа действия.

Производительность, т/ч. Мощность привода, кВт. Площадь (длина и ширина), м².

$$\text{СМ-1,7 } Q_{6,1} = 1,8; N_{6,1} = 6,2; A_{6,1} = 2,6; B_{6,1} = 1,4.$$

16. Линия смешивания кормов

Операции: сбор и доставка компонентов к смесителю непрерывного принципа действия, смешивание с доизмельчением компонентов, выгрузка кормосмесей в кормораздатчик.

Производительность, т/ч. Мощность привода, кВт. Площадь (длина и ширина), м².

$$\text{ИСК-3А } Q_{0,1} = 15; N_{0,1} = 6,2; A_{0,1} = 2,6; B_{0,1} = 1,4;$$

$$\text{АВБ-04.00 } Q_{0,2} = 30; N_{0,2} = 3; A_{0,2} = 0,8; B_{0,21} = 5,4;$$

$$\text{ТС-40С } Q_{0,3} = 40 \cdot \frac{P_{\text{см}}}{1000}; N_{0,3} = 1,5; A_{0,3} = 7,44; B_{0,3} = 0,68.$$

17. Количество машин одного назначения и марки в технологической линии согласно технологическому процессу, шт.

$$n_1 = 1; n_2 = 1; n_3 = 1; n_4 = 1; n_5 = 1; n_6 = 1; n_0 = 1.$$

18. Коэффициент использования производительности технологических линий:

$$K_{\text{исп}i} = n_i Q_{\text{потр}i} / Q_{\text{кц}i}. \quad (103)$$

19. Максимальное значение коэффициента использования:

$$K_{ИС} = \max(K_{ИСПф}).$$

20. Фактическая производительность линии, т/ч:

$$Q_{Фi} = Q_{ПОТФ} / K_{ИС}. \quad (104)$$

21. Расход воды на мойку корнеплодов, м³/с:

$$Q_{В} = k_{М} Q_{Ф1} / 3600, \quad (105)$$

где $k_{М}$ – норма воды на мойку корнеплодов, при замкнутой циркуляции воды – 0,1; при проточной – 0,2; для картофеля – 0,48 м³/т.

22. Объем воды на разведение кормовых добавок и мойку корнеплодов, м³:

$$G_{Вр} = 3 \cdot [Gp(\text{сух})_6 + Gp(\text{сух})_7], \quad G_{ВМ} = k_{М} Gp_1. \quad (106)$$

23. Время работы кормоцеха за смену, ч:

$$t_{Ф} = Gp_0 / Q_{Ф0}. \quad (107)$$

24. Время работы кормоцеха за год, ч:

$$t_{рг} = T_{Г} n_{см} t_{Ф} / k_{см}, \quad (108)$$

где $n_{см}$ – число смен работы кормоцеха за сутки; $k_{см}$ – коэффициент использования времени смены 0,75...0,85; $T_{Г}$ – продолжительность работы кормоцеха за год 180 – 240 сут.

25. Среднегодовое количество рабочих кормоцеха, чел.:

$$n_{р} = t_{рг} N_{р} / 1960, \quad (109)$$

где $N_{р}$ – число одновременно работающих рабочих 2 чел.

26. Мощность привода оборудования кормоцеха, кВт

$$N_{КЦ} = \sum_j N_{Лi}. \quad (110)$$

Расчет площади кормоцеха

27. Площадь, занимаемая машинами и оборудованием, м²:

$$F_{М} = \sum_i (F_i n_i). \quad (111)$$

28. Площадь вспомогательных помещений, м²:

$$F_{В} = f_{к} + f_{о} + f_{д} + f_{хр},$$

где $f_{к}$ – площадь котельной 25 м²; $f_{о}$ – площадь комнаты отдыха 15...20 м²; $f_{д}$ – площадь душевой и раздевалки 5...7 м²; $f_{хр}$ – площадь хранилищ кормов 0 м².

29. Общая площадь кормоцеха, м²:

$$F_{К} = 2,5 F_{М} + F_{В}. \quad (112)$$

Контрольные вопросы

1. Каковы особенности приготовления, хранения и подготовки к скармливанию различных кормов?
2. Каковы отличия при подготовке кормов в зависимости от вида животных?
3. Какова длительность смен работы кормоцеха и кратность кормления животных?
4. В течение какого срока корма должны быть выданы животным?
5. Какие вспомогательные помещения оборудуются в кормоцехе?
6. Какие типы транспортеров и иных средств применяются для хранения и перемещения различных видов кормов?
7. Какие линии и машины входят в состав кормоцехов КОРК-15 и КЦС-6000?
8. Как изменить долю конкретного корма в смеси, приготавливаемой кормоцехом при изменении рациона?
9. Как, исходя из производительности машин, входящих в состав линии, определить производительность всей линии?
10. Как определить площадь кормоцеха, что на ней размещают?
11. Исходя из каких требований выбирают место для размещения кормоцеха?
12. Какие технологические схемы используются при проектировании кормоцехов?
13. Какова длительность варки или пастеризации пищевых отходов?
14. В какой машине осуществляется отделение механических примесей от корнеплодов в кормоцехе КЦС-6000?
15. В какой машине осуществляется накопление неизмельченных корнеплодов в КЦС-6000?
16. В какой машине осуществляется доизмельчение комбисилоса или зеленой массы в КЦС-6000?
17. Какое минимальное количество рабочих должно одновременно работать в кормоцехе?

1.7. КОМБИКОРМОВЫЕ ЦЕХИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

1.7.1. Технологические требования к комбикормовым цехам и основные технологические схемы их производства

Требования к технологическим линиям приготовления комбикормов, использование и размещение оборудования определяются нормами НТП-АПК 1.10.16.002.-03.

Комбикормовое предприятие представляет собой комплекс зданий и сооружений, предназначенный для приема, хранения и обработки сырья, производства комбикормов или кормовых смесей, хранения и отпуска готовой продукции. Уровень механизации технологических процессов при производстве комбикормов должен быть не ниже 70%, уровень автоматизации – не ниже

17%. На выбор оптимальных решений технологических схем и линий, составление рецептов комбикормов значительно влияет возможность применения автоматической системы управления технологическими процессами (АСУТП), электронных вычислительных машин (ЭВМ) и программируемых устройств.

Заводы и цеха по производству комбикормов располагают в производственной зоне сельских населенных пунктов с учетом размещения животноводческих комплексов (ферм), сырьевой базы, наличия других комбикормовых заводов и предприятий по производству белково-витаминных добавок (БВД). При выборе площадки для строительства учитывается возможность использования имеющихся в хозяйствах сооружений (зерноочистительно-сушильных пунктов, зерноскладов, навесов, автомобильных весов и т.п.). Размещают сельскохозяйственные комбикормовые предприятия на основе технико-экономических расчетов и экологической экспертизы.

При проектировании предприятий руководствуются основным рядом их производительностей, т/ч:

– специализированные – для производства комбикормов-концентратов рассыпном и гранулированном видах: для отдельных хозяйств – 0,5; 1; 2; 4; межхозяйственные – 2; 4; 8; 12;

– комплексные – для производства комбикормов-концентратов в рассыпном и гранулированном видах с линией послеуборочной обработки и хранения фуражного зерна: для отдельных хозяйств – 2; 4; межхозяйственные – 2; 4; 8; 12; 16;

– комплексные – для производства брикетированных и гранулированных кормов с линиями производства комбикормов-концентратов и подготовки грубых кормов – 1,5; 3; 6; 9;

– специализированные – для производства брикетированных и гранулированных кормов (внутрихозяйственные) – 1,5; 3; 6.

Численность персонала предприятий принимают в соответствии с примерными штатными расписаниями. Режим работы предприятия – двухсменный; продолжительность работы – 255 дней в году.

В состав основных сооружений и отделений межхозяйственного комбикормового предприятия входят цеха:

I. Производственный цех с отделениями: дробления зернового сырья; подготовки мучнистого сырья, кормовых отходов пищевых производств и грубых кормов; шелушения пленчатых культур, тепловой обработки и экструзии зерна; подготовки минерального сырья; дозирования и смешивания; подготовки жидких ингредиентов; подготовки жира; приготовления белково-витаминных добавок (БВД); гранулирования и брикетирования; отпуска готовой продукции; диспетчерская; электрощитовая; кабинет начальника цеха или сменного мастера – не менее 12 м²; комната для дежурного слесаря-электрика – не менее 18 м²; бытовые помещения; оперативные емкости для сырья (1–2-х-дневный запас); оперативные емкости для готовой продукции (1–2-х-дневный запас); выбойное отделение.

II. Зерноочистительно-сушильный (зерноочистительный) цех.

III. Цех производства травяной муки со складом.

IV. Цех обмолота початков кукурузы.

V. Склады зернового сырья.

VI. Склад готовой продукции.

VII. Склады мучнистого и иного сырья (отруби, добавки, соль, мел, меласса).

В состав комбикормового предприятия внутрихозяйственного значения, не входят отделения приготовления БВД, комната для слесаря-электрика, оперативные емкости для сырья, выбойное отделение, зерноочистительный цех, цех обмолота початков кукурузы.

В составе комбикормового предприятия предусматриваются необходимые подсобно-вспомогательные объекты: лаборатория для контроля за качеством сырья и готовой продукции, автомобильные весы, котельная, трансформаторная подстанция, административно-бытовое помещение, гараж, мастерская и т.п.

Производственный процесс приготовления комбикормов включает следующие основные операции:

- прием, подготовка сырья (прием, взвешивание, размещение, хранение зернового сырья, прошедшего послеуборочную обработку) и обработка сырья;
- приготовление рассыпных комбикормов (дробление, дозирование, специальная тепловая обработка для подготовки предстартерных и стартерных комбикормов молодняку животных, смешивание компонентов);
- дополнительная обработка сырья и отпуск готовой продукции (гранулирование, брикетирование, затаривание, хранение, взвешивание и отпуск).

Для выполнения технологических операций предусматриваются соответствующие технологические линии.

Линия подготовки зернового сырья предусматривает операции: очистка от крупных минеральных и металлических примесей; специальная обработка сырья на технологических участках – шелушение, экструдирование, тепловая обработка инфракрасным излучением, измельчение. На линии допускается предварительное дозирование и смешивание зерна с последующим измельчением смеси. При поступлении зернового сырья непосредственно от комбайна на линии необходимо предусмотреть дополнительные операции: очистку и сушку зерна, которые производят до его загрузки в склад. Экструдирование зерна применяется, как правило, при производстве комбикормов и заменителей цельного молока для молодняка животных. Оно включает операции: шелушение и собственно экструдирование зерна, охлаждение до температуры, не превышающей температуру окружающей среды более, чем на 10 °С, измельчение экструдата. Разрешается экструдирование нешелушенных пленчатых культур, при этом допускается наличие пленок в готовом продукте. Допускается тепловая обработка ИК-излучением сухого зерна. Для сырья, которое может поступать непосредственно в производственный цех, целесообразно предусматривать приемное устройство, оборудованное бункером (завальной ямой) емкостью 5...7 т и автомобилеразгрузчиком. Емкость бункеров над измельчительными машинами должна быть рассчитана не менее чем на двухчасовой запас сырья.

Число бункеров необходимо принимать на один больше числа измельчительных машин, но не менее двух.

Линия подготовки мучнистого сырья предусматривает очистку сырья, не требующего измельчения, от крупных и металломагнитных примесей.

Линия шелушения пленчатых культур обеспечивает отделение пленок овса и ячменя от ядра путем шелушения или измельчения зерна с последующим отсеиванием пленок. Надшелушительные бункеры должны вмещать семи-, восьмичасовой запас сырья. Число бункеров над каждым шелушителем равно двум.

Линия подготовки минерального сырья предусматривает подсушку сырья, предварительное измельчение, очистку от металлопримесей, окончательное измельчение, просев и возврат на повторное измельчение схода с сита $0,45 \times 0,45$ мм. Допускается строить технологический процесс по схеме: предварительное измельчение, взвешивание минеральных компонентов и наполнителя (отруби, травяная мука и т.п.), смешивание и измельчение смеси.

Линию приготовления БВД предусматривают при отсутствии использования готовых добавок. Процесс приготовления БВД должен включать операции: раздельное взвешивание (дозирование) микрокомпонентов и наполнителя (отруби, травяная мука, дрожжи кормовые, шроты и т.п.), их измельчение, просеивание и смешивание. Измельчение стабилизированных витаминов при этом не предусматривают. На линии может быть предусмотрена возможность приготовления кормолекарственных смесей с двухстадийным смешиванием лекарственных препаратов с наполнителем.

Линия жидких компонентов предусматривает операции: прием, подогрев, учет, очистка (мелассы и кормового жира) и смешивание компонентов с рассыпным комбикормом или вводом их в гранулированные комбикорма. При необходимости в состав линии дополнительно включаются: прием, взвешивание и растворение в воде карбамида, смешивание водного раствора карбамида и мелассы и ввод их в гранулированные комбикорма. Температура нагрева мелассы и жира в процессе производства должна составлять соответственно при транспортировании – 40 и 50 °С; при введении в смесь – 50 и 80 °С. Вся арматура (трубопроводы, баки и т.п.), соприкасающаяся с жиром, должна быть выполнена из антикоррозийных материалов и обогреваться по всей трассе.

Линия дозирования и смешивания допускает массовое (предпочтительное) и объемное (с погрешностью не более 3%) дозирование компонентов. Емкость наддозаторных бункеров рассчитывается не менее чем на 6-часовой запас компонентов.

Линия гранулирования предусматривает операции: магнитную очистку, гранулирование, охлаждение и сортирование гранул. Емкость бункера над гранулятором рассчитывается не менее чем на часовой запас комбикормов. Число бункеров соответствует числу грануляторов.

Линия брикетирования предусматривается при производстве прессованных кормов и кормовых смесей, содержащих грубые корма в виде сечки. Включает операции: магнитную очистку, брикетирование с вводом связующих веществ и охлаждение.

Линия подготовки соломы предусматривает операции приема, измельчения, подсушки (при влажности свыше 17%) и термохимической обработки соломы. Расход сухого химреагента за 1 т соломы: едкого натра – 40 кг, кальцинированной соды – 50 кг. Применяются водные растворы, соответственно, 25...45% и 15...25% концентрации. Параметры пара: давление 0,04...0,07 МПа, расход 60 кг на 1 т соломы. При отсутствии необходимого оборудования и химреагента допускается применение соломы без ошелачивания.

Производительность линий, т/ч, определяют:

$$q = \frac{Q\alpha}{100K}, \quad (113)$$

где Q – производительность предприятия, т/ч; α – максимальное количество сырья, подлежащее обработке на линии: зернового – 88 (в том числе подлежащего шелушению – 30), мучнистого – 30, минерального – 7, карбамида – 3, мелассы, жира и других жидких компонентов – до 10, жмыхов и шротов – 10%; K – коэффициент использования линии: для линии дозирования – 0,9, для линии дробления и гранулирования – 0,8.

Хранение. Сыпучее сырье (зерно, отруби, мучки и др.) должно храниться насыпью в складах силосного (бункерного) или напольного типа. Предпочтение следует отдавать первым, как поддающимся большей степени механизации. Для отделения крупных примесей или инородных предметов из принимаемого сыпучего сырья в приемном бункере (завальной яме) на глубине 0,2 м от верхней кромки необходимо устанавливать металлические решетки с шагом прутьев не более 0,07 м и лазовым люком. Приемные бункеры (завальные ямы) должны быть снабжены укрытиями от атмосферных осадков и защищены от грунтовых вод; укрытия следует выполнять из негорючих материалов. Углы наклона днищ приемного бункера сырья (завальной ямы) должны обеспечивать его самоочистку и быть более угла естественного откоса наименее сыпучего из принимаемых продуктов.

Сырье, поступающее в таре (мясокостная мука, травяная и хвойная мука, готовые БВД и др.), необходимо хранить до подачи в производство. В местах растаривания предусматривают аспирационные устройства. Соль и БВД необходимо хранить в отдельных сухих помещениях с деревянным полом и перегородками для отдельных компонентов. Для хранения жидкого сырья (мелассы, гидрола, кукурузного экстракта) предусматривают резервуарные хранилища, оборудованные специальными устройствами для приема и отпуска.

Готовые комбикорма (рассыпные и гранулированные), как правило, хранят насыпью в складах силосного (бункерного) типа. При хранении комбикормов в насыпных складах высота насыпи не должна превышать 2,5 м. Хранение готовых комбикормов в мешках производят при высоте штабеля, не превышающей 13 – 14 рядов, но не более 3 м.

Запасы сырья на предприятиях межхозяйственного значения следует принимать на основании технико-экономических расчетов с учетом кооперирования с хозяйствами-пайщиками: зернофуража – не менее 160 дней; остальное сырье – 25 – 40 дней.

Запасы зернового сырья на внутрихозяйственных предприятиях предусматривают в объеме собственного фуража с учетом имеющихся в хозяйстве складских емкостей. При наличии в составе завода цеха по производству травяной муки необходимо обеспечить хранение всего объема вырабатываемой муки с учетом ее расходования. Емкость склада готовой продукции необходимо принимать в соответствии с заданием на проектирование, но не менее трехсуточного запаса (включая оперативные емкости готовой продукции производственного корпуса).

В силосах для хранения сырья, обладающего плохой сыпучестью, предусматриваются специальные устройства (аэраторы, ворошители и т.д.), а также покрытие эпоксидной смолой, обеспечивающие свободный и равномерный выпуск продуктов. Силосы для жмыха и шрота оборудуются устройствами тензометрии. В силосных хранилищах предусматриваются устройства контроля уровня заполнения и возможность механизированной перекачки сырья и готовой продукции из одного силоса в другой. Склады готовой продукции оборудуют устройствами для механизированной погрузки рассыпных и гранулированных комбикормов в автотранспорт. Предусматривается защита от атмосферных осадков и ветра. Отпускные устройства готовой продукции обеспечивают подачу суточного объема в течение смены.

Для перемещения сырья и готовой продукции в процессе приготовления комбикормов применяют внутри- и межцеховой транспорт: механический транспорт: нории, транспортеры (цепные, ленточные, шнековые, вибрационные), электропогрузчики, штабелеры; самотечные трубопроводы; аэрозоль-транспорт; пневмотранспорт.

Тип транспорта выбирают в зависимости от вида перемещаемого материала:

- для зернового и мучнистого сырья, а также для гранулированных комбикормов допускаются все виды транспорта;
- для рассыпных комбикормов применяют, как правило, нории, цепные скребковые транспортеры и самотечные трубопроводы;
- для мелассированных рассыпных комбикормов следует применять, как правило, горизонтальные и наклонные скребковые транспортеры;
- для сырья и готовой продукции, затаренных в мешки, стационарные и передвижные ленточные транспортеры, электропогрузчики, штабелеры.

В процессе производства комбикормов необходимо постоянно контролировать работу всего технологического оборудования, качество поступающего растительного сырья и приготовленного комбикорма. Контролируют работу отдельно каждой машины и в целом отдельных линий. При этом берут средние пробы продукта и определяют: крупность измельчения, степень очистки от металломагнитных примесей, точность работы дозаторов, качество смешивания, крошимость и разбухаемость гранул и т.д.

Чтобы узнать качество исходного сырья, определяют его питательную ценность, внешний вид, цвет и запах, влажность, наличие в нем сорных примесей, зараженность амбарными вредителями и т.д. Качество комбикорма устанавливают на каждую однородную партию на основании результатов анализа

отобранного от нее среднего образца. Средний образец по всем своим показателям должен быть копией всей партии.

Из партии комбикорма сначала берут так называемые выемки, из которых составляют средний образец массой 2 кг. Средним образцом называется часть исходного образца комбикорма, выделенная для лабораторного анализа.

При производстве рассыпного комбикорма берут выемки из-под смесителя путем пересечения струи комбикорма специальным ковшом через равные промежутки времени, но не реже чем через 1–2 часа. В складах выемки отбирают вагонным или амбарным щупом. Для этого перед отбором выемок поверхность насыпи разделяют на квадраты, примерно по 4...5 м² и отбирают по середине каждого квадрата: при насыпи до 0,75 м из двух слоев – верхнего и нижнего, при насыпи свыше 0,75 м – из трех слоев.

Существует несколько принципов построения технологического процесса на комбикормовом заводе.

Последовательно-параллельная подготовка всех компонентов и одноразовое дозирование. Компоненты к дозированию готовят отдельно, в одних линиях последовательно, а в других – параллельно. Размещают их в наддозаторных бункерах (рис. 38).

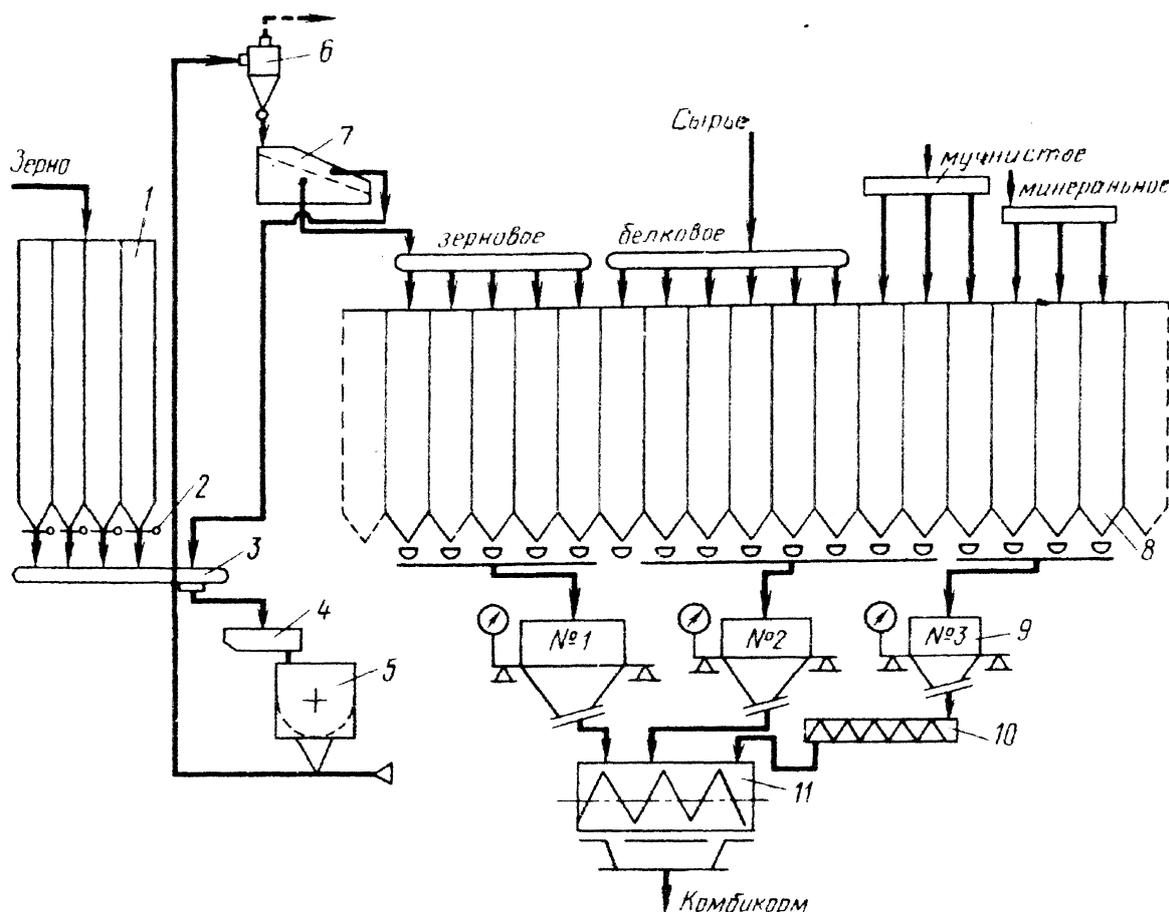


Рис. 38. Технологическая схема с последовательно-параллельной подготовкой компонентов и одноразовым дозированием:

- 1 – силосный корпус зернового сырья; 2 – задвижка; 3 – цепной конвейер;
 4 – магнитный сепаратор; 5 – молотковая дробилка; 6 – циклон-разгрузитель;
 7 – просеивающая машина; 8 – наддозаторные бункера; 9 – многокомпонентный
 весовой дозатор; 10 – шнек; 11 – смеситель порционного действия

Этот способ иногда называют классическим, он отличается большим числом наддозаторных бункеров, способных вместить запас компонентов на 8 – 36 ч работы узла основного дозирования. Подготовительных линий в этом случае от 10 до 12 и более, протяженные коммуникации. Из-за многочисленных параллельных линий данные схемы насыщены оборудованием, работа которого требует больших затрат энергии.

Формирование предварительных смесей зернового, белково-минерального сырья с повторным дозированием. Сформированную смесь(и) направляют в наддозаторные бункера и далее на повторное дозирование через линию основного дозирования – смешивания (рис. 39). При этом предварительные смеси обрабатывают в потоке (измельчают, просеивают и т.п.). Вместимость наддозаторных бункеров – 20...30 т.

К недостаткам схем с подготовкой предварительных смесей и их повторным дозированием (если при работе не используют правила кратности, синхронизации работы линий и другие методы технологической подготовки производства) относят возникновение неучтенных остатков предварительных смесей, так называемых хвостов. Все это усложняет переход на выработку комбикорма с одного рецепта на другой, а также учет и отчетность.

Формирование предварительных смесей зернового, белково-минерального сырья без повторного дозирования. Смесь (смеси) формируют в строгом соответствии с фактической вместимостью основного смесителя, т.е. порционно. Обработку в технологическом потоке проводят также порциями, в связи с чем неизбежна работа молотковых дробилок в нестационарном режиме (рис. 40).

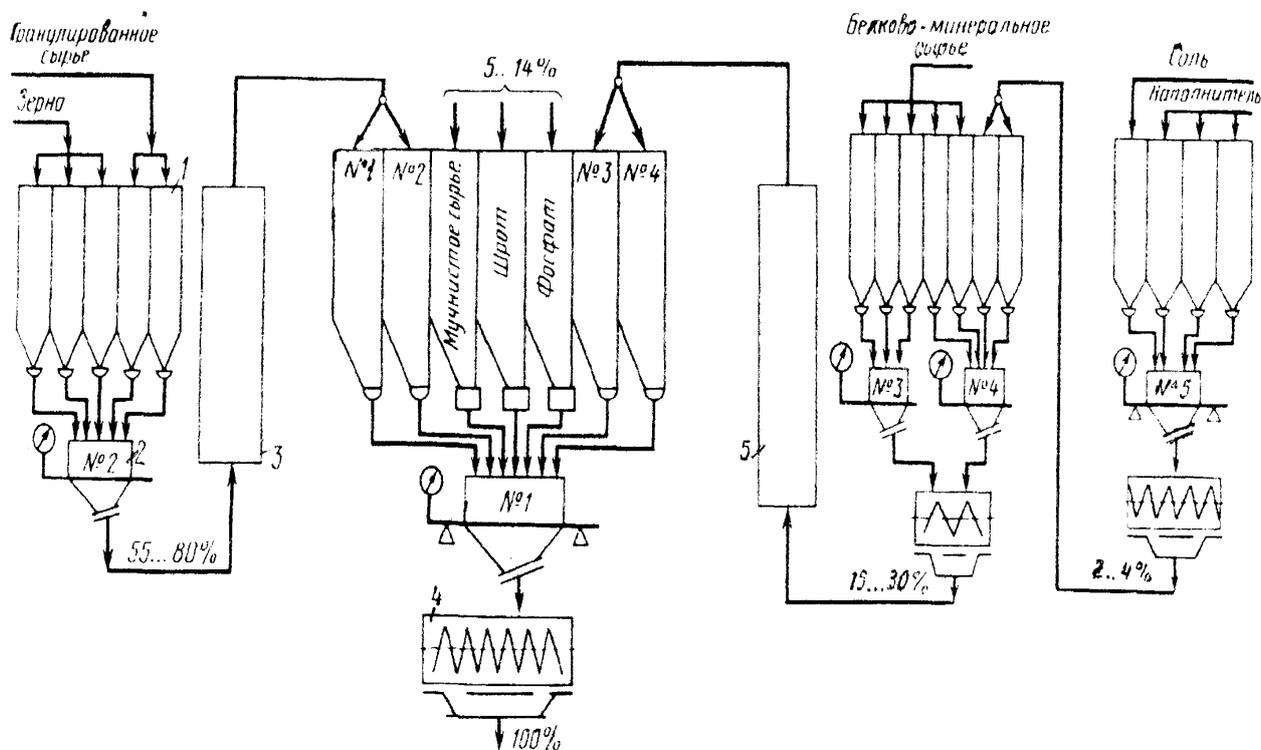


Рис. 39. Технологическая схема с формированием предварительных смесей:

- 1 – наддозаторные бункера; 2 – многокомпонентный весовой дозатор;
- 3 – обработка предварительной смеси; 4 – порционный смеситель;
- 5 – обработка предварительной смеси белково-минерального сырья

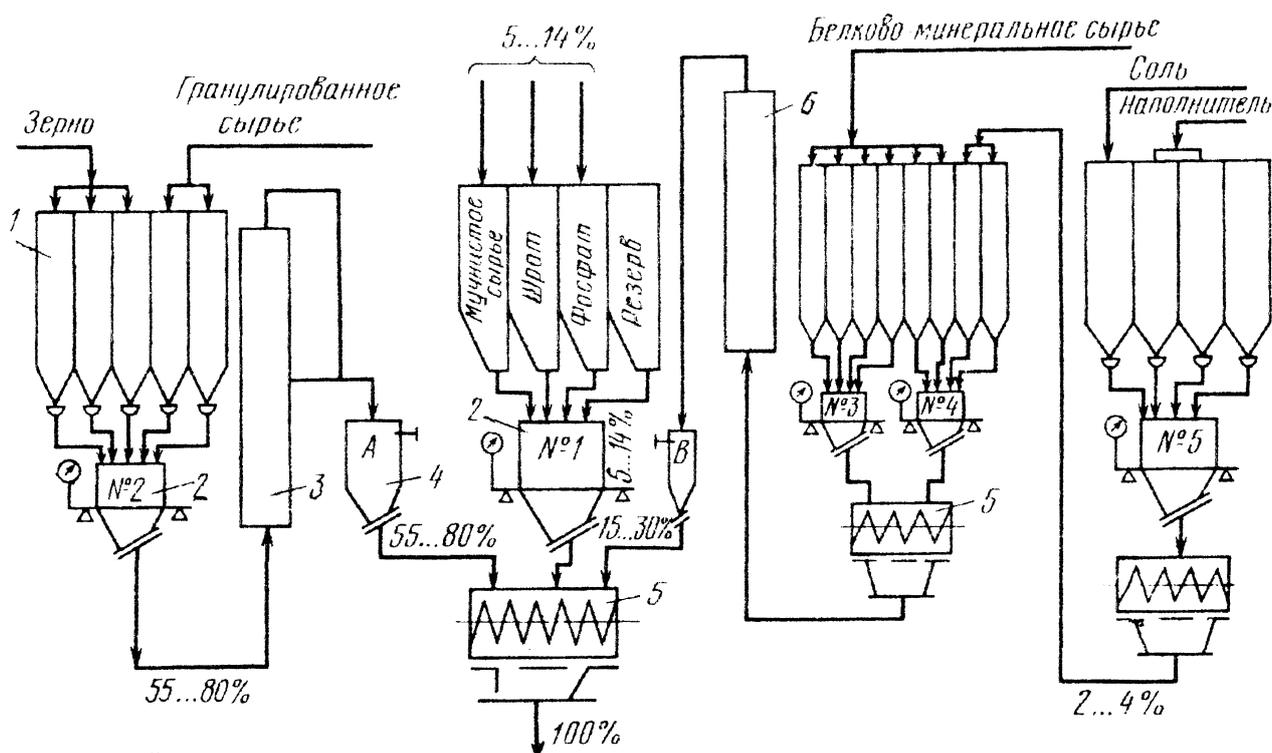


Рис. 40. Технологическая схема с формированием предварительных смесей с одноразовым дозированием и порционной обработкой этих смесей:

- 1 – наддозаторные бункеры; 2 – многокомпонентный массовый дозатор;
 3 – обработка предварительной смеси зернового и гранулированного сырья;
 4 – бункер для предварительной смеси, устанавливаемый параллельно главному весовому дозатору (А – для подготовленного зернового и гранулированного сырья;
 В – то же, для белково-минерального); 5 – порционный смеситель;
 6 – обработка предварительной смеси белково-минерального сырья

Полученную порцию (или порции) предварительных смесей, минуя повторное дозирование, через оперативный бункер малой вместимости (2...3 т) направляют непосредственно в основной смеситель. При таком построении технологического процесса бывшая основная линия дозирования атрофируется, в ней остается 2–3 компонента (мучнистое сырье, шроты, возможно, кормовые фосфаты) и несколько бункеров, выходящих на один многокомпонентный дозатор.

Достоинства технологических схем с явно выраженной порционной работой – в малой инерционности, быстрой реакции на управляющее воздействие, отсутствии неучтенных остатков сырья, в возможности перехода на выработку комбикорма по другому рецепту с минимальными потерями времени.

К недостаткам схем, построенных по третьему принципу, относят периодическую работу дробилок на холостом ходу в каждом цикле. Это обстоятельство повышает вероятность возникновения «хлопка» в дробилках, так как согласно теории в каждом цикле дважды, при выходе на режим и при сходе с него, образуются взрывоопасные концентрации измельчаемого продукта.

Прямоточный метод. Все компоненты дозируют и обрабатывают в потоке вплоть до выпуска порции готовой продукции. Схема (рис. 41) максимально прямоточная, но рассчитана на использование очищенного технологического

сырья. Строится она сверху вниз, хорошо вписывается в высокие здания, отличается минимумом подъемов и малыми удельными энергозатратами на производство 1 т комбикорма. В схеме может быть реализовано одно- и двухступенчатое измельчение; смеситель-усреднитель может отсутствовать, если конструкция молотковых дробилок позволяет одновременно с измельчением выполнять и смешивание.

Общая тенденция в развитии технологии производства комбикормов – движение от схем первого принципа к схемам четвертого через различные варианты второго и третьего. Оценочным показателем в выборе той или иной схемы следует считать возможность создания надежного и простого управления технологическими процессами. В хозяйствах при приготовлении комбикормов, как правило, используют готовые покупные БВД и фуражные компоненты собственного производства.

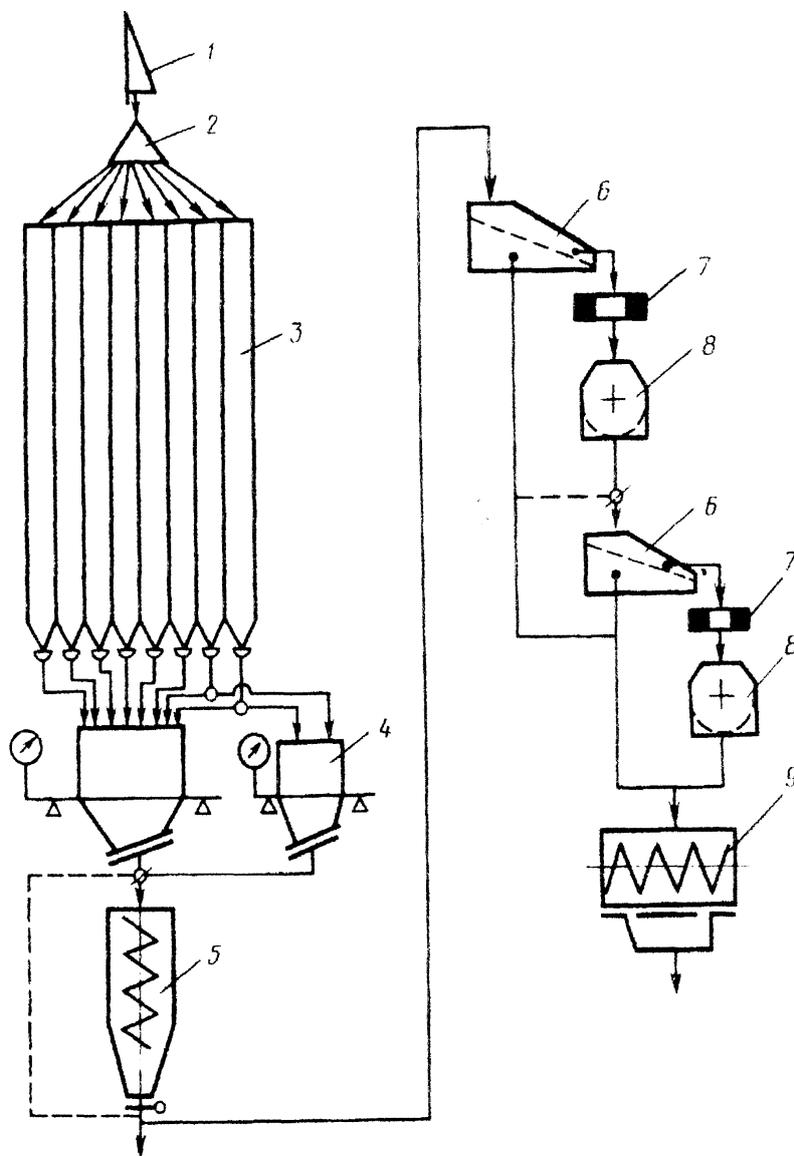


Рис. 41. Прямоточная технологическая схема:

- 1 – нория; 2 – поворотный круг; 3 – силосы; 4 – многокомпонентный весовой дозатор;
 5 – смеситель-усреднитель; 6 – просеивающая машина; 7 – магнитная колонка;
 8 – молотковая дробилка; 9 – смеситель порционного действия

1.7.2. Оборудование для производства комбикормов

Для производства рассыпных и гранулированных комбикормов в хозяйствах и на межхозяйственных предприятиях на основе собственного зерна и приобретаемых БВД предусмотрено **оборудование автоматизированных комбикормовых цехов ОЦК-4** (рис. 42) с массовым дозированием и порционным смешиванием компонентов производительностью 4 т/ч. Комплекты оборудования цехов включают в себя отдельные блоки: размольно-смесительный, приготовления БВД, минеральных добавок, жидких добавок, гранулирования. Имеются автоматизированные системы транспортирования и дозирования, электрооборудования и система загрузки.

Компоненты смеси подаются из приемного бункера 24 норией 23 через магнитную колонку 16 и вибросепаратор 15 на распределительный шнек 14 с системой шибера для загрузки кормов в блок бункеров 17 – 22. Четыре бункера служат для накопления зерна, один – для готовых БВД, один – для травяной муки. У двух последних бункеров в нижней части имеются ворошители. Внизу бункеров установлены самотечные горловины с задвижками и пневмоприводом для поочередного подвода компонентов к пневматическому материалопроводу 13 для транспортировки материала воздушным потоком от вентилятора 10. В циклоне 9 корм осаждается и через шлюзовый затвор 8 поступает на порционное массоизмерительное устройство 7. Из него компоненты, не требующие измельчения, поступают в бункер 5.

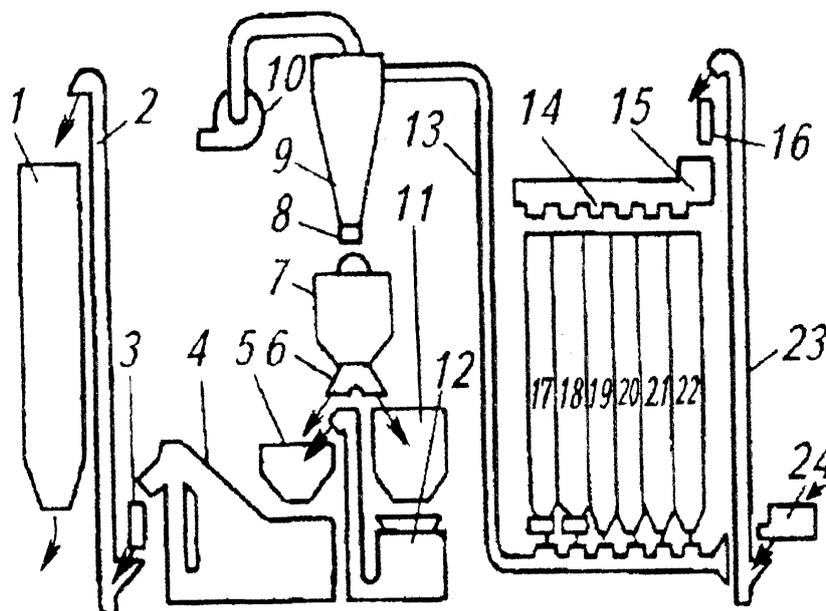


Рис. 42. Технологическая схема комбикормового цеха ОЦК-4:

- 1 – бункер готовой продукции; 2 – нория; 3 – переходник; 4 – порционный смеситель; 5 и 11 – промежуточный бункер; 6 – распределительные рукава; 7 – массоизмерительное устройство; 8 – шлюзовый затвор; 9 – циклон; 10 – вентилятор; 12 – дробилка; 13 – материалопровод; 14 – распределительный шнек; 15 – решетный стан; 16 – магнитная колонка; 17 и 18 – бункеры для муки; 19 – 22 – бункеры для зерна; 23 – загрузочная нория; 24 – приемный бункер

Продукты, требующие измельчения, поступают через двухпоточный распределитель 6 в бункер 11 и далее к дробилке ДБ-5 12. Из нее дерть шнеком подается в бункер 5 над смесителем 4. При наборе необходимых компонентов смеси (около 500 кг) масса загружается в порционный смеситель 4. Готовая смесь норией 2 подается в бункер готовой продукции 1 или на гранулирование.

При наличии блоков приготовления БВД, макро- и микрокомпонентов, минеральных добавок они напоминают схему размольно-смесительного блока. Приготовление добавок из мелассы и карбамида проводится аналогично кормоцехам. Жир вытапливают из бочек в жиротопке, через фильтр грубой очистки насосом подают в накопительную емкость и далее – в смеситель жира, где жир разогревают, очищают и насосом-дозатором подают в смеситель 4.

Малогабаритная комбикормовая установка УМК-Ф-2 (рис. 43) предназначена для приготовления рассыпных комбикормов из зернового материала, а также БВД непосредственно на фермах и состоит из бункера-накопителя добавок 1, магнитной защиты от металлических включений 2, системы очистки сырья от посторонних включений 3, нории 4, распределительного загрузочного винтового конвейера 5 с шиберными задвижками 6, блока наддозаторных емкостей 7, бункера готовой продукции 8, выгрузного шнека-смесителя 9, измельчителя 10, механизма дозирующих шнеков 11.

Компоненты и сырье для комбикорма транспортируют норией 4 через систему очистки 2, 3, загружают загрузочным конвейером 5 в бункер добавок 1 и через систему задвижек 6 в наддозаторные емкости 7.

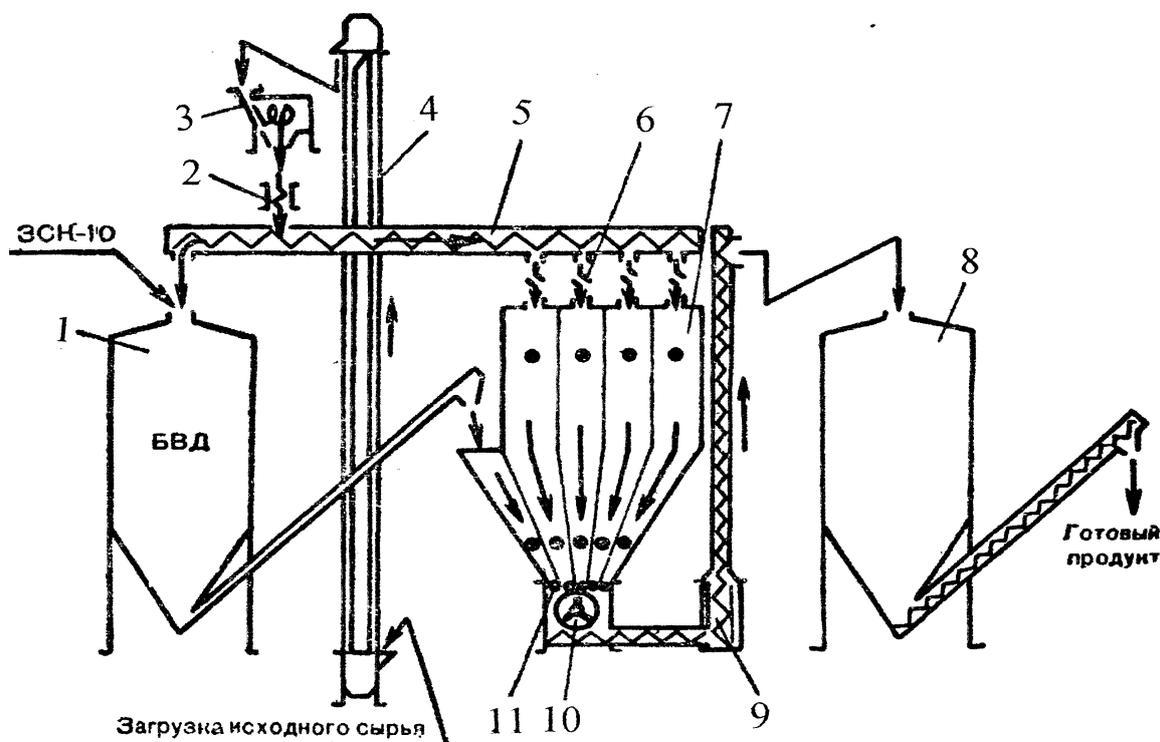


Рис. 43. Схема малогабаритной комбикормовой установки УМК-Ф-2:

- 1 – бункер-накопитель добавок; 2 – магнитная защита от металломагнитных включений;
- 3 – устройство для очистки примесей; 4 – нория; 5 – загрузочный конвейер; 6 – задвижка;
- 7 – наддозаторная емкость; 8 – бункер готовой продукции; 9 – выгрузной шнек-смеситель;
- 10 – измельчитель; 11 – механизм дозирующих шнеков

Компоненты, не требующие дополнительного измельчения, загружаются в боковые крайние отсеки наддозаторной емкости 7. Имеются заслонки с фиксаторами для регулировки истечения материала в дозирующие шнеки 11. Их привод осуществлен через коробку передач (задатчик) от двигателя постоянного тока. В дробилке имеется магнитный сепаратор и взрыворазрядное устройство.

Исходные компоненты данными дозирующими шнеками 11 через клапан в передней крышке подаются в решетную дробилку 10. Измельченный продукт винтовым конвейером перемешивается и подается в вертикальный шнек-смеситель 9, загружающий кормосмесь в бункер-накопитель 8. Готовый продукт поступает в транспортные средства потребителя.

Компоненты, не требующие измельчения, минуя камеру измельчения, посредством перекидных клапанов направляются сразу в горизонтальный винтовой конвейер. Смешивание измельченных компонентов и не требующих измельчения происходит непосредственно при их транспортировании горизонтальными и вертикальными конвейерами.

Перед началом работы на дробильную камеру вместо передней крышки устанавливают специальный лоток, с помощью которого тарируют производительность шнеков дозаторов (при этом задатчик шкафа управления должен находиться строго в одном положении). После тарировки устанавливают крышку дробилки и проводят настройку дозаторов.

Переключателем на панели управления шкафа выбирают требуемый режим работы установки (измельчение со смешиванием или только смешивание). Счетчик циклов (оборотов шнеков) задает требуемую подачу компонентов. После отработки заданного времени работы дробилка автоматически отключается. Для использования установки в качестве смесителя из дробильной камеры извлекают решето, и установка работает так же, как и в режиме измельчения со смешиванием.

При работе агрегата обеспечивается крупность размола (остаток на решете диаметром 3 мм) – не более 5%, равномерность смешивания компонентов – не менее 90%. Количество дозируемых компонентов – 5. Общий объем наддозаторных бункеров – 1,5 м³. Погрешность дозирования компонентов – не более ±4% Техническая характеристика агрегата приведена в табл. 10.

10. Техническая характеристика комбикормовых агрегатов

Показатель	К-Н-5	ОЦК-4	УМК-Ф-2	Модуль ВНИИкомж	АКМ-0,5
Производительность Q , т/ч	5	4	2,5	1,2	0,5
Мощность привода $P_э$, кВт	44	210	23	50,2	20
Габариты (размеры площадки) $F_{п}$, м	12×6,4	12×24	12×5,6	10,3×5,8	3,55×2,97
Масса M_a , кг	4000	50 000	5800	7812	1050

1.7.3. Подбор комбикормовых агрегатов для животноводческой фермы

1. На животноводческой ферме с суточной потребностью в комбикорме $P_{\text{сут}}$, т, (см. варианты заданий в табл. 11) и сроком потребления $T_{\text{итр}} = 360$ сут., планируется создать цех по производству комбикормов.

2. Требуется определиться с выбором комбикормового агрегата и его производительностью. Рецепт комбикорма постоянен. Имеется возможность использования нескольких агрегатов с одинаковой производительностью.

3. Срок хранения комбикормов не должен превышать 30 сут. При этом срок хранения комбикорма ограничивается объемом мест хранения.

4. Объем бункеров на ферме V_x , м³.

5. Указанного объема корма хватит на срок, сут.:

$$T_x = 0,001V_x\rho / P_{\text{сут}}, \quad (114)$$

где ρ – плотность вороха комбикормовой массы 500...6000 кг/м³.

6. Ориентируясь на меньшее значение, принимаем срок хранения $T_{\text{хр}}$, сут.

7. Коэффициент сменности работы цеха из условия ежедневной его эксплуатации:

$$K_{\text{см}} = P_{\text{сут}} / (T_{\text{см}}Q), \quad (115)$$

где $T_{\text{см}}$ – длительность смены 7–8 ч.

Если коэффициент сменности более значения $(24/T_{\text{см}})$, то такая линия не обеспечивает суточную потребность фермы в кормах. Поэтому следует рассмотреть вариант работы сразу нескольких агрегатов одновременно, либо отказаться от нее. При $K_{\text{см}} \geq 1$ – проводится ежедневная работа цеха при указанной длительности его работы в сутки. При $K_{\text{см}} \leq 1$ – желательна периодическая работа цеха. Производим расчет для последнего условия. Если же $K_{\text{см}} \geq 1$, то определяем сразу время работы цеха за год.

8. Принимаем коэффициент сменности K_c целым числом смен.

9. Длительность периода непрерывной работы цеха, сут.:

$$d_p = \frac{P_{\text{сут}}T_{\text{хр}}}{T_{\text{см}}K_cQN_a - P_{\text{сут}}}. \quad (116)$$

11. Варианты заданий

Показатель	Вариант				
	1	2	3	4	5
Суточная потребность $P_{\text{сут}}$, т/сут.	18	12	12	6	3
Объем бункеров на ферме V_x , м ³	75	150	300	400	500
Марка агрегата	К-Н-5	УМК-Ф-2	ВНИИКОМЖ	АКМ-0,5	АКМ-0,5

10. Уточняем при необходимости количество агрегатов в цеху N_a , шт.:

11. Принимаем длительность периода непрерывной работы цеха d_{pp} из условия $d_{pp} \geq d_p$.

12. Длительность периода (работа + простой цеха), сут.:

$$d_n = T_{xp} + d_{pp}. \quad (117)$$

13. Количество периодов непрерывной работы цеха в год:

$$N_{\Pi} = T_{\text{гпр}} / d_{\Pi}. \quad (118)$$

14. Количество корма, приготавливаемого за период непрерывной работы цеха, т:

$$P_{\text{пер}} = d_p P_{\text{сут}}. \quad (119)$$

15. Время работы цеха за период, ч:

$$T_{\Pi} = P_{\text{пер}} / (N_a Q). \quad (120)$$

16. Уточняем коэффициент сменности при периодической работе цеха:

$$K_{\text{см}} = P_{\text{пер}} / (N_a Q d_{pp} N_{\text{см}}). \quad (121)$$

17. Время работы цеха за год (сезон), ч:

$$T_{\Gamma} = P_{\text{сут}} T_{\text{гпр}} / (N_a Q). \quad (122)$$

18. Количество смен работы цеха за сезон (год), ч:

$$d_{P_{\Gamma}} = T_{\Gamma} / T_{\text{см}}. \quad (123)$$

19. Энергоемкость производства комбикормов, кВт-ч/ т:

$$Y_{\text{э}} = P_{\text{э}} / Q. \quad (124)$$

20. Материалоемкость производства комбикормов, кг/т:

$$Y_{\text{м}} = M_a / (Q T_{\Gamma}). \quad (125)$$

21. Годовой расход электроэнергии, кВт-ч:

$$\Gamma_{\text{э}} = P_{\text{э}} N_a T_{\Gamma}. \quad (126)$$

22. Потребная площадь помещений, м²:

$$F_{\text{пом}} = k F_{\Pi} N_a + V_x / (h_{\text{н}} \eta_{\Pi}), \quad (127)$$

где k – коэффициент, учитывающий площадь на проходы и т.п. 2,5...3,5; $h_{\text{н}}$ – допустимая высота насыпи кормов 2,5 м; η_{Π} – коэффициент использования площади 0,6...0,7.

Контрольные вопросы

1. Каковы особенности приготовления и хранения различных компонентов?
2. Каковы разновидности комбикормовых предприятий по производимой продукции и производительности вы знаете?
3. Что учитывают при выборе площадки под комбикормовый цех?
4. Какие основные операции выполняются при приготовлении комбикормов?
5. Какие основные и вспомогательные помещения оборудуются в комбикормовом цехе?
6. Какие типы транспортеров и иных средств применяются для перемещения кормов?
7. Какие линии, машины и устройства входят в состав комплектов ОЦК-4 и УМК-Ф-2?
8. Как, исходя из производительности цеха, определить производительность его линий?
9. В чем особенность приготовления БВД (включая кормо-лекарственные смеси)?
10. Какие имеются температурные ограничения на работу оборудования для жира (мелассы)?
11. Каковы принципы построения технологического процесса на комбикормовом предприятии?

2. МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ

2.1. МЕХАНИЗАЦИЯ РАЗДАЧИ КОРМОВ

2.1.1. Зоотехнические требования и технические средства раздачи кормов животным

Раздача кормов – трудоемкий и часто маломеханизированный процесс в животноводстве. Причина этого – разнообразие условий экономического, планировочного и конструктивного характера, часто требующее индивидуального подхода. Кроме того, кормление животных требует больших затрат времени. Так, по трудоемкости раздача корма занимает 30...40% общих затрат времени на обслуживание животных.

Животных кормят 2–3 раза в сутки в зависимости от типа кормления, их возраста и принадлежности к той или иной половозрастной группе и назначению. Влажные кормовые смеси готовят непосредственно перед скармливанием и не хранят их более 4 часов. Выдача корма должна осуществляться в течение 1 ч после его приготовления, а зеленых кормов – не позднее 2 ч после скашивания.

Раздача корма в помещении должна продолжаться не более 30 мин мобильными средствами и 20 мин стационарными раздатчиками. Время разовой выдачи корма в одном проходе не желательно превышать 5 мин. Температура выдаваемых кормов – не выше 40 °С. Оптимальная температура 15...18 °С. Уровень механизации основных процессов не должен быть ниже 70...85%, а уровень автоматизации – не ниже 15% .

Кормораздатчики должны обеспечивать:

- нормированную раздачу корма в необходимых пределах с допустимыми отклонениями от нормы, универсальность (быть пригодными для различных кормов), быть простыми по устройству, надежными и удобными в эксплуатации;
- свободный доступ и позволять легко очищать все их рабочие органы, соприкасающиеся с кормовой массой, подвергаться дезинфекции, не вызывать вредного химического воздействия на корм, а также ремонтироваться в условиях мастерских хозяйств, безопасные условия для обслуживающего персонала и животных, т.е. не допускается травмирование или его угроза применяемым оборудованием;
- равномерность раздачи корма не менее: мобильными средствами у КРС – 85%, у свиней – 90; стационарными раздатчиками у свиней при индивидуальном дозировании – 95, при групповом – 90, при весовом – 99 и 98% соответственно;
- отклонения от установленных норм выдачи кормов не должны превышать 15% их номинального массового значения;

– невозвратимые потери в процессе раздачи не допускаются (не более 0,15%), а величина потерь, которые могут быть собраны после раздачи кормов, допускаются не выше 1,0...1,5% от общего их количества;

– стационарные устройства механической раздачи кормов внутри кормушек механизированными очистителями кормушек от остатков корма;

– раздачу кормов другими средствами на случай длительной остановки раздатчика.

Согласно ГОСТ 12.2.042–92, оборудование, взаимодействующее с животными, должно отвечать требованию прочности при усилении, равному четырехкратному весу обслуживаемого животного.

В зависимости от возраста животных, консистенции корма, эпидемиологической обстановки и других показателей, очистка оборудования, контактирующего с кормом, должна проводиться ежедневно или после каждого кормления. Возможно применение промывки, в том числе под напором и горячей водой. Дезинфекция проводится раз в декаду или 1–2 раза в месяц.

Для изготовления кормушек применяются плотные, влагонепроницаемые и безвредные для животных материалы, легкоподдающиеся очистке и дезинфекции, обеспечивающие гладкую структуру поверхностей. Кормушки должны иметь устройства для отвода жидкости при их мытье и дезинфекции.

Требованиями НТП регламентируется (за редким исключением) нахождение одного животного на одно кормоместо. Допускается устройство разделителей кормушек для обеспечения индивидуального фронта кормления. Количество потребляемого животными корма должно составлять не менее 75% от розданного количества. Фронт кормления для коров – по ширине стойла (1,0...1,2 м), при беспривязном содержании – 0,7...0,8 м, для молодняка старше года – 0,5...0,6 м, до года – 0,4...0,5 м, для телят – 0,35...0,4 м; свиноматок и хряков – 0,45 м, ремонтного молодняка и свиней на откорме – 0,3 м, отъемышей – 0,2 м, сосунов – 0,15 м; баранов – 0,4...0,5 м, овец – 0,3...0,4 м, ягнят – 0,15 м.

Кормораздатчики различаются по виду и консистенции выдаваемых кормов, типу кормонесущего органа, роду использования и приводу.

Так, промышленностью выпускаются как раздатчики, осуществляющие выдачу разнообразных по виду и консистенции (сухих, влажных и жидких) кормов (универсальные), так и раздачу только конкретного вида корма (специализированные): сухих концентрированных кормов, жидкого корма и др. По роду использования кормораздатчики бывают мобильные, ограниченной мобильности и стационарные. Мобильными раздатчиками являются бункерные устройства, перемещающиеся по территории фермы в целях доставки кормов от кормоцеха (хранилища) до животноводческих помещений (выгульных площадок, летних лагерей, где осуществляется кормление животных). Раздатчики ограниченной мобильности представляют собой бункерные устройства, имеющие дозирующе-выгрузные рабочие органы, перемещающиеся по рельсовому (наземному или подвесному) или иному пути для выдачи корма в одном или нескольких сблокированных помещениях. Стационарные раздатчики – установки, смонтированные в одном или нескольких сблокированных помещениях, осуществляющие раздачу животным корма. Стационарные раздатчики в своей

конструкции могут иметь как подвижные элементы (платформы, транспортеры и т.п.), так и обходиться без них. Привод рабочих органов может осуществляться как от двигателя внутреннего сгорания, электродвигателей переменного (от сети) или постоянного (в том числе от аккумуляторных батарей) тока, так и при использовании ручного привода.

Жвачным животным основной объем выдаваемых кормов составляют стебельные и сочные корма, а также приготовленные на их основе смеси.

Для раздачи данных кормов в основном используются бункерные мобильные раздатчики. Концентраты чаще входят в состав кормосмесей, приготавливаемых в кормоцехе. В ряде случаев концентрированные корма раздают при доении коров (применяя раздатчик типа КШ-0,5), иногда выдаются вручную с использованием тележки ТУ-300А, РТ-2-0 и ТР-250 (рис. 44).

Выдача кормов с применением мобильных раздатчиков осуществляется по четырем основным вариантам:

1) доставка готовых смесей от кормоцеха и выдача корма животным в животноводческом помещении;

2) погрузка с измельчением из хранилищ отдельных кормов в кормораздатчики, осуществляющие их поочередную выдачу животным (типа КТУ-10А);

3) погрузка с измельчением из хранилищ отдельных кормов в кормораздатчики, осуществляющих их смешивание (а иногда доизмельчение установленными ножами или сегментами) в процессе доставки, а также выдача смеси животным (типа РСР-10);

4) погрузка предварительно измельченных кормовых компонентов в отдельные бункеры (емкости) раздатчика, доставка к животным, одновременное смешивание и выдача компонентов в виде готовой смеси животным (типа ПКТУ-10).

Кормораздатчик тракторный универсальный **КТУ-10А** (рис. 45, 46) предназначен для перевозки и раздачи на выгульных площадках или в животноводческих помещениях с шириной кормового прохода не менее 2,2 м измельченных стебельных кормов или кормовых смесей на их основе. При этом высота заднего борта кормушки не должна превышать 0,75 м. Может использоваться также как питатель стационарных раздатчиков типа ТВК-80.

Кормораздатчик представляет собой двусосный подрессоренный прицеп на пневматическом ходу, агрегатируемый трактором класса 1,4 и 0,9 кН с приводом рабочих органов от его вала отбора мощности (ВОМ).

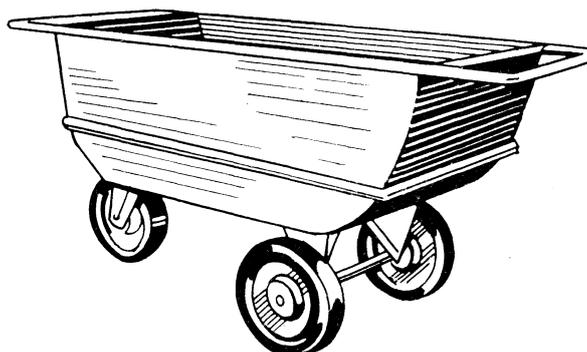


Рис. 44. Тележка ТР-250

Как правило, раздача по кормовому проходу проводится на 1-й передаче, а на открытой площадке – на 2-й. Загружают раздатчик транспортером кормоцепа или погрузчиками-измельчителями, грейферными погрузчиками, а при погрузке зеленой массы – кормоуборочными машинами. Вместимость кузова – 10 м³, а с надставленными бортами – 15 м³.

Внутри кузова параллельно размещены два полотна продольного скребкового транспортера, работающих совместно. Над передней частью кузова установлен комплект битеров 7 для разрыхления массы.

Впереди и чуть ниже продольного транспортера размещен поперечный выгрузной транспортер 11, состоящий из двух независимых ленточных полотен. При выгрузке на одну сторону – полотна движутся в одну сторону, при выгрузке на две стороны – направление движения их противоположно. Направление выгрузки зависит от стороны охвата цепным приводом ведущей звездочки левого конвейерного полотна.

При выгрузке вбок (рис. 46) норма выдачи корма регулируется изменением скорости движения продольного транспортера, поступательной скоростью агрегата (трактора), а также выгрузкой на одну или две стороны. Скорость движения продольного транспортера изменяется за счет количества рабочих зубьев храпового колеса 4 (рис. 47, а), что зависит от положения диска 3. Настройка на норму выдачи корма производится установкой фиксатора рычага 7 в секторе 6 против соответствующего деления шкалы. При этом собачки, связанные с кривошипно-шатунным механизмом, за каждый ход поворачивают храповое колесо на требуемый угол (скользя по диску 3 при избыточном угле охвата). При выгрузке назад открывают задний борт и переналаживают пружины собачек 2 и 5, а также положение рычага 7 (рис. 47, б).

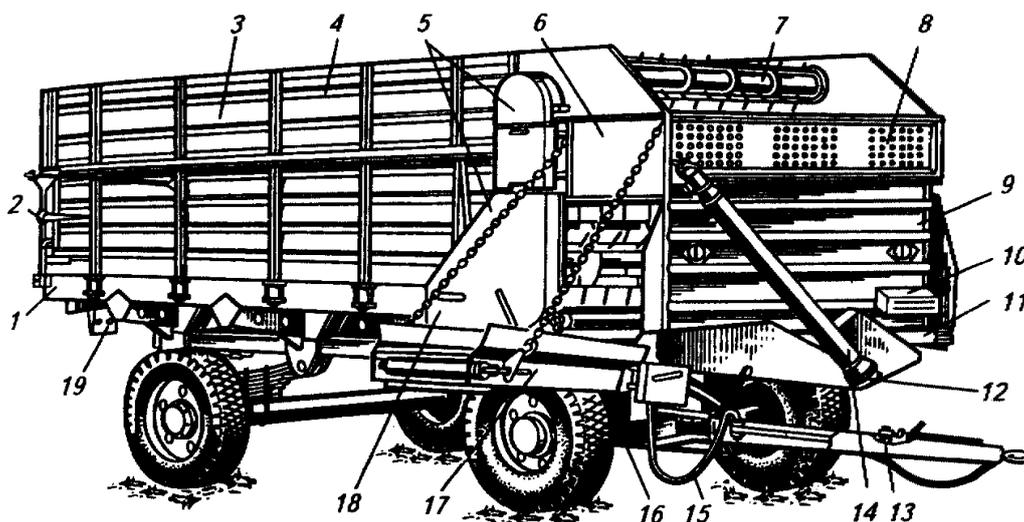
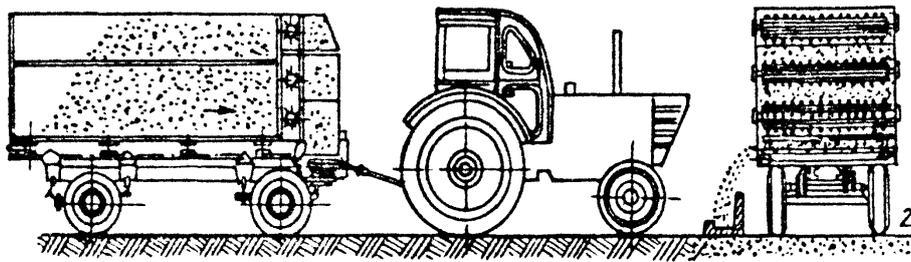
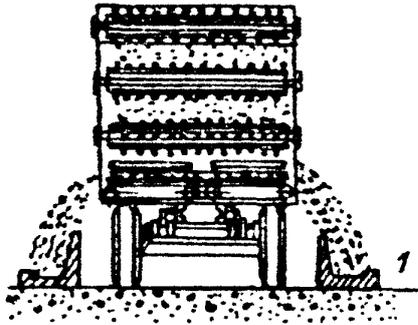


Рис. 45. Кормораздатчик КТУ-10А:

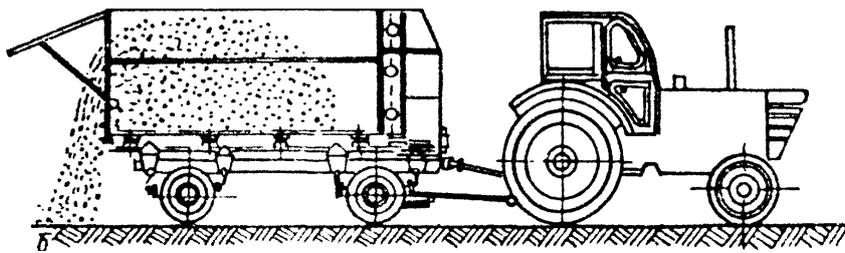
- 1 – днище кузова; 2 – задний борт; 3 – боковой борт; 4 – надставной борт;
- 5 – ограждающие щитки; 6 – боковина; 7 – блок битеров; 8 – щит-отражатель;
- 9 – передний борт; 10 – ящик для инструментов; 11 – поперечный транспортер;
- 12 – привод; 13 – тормозное устройство; 14 – телескопический вал;
- 15 – гидравлический механизм подъема дополнительного транспортера;
- 16 – ходовая часть; 17 – дополнительный наклонный транспортер; 18 – цепь;
- 19 – задний фонарь и указатель поворота



a)

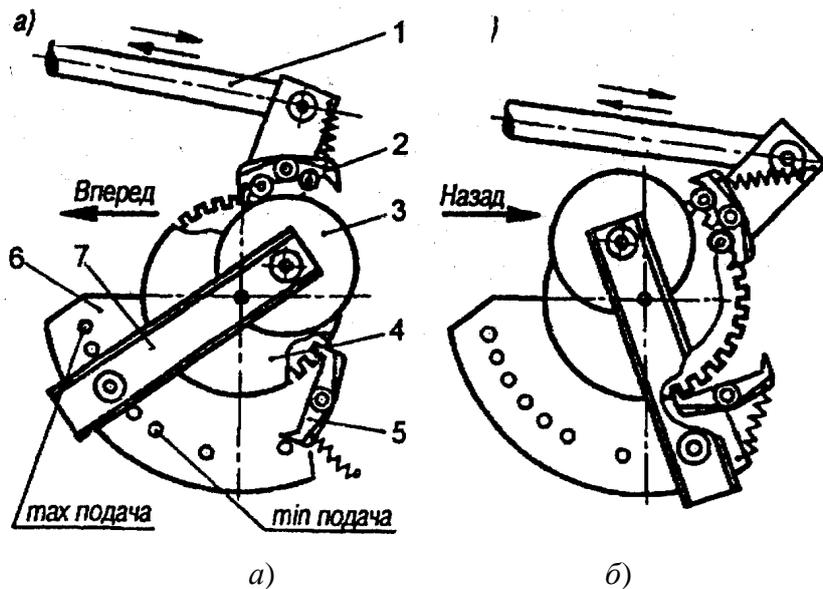


б)



в)

Рис. 46. Технологическая схема работы кормораздатчика КТУ-10А:
a – при боковой раздаче; *б* – на две стороны; *в* – при продольной раздаче



a)

б)

Рис. 47. Схема храпового механизма привода продольного транспортера:
a – направление движения транспортера вперед;
б – направление движения транспортера назад; 1 – шатун; 2, 5 – собачки подвижная и неподвижная; 3 – диск-эксцентрик; 4 – храповое колесо; 6 – сектор; 7 – рычаг

Для помещений с шириной прохода 2 м разработан ряд одноосных модификаций раздатчика, агрегируемых с трактором класса 0,6 кН: РММ-5, РММ-Ф-5А, РММ-Ф-6 и др. (рис. 48). Их технологическая схема выполнена без существенных принципиальных изменений. Норма выдачи может регулироваться из кабины трактора. Объем бункера у них около 5...6 м³. Грузоподъемность – 2000 кг. Производительность при выдаче кормов – 70...500 м³/ч. Скорость: рабочая – 1,1...4,3, транспортная 20 км/ч. Ширина колеи – 1545 мм.

В ряде случаев используется приспособление (рис. 48) для дозированной выдачи концентрированных кормов ПКТУ-10А. Включает в себя бункер с дозатором в сборе (навешиваемый на КТУ-10А), крышку с механизмом управления и привод дозатора. Коробка передач расширяет диапазон регулирования выдачи кормов.

Барaban дозатора захватывает находящиеся в бункере корма и через кормовыдающее окно по наклонному транспортеру подает на поперечный транспортер раздатчика, а затем корма поступают в кормушки. Производительность – 1,15...18,25 т/ч, вместимость бункера – 0,94 м³, потребляемая мощность – 7,9 кВт.

Кроме КТУ-10А, раздачу кормов может выполнять раздатчик-смеситель РСП-10 (рис. 49). Дополнительной возможностью является смешивание загруженных компонентов кормосмеси в его бункере. Он представляет собой двухосный прицеп с установленным на нем бункером. Внутри бункера имеются три шнека. У верхних шнеков на концах установлены отбивные витки. У нижнего шнека – навивки различного направления, обеспечивающие подачу материала к центру. В результате вращения шнеков проводится циркуляция материала и его смешивание. В середине кузова имеется выгрузное окно с гидрофицированной заслонкой, а под ним – цепочно-планчатый выгрузной транспортер. Заслонка открывается гидроцилиндром до установленных фиксаторов. Норма выдачи корма изменяется скоростью движения агрегата и положением фиксаторов заслонки. Контроль за количеством корма в бункере проводится тензометрическим устройством. Аналогичный смеситель может устанавливаться на базе автомобиля ЗИЛ-131. Он имеет название АРС-10.

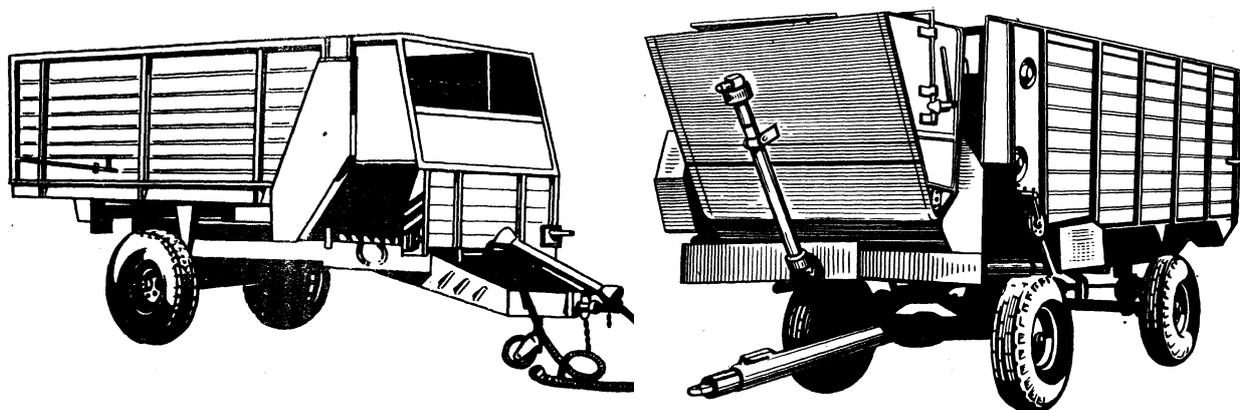


Рис. 48. Кормораздатчики РММ-Ф-5А и КТУ-10А с приспособлением ПКТУ-10

В последнее время получили распространение кормораздатчики измельчители с целым набором дополнительных рабочих органов (рис. 49). Мобильный кормораздатчик-смеситель-измельчитель АСМ-9 выполнен в виде вертикальной конической емкости (типа миксера), имеющей внутри конический шнек для перемешивания компонентов с установленными по краю винта треугольными ножами для измельчения корма. Сзади имеется загрузочная воронка для засыпки добавок. Выдача смеси осуществляется двумя поперечными ленточными транспортерами как у КТУ-10А. Норма выдачи корма регулируется скоростью агрегата и открытием гидрофицированного шибера (заслонки).

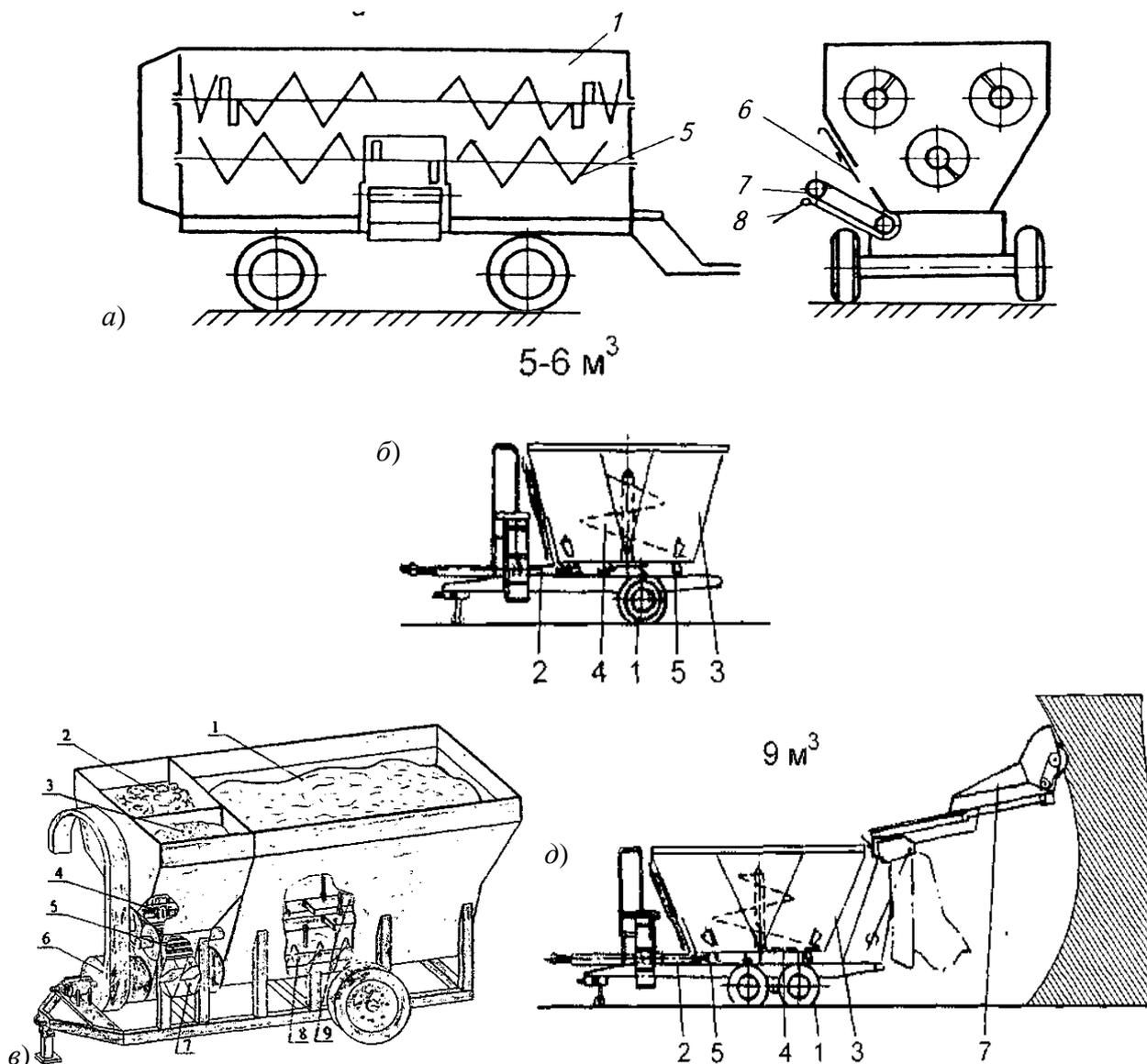


Рис. 49. Кормораздатчики-смесители:

- а* – РСР-10: 1 – бункер; 2 – шнек; 3 – заслонка;
 4 – выгрузной транспортер; 5 – направляющий лоток;
б, д – АСМ-9: 1 – ходовая часть; 2 – выгрузной транспортер; 3 – бункер;
 4 – шнек с ножами; 5 – тензометрическое массовое устройство;
 6 – измельчитель-швырялка; 7 – погрузчик кормов;
в – СРК-8: 1 – бункер 5,8 м³ для стебельных кормов; 2 – бункер на 1,1 м³
 для корнеплодов; 3 – бункер на 0,7 м³ для концентрированных кормов;
 4 – шнек-измельчитель-дозатор корнеплодов; 5 – дозатор концентрированных кормов;
 6 – смеситель-выгрузчик кормосмесей; 7, 8 – шнек; 9 – измельчитель
 для стебельчатых кормов; 10 – емкость для жидких добавок 0,4 м³

12. Техническая характеристика раздатчиков

Показатель	КТУ-10А	РММ-5,0	РСП-10	АРС-10
Грузоподъемность, кг	4000	1750	4000	2700
Вместимость, м ³	10	5	10	10
Подача, т/ч	20...50	3...38	26	33
Скорость, км/ч:				
рабочая	1,7...2,5	0,86...2,8	1,5...5,0	2,5...8,0
транспортная	30	до 16	до 20	до 60
Колея, мм	1600	1545	1600	1820
Масса, кг	2380	1490	3800	8800
Персонал, чел.	1	1	1	1

Особенностью кормления свиней является незрелость желудочно-кишечного тракта в ранние периоды жизни при потребности организма в большом количестве питательных веществ для скорейшего набора массы. В 5–6 месяцев потребность в кормах и уровень развития кишечного тракта соответствуют друг друга, а позже – пищеварение опережает. Сухие корма применяют при кормлении вволю поросят-отъемышей. Такое кормление не требует постоянной очистки кормушек в наиболее сложный период выращивания животных, поэтому часто используются самокормушки.

При кормлении свиней применяются: сухие смеси (влажность до 14%), влажные мешанки (60...75%) и жидкие болтушки (75...78%). Летом иногда животных кормят смесью из зеленой массы с концентратами.

Заполнение самокормушек (рис. 50) кормами производится раз в 2–3 дня. Однако нормированное кормление более объемными смесями (у других возрастных групп) обеспечивает лучшее использование кормов. Для их раздачи чаще всего используются кормораздатчики-смесители, способные раздавать как сухой корм, так и смешивать компоненты и выдавать влажные мешанки.

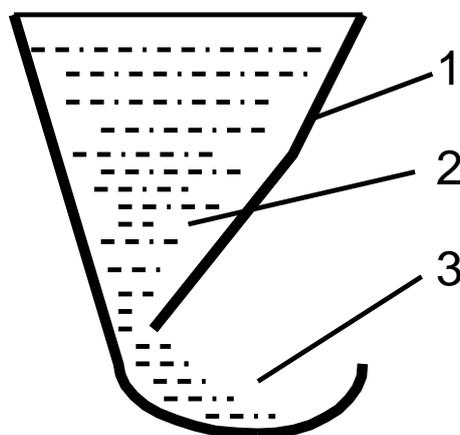


Рис. 50. Самокормушка:

1 – бункер; 2 – комбикорм; 3 – кормовая емкость

При приготовлении влажных мешанок в кормоцехе применение мобильных раздатчиков позволяет обслуживать поголовье животных незначительным количеством раздающих агрегатов. Поочередная раздача кормосмесей одним и тем же агрегатом снижает потери корма за счет налипания корма на стенках бункера раздатчика. Кроме того, в процессе выдачи остатков корма (10...20% от объема бункера) резко снижается размер выдаваемой порции. Это заставляет загружать корм с запасом. Недостатком таких агрегатов является необходимость широких кормовых проходов и затрудненный въезд в помещение (открытие и закрытие дверей, хотя и устанавливаются занавеси из резиновых лент).

Применение координатной системы раздачи корма (варианты Ж, З, рис. 51) позволяет повысить коэффициент использования раздатчиков ограниченной мобильности и устранить многие негативные моменты предыдущей системы раздачи корма. Данная система позволяет применять рельсовый раздатчик не в одном, а в нескольких кормовых проходах за счет применения оборудования (поворотные круги, траверсные тележки, криволинейный рельсовый путь и т.п.), позволяющего перемещать кормораздающий агрегат в указанном направлении.

Использование комбикормов упрощает технологическую схему приготовления и раздачи кормов на животноводческих объектах. При этом преимущество координатных систем раздачи корма сохраняется. Основным достоинством выдачи сухих комбикормов (вариант А, рис. 51) является снижение затрат на очистку применяемого оборудования. Однако продуктивность животных при этом способе обычно ниже на 10...15%, чем при влажном кормлении. Устранить данный недостаток можно на том же оборудовании, но при увлажнении комбикормов в бункере раздатчика-смесителя (вариант В). При этом необходим запас времени и энергии на смешивание жидкости и корма (7 – 10 мин).

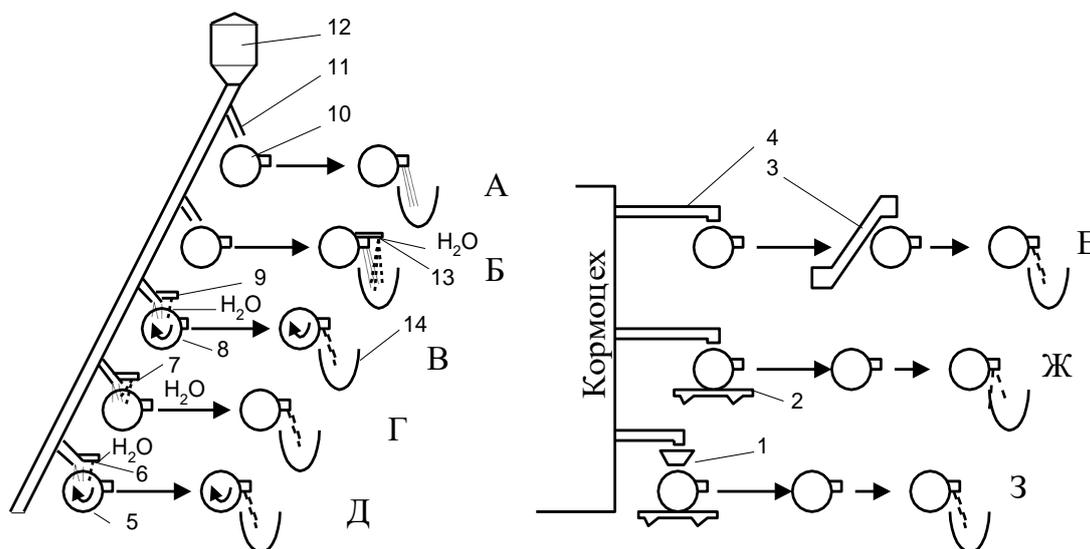


Рис. 51. Принципиальная схема технологических линий кормораздачи:

- 1 – бункер-накопитель влажной кормосмеси; 2 – траверсная тележка;
- 3 – конвейер в свинарнике; 4 – выгрузной конвейер кормоцеха;
- 5 – кормораздатчик-запарник; 6 – система подачи пара; 7 – увлажнитель;
- 8 – раздатчик-смеситель; 9 – устройство подачи воды; 10 – раздатчик сухого корма;
- 11 – конвейер сухих кормов; 12 – бункер сухих сыпучих кормов;
- 13 – увлажнитель-подогреватель корма; 14 – кормушка

Указанные затраты снижаются при использовании увлажнителей на выгрузном лотке загрузочных конвейеров (вариант Г). При этом бункер раздатчика также подвергается воздействию влажного корма, из-за чего усиливается коррозия бункера, а кормосмесь быстрее прокисает. Этот недостаток устраняется при увлажнении корма в момент его выдачи животным (вариант Б). Кроме того, лучшая сохранность исходных компонентов по сравнению с приготовляемой смесью позволяет использовать невыданный корм при следующем кормлении. Основным недостатком влажных способов кормления является необходимость регулярной очистки используемого оборудования, контактирующего с кормом. При ежедневной однократной очистке бункеров раздатчиков и кормушек невозможно повторное использование собранных остатков. Влажный корм прокисает, а подсохшие участки требуют повышения затрат энергии на срезание корки и ее сбор. Использование механизированных способов очистки кормушек позволяет облегчить удаление объеда, улучшить гигиену кормления и повторно скармливать остатки корма. Для этого необходимо собрать не съеденный корм и направить его для дальнейшего использования. К сожалению, данные устройства чрезвычайно редки.

Кормораздатчик **КМП-Ф-3,0** прицепной состоит из бункера 2 (рис. 52) с однолопастной мешалкой и крышкой 1, гидровращателя 3 мешалки, выгрузного шнека 6 с карданным валом 4, шиберной задвижки и ходовой части. Агрегатируется с трактором типа МТЗ. Лопастная мешалка приводится в действие от гидросистемы трактора с помощью гидровращателя 3, выгрузной шнек 4 от ВОМ трактора через карданный и промежуточные валы, шарнирную муфту и угловой редуктор, шиберная задвижка – от гидроцилиндра 5. Управление рабочими органами проводится из кабины трактора.

Кормораздатчик подвозят к кормоцеху, устанавливают под загрузочное устройство, открывают люк бункера и закрывают шиберную задвижку шнека. При загрузке уровень корма контролируют визуально по указателю, установленному внутри бункера на его боковой стенке. После загрузки люк закрывают.

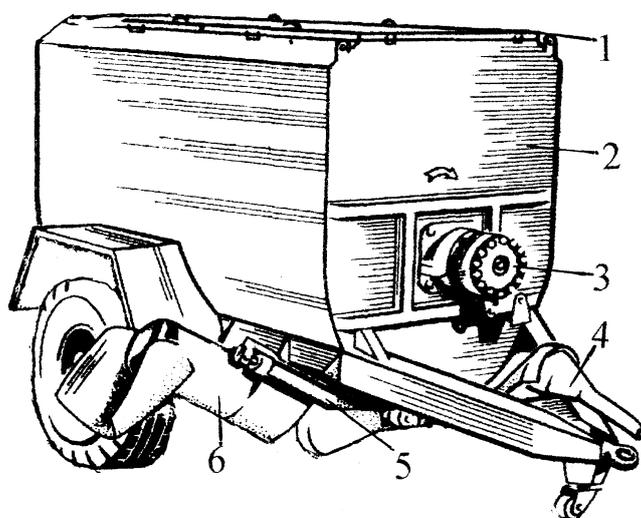


Рис. 52. Кормораздатчик КМП-Ф-3,0:

1 – крышка; 2 – бункер; 3 – гидропривод мешалки; 4 – карданный вал;
5 – гидроцилиндр шибера; 6 – выгрузной шнек

Загруженный раздатчик перевозят к месту раздачи и с помощью настроечного механизма на шиберной задвижке устанавливают необходимую норму выдачи корма. После этого включают мешалку, шнек и перемещают агрегат вдоль кормушек с заданной скоростью. В промежутках между кормушками шнек отключают. В конце кормового прохода кормораздатчик разворачивают и раздают корм в кормушки с другой стороны. Может использоваться как смеситель.

Кормораздатчик универсальный мобильный **КУС-Ф-2** (рис. 53) разработан в целях унификации технических средств в свиноводстве. Предназначен для нормированной раздачи влажных кормовых смесей и сухих концентрированных кормов различным половозрастным группам свиней.

Выпускается с программным и релейно-контактным управлением выдачи кормов. Может применяться в свинарниках с различными объемно-планировочными решениями: с кормовыми проходами шириной 1200...1400 мм, оснащенными рельсовыми путями с колеей 750 или 616 мм, а также, когда раздатчик движется над спаренными групповыми кормушками по специальной эстакаде шириной 1050 мм и высотой около 900 мм. Кормораздатчик имеет 12 исполнений. КУС-Ф-2 состоит из следующих основных узлов: бункера, лопастной мешалки (размещенной внутри бункера), выгрузных шнеков, шкафа управления, ходовой части, состоящей из ведущей и ведомой пар колес, крепящейся к бункеру опорными лапами. Мешалка представляет собой трубчатый вал, к которому приварены стойки с сегментными дугами, образующими прерывистую винтовую линию со встречным потоком.

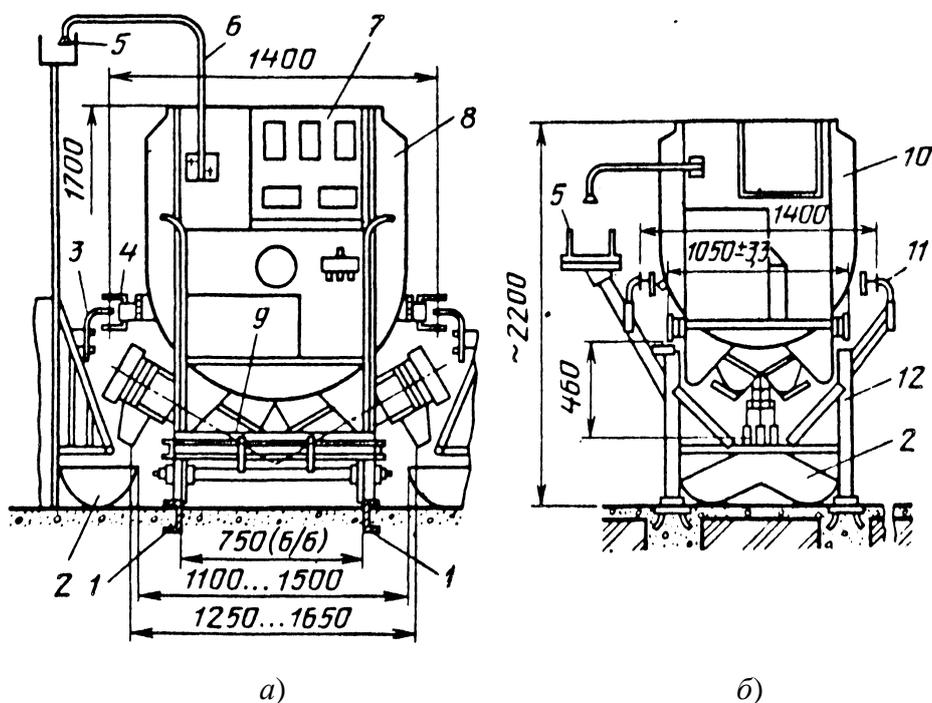


Рис. 53. Раздатчик кормов КУС-Ф-2:

а – напольный; *б* – эстакадный; 1 – рельсы; 2 – кормушки;

3, 4, 11 – упоры и датчики программного устройства; 5 – лоток для электрического кабеля;

6 – кабеледержатель; 7 – пульт управления; 8 – бункер; 9 – площадка оператора;

10 – кормораздатчик; 12 – эстакада

Узел выгрузных шнеков состоит из пары шнеков и системы открытия шиберов, осуществляющей управление шиберными заслонками при установлении норм выдачи корма. Ширина открытия шибера для раздачи сухих кормов должна составлять – 35...100 мм. При выдаче влажных кормов – 100...250 мм. С повышением влажности размеры окна уменьшаются.

При автоматической раздаче дозу корма в каждый станок устанавливают с помощью упоров и регуляторов программного устройства. Оно рассчитано на автоматическую выдачу корма в 30 станков. В конце кормового ряда раздатчик останавливается, включается обратное движение, и он возвращается в исходное положение. Техническая характеристика приведена в табл. 13.

Ряд возможных вариантов загрузки рельсовых и стационарных кормораздатчиков представлен на рис. 54.

Стационарные раздатчики по устройству подразделяются на бункерные и конвейерные; периодического и непрерывного принципа действия; размещаемые в кормушках и вне их.

13. Техническая характеристика кормораздатчиков

Показатель	Величина показателя			
	КСП-Ф-0,8А	КУС-Ф-2-1	КУС-Ф-2-2	КМП-Ф-3,0
Вместимость бункера, м ³	0,8	2	2	3
Производительность, т/ч:				
основного времени	16	до 45	до 45	до 35
эксплуатационного	5,4	8...10	8...10	4...5
Норма выдачи корма, кг/м				
влажных кормосмесей	–	6,8...20,0	6,8...20,0	10...20
сухого комбикорма	–	3,0...6,0	3,0...6,0	3,0...6,0
Равномерность раздачи, %	90	более 90	более 90	более 90
Скорость передвижения, м/с:				
транспортная	0,38	0,5	0,5	4,2
рабочая	0,3	0,35	0,35	0,25
Установленная мощность электродвигателей, кВт	6	4,85	4,85	от трактора
Масса, кг	770	950	950	1150
Габаритные размеры, мм:				
длина	2780	3100	3160	3320
ширина	1290	1500	1200	2200
высота	1270	1700	1680	2200

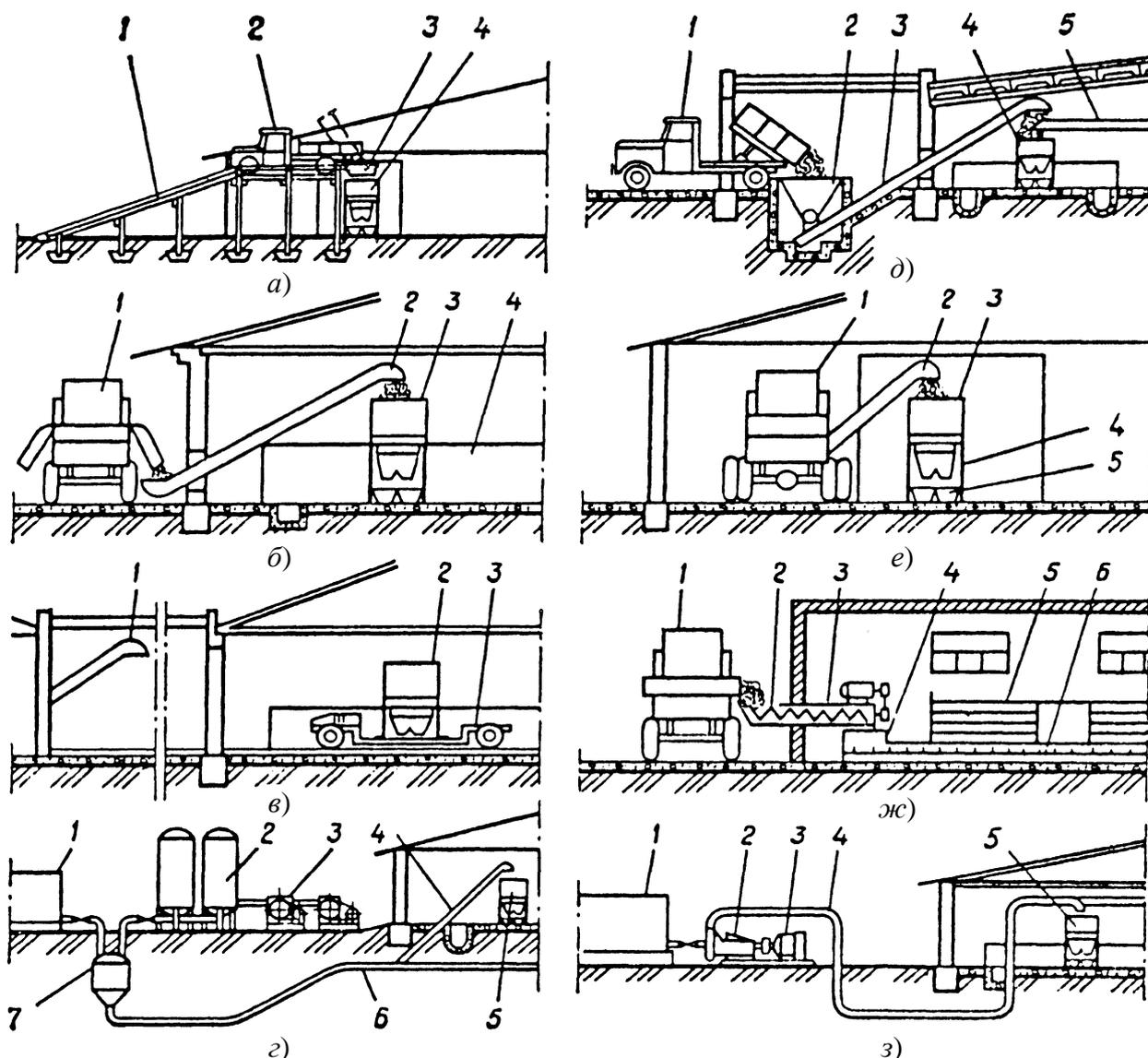


Рис. 54. Схемы мобильной доставки (а, б, в, д, е, ж)

и стационарной подачи (з, з) кормов:

а – доставка автосамосвалом: 1 – загрузочная эстакада; 2 – автосамосвал;

3 – направляющая воронка; 4 – раздатчик;

б – доставка мобильным раздатчиком: 1 – мобильный раздатчик КМП-Ф-3,0 или КУТ-ЗБМ;

2 – загрузочный транспортер ТС-40 или шнек ШВС-40; 3 – раздатчик; 4 – групповой станок;

в – доставка кормораздатчика к месту раздачи корма: 1 – загрузочный транспортер;

2 – раздатчик; 3 – тележка;

г – пневматическая подача и загрузка: 1 – смеситель; 2 – ресивер; 3 – компрессор;

4 – загрузочный трубопровод; 5 – раздатчик; 6 – магистральный трубопровод;

7 – продувочный котел;

д – доставка автосамосвалом: 1 – автосамосвал; 2 – приемный бункер;

3, 5 – наклонный и горизонтальный конвейеры; 4 – раздатчик;

е – доставка мобильным раздатчиком: 1 – раздатчик КУТ-ЗБМ;

2 – наращенный выгрузной шнек; 3 – раздатчик; 4 – эстакада; 5 – кормушка;

ж – доставка мобильным раздатчиком: 1 – мобильный раздатчик КМП-Ф-3,0;

2, 4 – приемные бункера; 3 – шнек; 5 – групповой станок; 6 – скребковый транспортер;

з – подача корма при помощи насоса: 1 – смеситель; 2 – насос; 3 – электродвигатель;

4 – трубопровод; 5 – раздатчик

Раздатчики, расположенные в кормушке, просты по конструкции, не требуют дополнительной площади и высокой металлоемкости. Однако требуется повышенная прочность элементов конструкции из-за выдачи сразу всей порции корма. В ряде случаев рабочие органы не позволяют полностью поедать весь корм, возможен разнос инфекции, необходимы ограждения для предотвращения травмирования животных.

Раздатчики, размещенные вне кормушек, позволяют разделить по времени предварительную доставку и поедание корма, что позволяет снизить производительность устройства и мощность его привода. Однако требуются затраты материала на опорные конструкции и не обеспечивается очистка кормушек. Платформенные раздатчики в настоящее время широкого распространения не получили.

В случае применения стационарных кормораздатчиков затруднен их ремонт в станках с животными. При поломке мобильных раздатчиков возможна их быстрая замена. Кроме того, они универсальны и позволяют легко переходить с одного типа кормления на другой. На фермах КРС чаще используются раздатчики внутри кормушек.

Кормораздатчик внутри кормушек **ТВК-80А** (рис. 55) состоит из приводной и натяжной 8 станций, загрузочного бункера 9 (расположенного над натяжной станцией), деревянной кормушки и рабочего органа 4 и 7, одна ветвь которого размещена по дну кормушки, а вторая под самой кормушкой. Рабочий орган изготовлен в виде цепи, половина длины которой имеет скребки, а у второй она отсутствует. Первый и последний скребки имеют упоры, увеличивающие их высоту. На приводной станции расположен конечный выключатель 3. Привод осуществляется от электродвигателя через редуктор и цепную передачу. Скорость движения цепи можно изменять, меняя расположение звездочек: при механической погрузке – 0,44 м/с, а при ручной – 0,11 м/с.

Перед началом раздачи корма скребки размещаются под кормушкой. Погрузка корма может осуществляться мобильным раздатчиком (например, КТУ-10А). С началом выгрузки корма из мобильного раздатчика включают привод скребкового транспортера. Скребки захватывают поступающий корм и протаскивают его по всей длине кормушки. При контакте упора первого скребка с конечным выключателем привод останавливается.

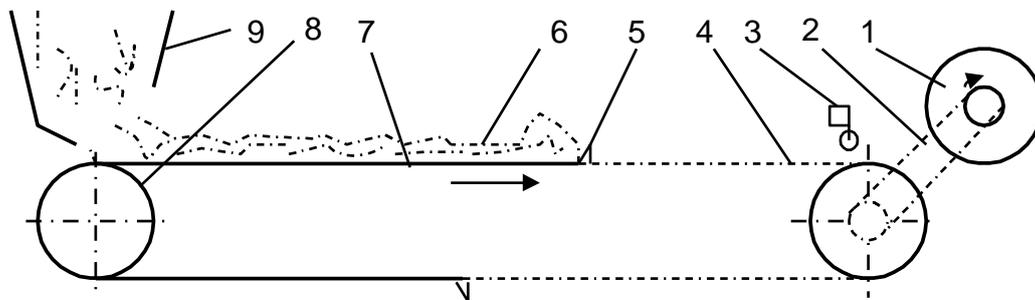


Рис. 55. Технологическая схема кормораздатчика ТВК-80А:

- 1 – электродвигатель; 2 – цепной привод; 3 – конечный выключатель; 4 – цепь;
 5 – упор; 6 – кормовая масса; 7 – скребковый транспортер;
 8 – натяжная станция; 9 – загрузочный бункер

После кормления вновь включается привод, и скребки при движении в обратном направлении удаляют остатки корма из кормушек, одновременно занимая исходное положение под кормушкой. Второй упор вновь своевременно выключает привод. Поскольку при движении корма животные могут его поедать, то нескольким животным возле приводной станции корма может не хватить. Для этого включение транспортера осуществляется с некоторой задержкой после начала погрузки корма. Загрузочный бункер размещается вне помещения для животных – в тамбуре, куда имеется возможность заезда трактора с мобильным раздатчиком. Натяжение цепи производится перемещением поворотной звездочки натяжной станции. Производительность составляет в зависимости от скорости – 29 и 7 т/ч.

ТВК-80Б имеет аналогичную конструкцию, однако у рабочего органа участок цепи со скребками заменен на резиновую ленту шириной 500 мм. Ее скорость соответственно – 0,5 и 0,13 м/с, а производительность раздатчика 37 и 9,5 т/ч.

Раздатчик внутри кормушек **РВК-Ф-74** (рис. 56, а) по конструкции похож на ТВК-80 и предназначен для помещений с фронтом кормления до 75 м. Выпускается в двух модификациях; РВК-Ф-74-І – с ленточным рабочим органом для деревянных или желобковых кормушек; РВК-Ф-74-ІІ – со скребковым рабочим органом для деревянных кормушек. Обслуживает один человек.

На фермах по выращиванию скота также применяют скребковый кормораздатчик **КРС-Ф-15А** (рис. 56, б). Он представляет собой горизонтальный открытый скребковый транспортер, смонтированный на дне желоба кормушки, состоящей из двух параллельных и закольцованных между собой каналов. Корм загружается вблизи привода и перемещается по желобу кормушки до равномерного заполнения по всей длине.

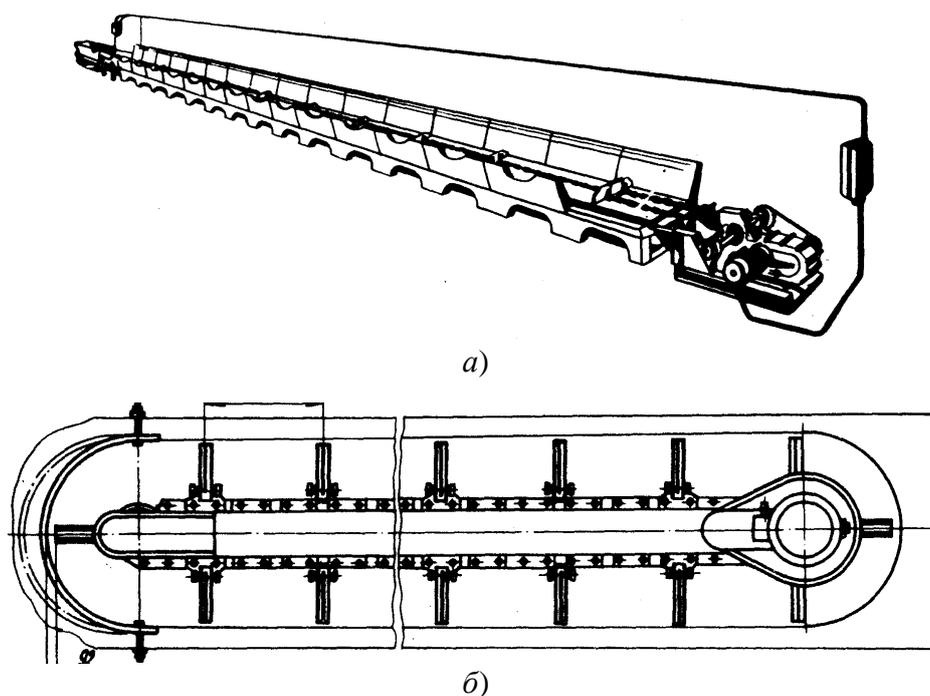


Рис. 56. Кормораздатчики стационарные:
а – РВК-Ф-74; б – КРС-Ф-15

Кормораздатчики для выдачи концентрированных кормов для КРС по конструкции напоминают устройство аналогичных конвейеров для свиноводства и птицеводства.

Кормораздатчик шайбовый **КШ-0,5** предназначен для дозированной выдачи сухих кормов, концентратов и комбикормов в помещениях свиноводческих ферм. В зависимости от способа содержания животных в станках (индивидуальный или групповой) предусмотрены две модификации кормораздатчика: КШ-0,5-I с индивидуальными дозаторами и КШ-0,5-II с групповыми дозаторами. Одновременная выдача кормов во всем помещении обеспечивается за 17 с. Линия фронта кормления каждой модификации составляет 240 м.

В комплект раздатчика с групповыми дозаторами входят: наружный бункер 3 (рис. 57) с шнековым транспортером 2, кормопровод 5, дисковый канат 9, поворотные устройства 6 кормопровода, приводная станция 1 с промежуточным бункером, механизм 10 привода дозаторов, механизм 8 закрытия дозаторов, электрооборудование.

Наружный бункер со шнековым транспортером используют для хранения 2–3-дневного запаса корма и транспортировки его непосредственно в раздающее устройство. Устанавливается вне помещения и загружается загрузчиком ЗСК-10А.

Кормопровод представляет собой металлические трубы $\varnothing 33$ мм, соединенные между собой приводной станцией и поворотным устройством. В местах установки дозаторов по дну труб имеются продольные отверстия, перекрываемые заслонками 14, регулирующими степень заполнения емкостей дозаторов. Привод заслонок производится канатной тягой 15. Возле приводной станции имеется отверстие с воронкой 4 для ссыпания корма в промежуточный бункер при заполнении кормом всех дозаторов.

Основным рабочим органом является трос $\varnothing 5$ мм, концы которого сомкнуты, а по длине установлены пластмассовые диски 11 (шайбы) для перемещения корма. Групповой дозатор установлен для накопления и последующей выдачи корма в групповую кормушку. Он состоит из корпуса, боковых створок и торцовых стенок, которые образуют две емкости. Створки дозаторов раскрываются и закрываются при помощи механизмов 8 и 10 через канатную тягу 15. Механизм привода дозаторов представляет собой зубчато-винтовую передачу, смонтированную в закрытом корпусе, и включает в себя стойку, блок, два троса для подвески груза. Оба механизма соединены между собой канатной тягой 15.

При открывании дозаторов винтовой привод перемещает тягу под действием груза, и дозаторы закрываются. Перед началом загрузки все заслонки 14 трубопровода поворотом рукоятки зубчато-винтовой передачи устанавливаются на определенную норму выдачи корма. В составе приводной станции имеется предохранительное и натяжное устройства, ворошитель, шиберная заслонка, вибратор, электродвигатель и редуктор. Станция приводится в действие от электродвигателя через редуктор при помощи клиноременной передачи. При смене шкивов у клиноременной передачи изменяется скорость движения шайб. Внутри промежуточного бункера имеется решетка, предупреждающая попадание крупных предметов и слежавшегося комбикорма в кормопровод.

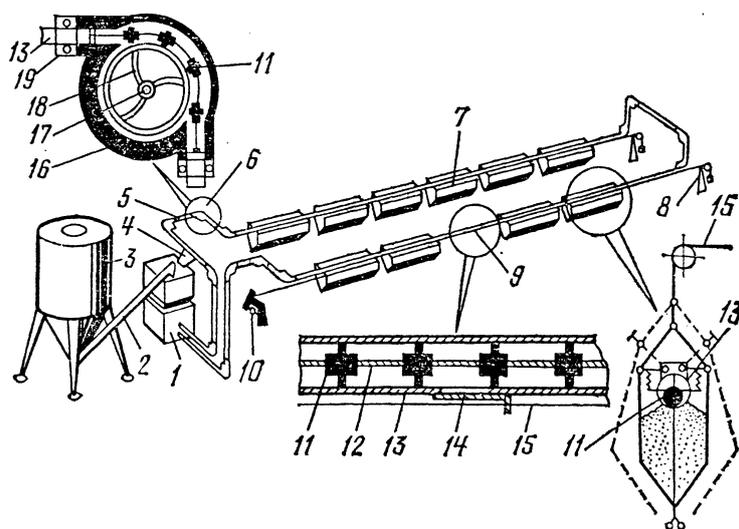


Рис. 57. Кормораздатчик шайбовый КШ-0,5-II:

- 1 – приводная станция; 2 – шнековый транспортер; 3 – наружный бункер;
 4 – сыпная воронка; 5 – кормопровод; 6 – поворотное колено; 7 – групповой дозатор;
 8 – механизм закрытия дозаторов; 9 – дисковый канат; 10 – механизм привода дозаторов;
 11 – диск; 12 – канат; 13 – труба; 14 – заслонка; 15 – канатная тяга; 16 – крышка;
 17 – ось; 18 – блок; 19 – хомут

Управление раздатчиком осуществляется программным реле времени. Трос с дисками захватывает корм из промежуточного бункера и транспортирует по кормопроводу к дозаторам, поочередно заполняя их. Сигнализатор уровня, расположенный у последнего дозатора, при его заполнении выключает раздатчик. По окончании загрузки дозаторов кормом программное реле включает привод устройства открытия дозаторов. Корм высыпается в кормушки, а дозаторы закрываются для дальнейшей работы. Датчики верхнего и нижнего уровня промежуточного бункера управляют работой шнека 2. Техническая характеристика представлена в табл. 14.

Кормораздатчики аналогичного назначения имеют схожую конструкцию. Основным отличием является конструкция дозаторов и их привода, наличие и устройство системы увлажнения корма. Например, раздатчик КВД-Ф-2 оборудован массовыми дозаторами с пневматической системой их управления.

14. Техническая характеристика кормораздатчиков

Параметры	КШ-2	КШ-0,5	ОКС-1000
Подача, т/ч	2	0,5	0,5-3
Скорость троса, м/с	0,8	0,6	0,8
Диаметр шайбы, мм	50	25	50
Шаг шайб, мм	100	50	100
Мощность привода, кВт	3,55	1,64	0,55
Обслуживаемое поголовье, гол.			
при индивидуальном содержании	1000	600	1200
при групповом содержании	200	120	—

У ОКС-1000 дозатор выполнен в виде труб ограждения станка. При изменении количества задействованных труб изменяется выдаваемое количество корма. Поскольку при кормлении кормами влажностью 60...75% привесы увеличиваются на 10...15%, то многие раздатчики оборудуются системами одновременной или предварительной подачи воды.

Раздатчики с аналогичными схемами используются для выдачи сыпучих кормов у всех видов животных и птицы. Кроме тросошайбового рабочего органа, применяются рабочие органы в виде вращающейся спирали (наподобие шнека).

На свинокомплексах с трубопроводным транспортом используют кормовые смеси влажностью 75...78%. Применяются как тупиковые, так и кольцевые гидроустановки. Особенностью кольцевых кормораздающих установок является необходимость непрерывной циркуляции корма, не позволяющей корму выпадать в осадок. Введение зеленой массы в смесь ухудшает транспортабельность массы, однако предотвращает расслаивание кормосмеси.

При движении массы в тупиковых сетях возникают гидравлические удары в момент открытия и закрытия разгрузочных кранов. Частые остановки способствуют образованию осадков. Однако гидроудар также и проталкивает корм. Тупиковые установки проще и дешевле. Чтобы обеспечить надежную транспортабельность кормовых смесей, рекомендуется комбинировать режимы работы кормораздаточных линий, т.е. промывать трубы в циркуляционном, а раздавать корма в тупиковом режимах. Для этого устанавливаются задвижки примерно в середине циркуляционной системы.

Примером оборудования для кормления свиней жидкими и полужидкими кормами является кормораздатчик **КВК-Ф-15** (рис. 58). Он предназначен для нормированной выдачи при групповом содержании свиней. Кормосмеси могут быть приготовлены из комбикормов и воды, зерновой дерти с добавлением травяной муки, измельченных сочных и зеленых кормов, пищевых отходов.

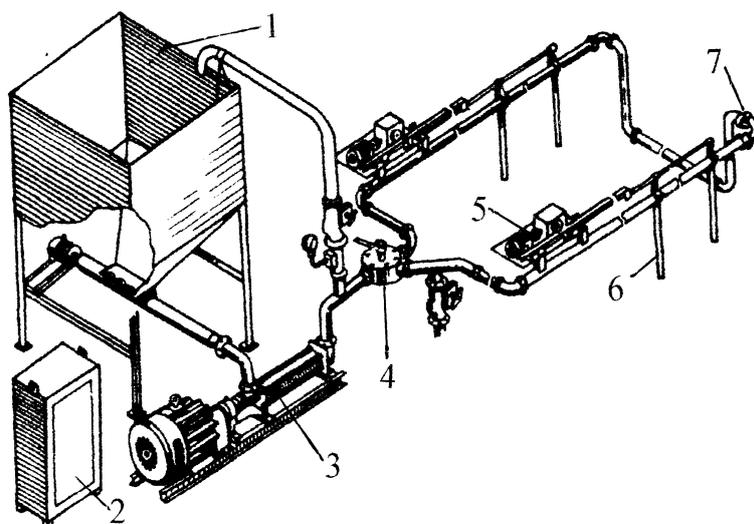


Рис. 58. Кормораздатчик стационарный для влажных кормосмесей КВК-Ф-15:

- 1 – бункер-питатель; 2 – шкаф управления; 3 – винтовой насос;
4 – трехходовой переключатель потока; 5 – механизм для открытия
выпускных отверстий; 6 – выпускной патрубок; 7 – задвижка

Раздатчик состоит из бункера-питателя 1, электронасосного агрегата, двух кормопроводов с механизмами 5 для открытия выпускных патрубков 6, шкафа управления 2. Кормосмесь из бункера шнеком подается в винтовой насос 3 и нагнетается через трехходовой переключатель потока 4 в один из кормопроводов. По заданной программе в строгой последовательности на определенное время открываются клапаны. Через них в кормушки выдается кормосмесь. Норму выдачи определяет реле времени, закрывая один и открывая другой клапан. После выдачи смеси из последнего клапана поступает сигнал на отключение насоса. Затем аналогично выдается корм из второго трубопровода.

Производительность раздатчика – 10...15 т/ч, количество обслуживаемых животных – 1200 гол., длина фронта кормления – 90 м, рабочее давление – 1 МПа, установленная мощность – 15 кВт, время раздачи смеси – 30 мин, масса – 6800 кг.

2.1.2. Методы оценки качества дозирования

При исследовании дозирующих устройств мобильных кормораздатчиков определяют пропускную способность (кг/ч) на максимальной подаче; скорость подачи кормов W_m (дм³/ч) при раздаче на максимальном и минимальном режимах:

$$W_m = 3600V_m / T', \quad (128)$$

где V_m – объем выданного корма за опыт, дм³; T' – продолжительность опыта, с.
Скорость движения кормораздатчика, м/с:

$$V = S / T', \quad (129)$$

где S – пройденный путь за опыт, м.

Производительность мобильного раздатчика на раздаче корма W_m , т/ч:

$$W_m = 3600M / T', \quad (130)$$

где M – масса розданного корма, т.

Производительность стационарных раздатчиков W_c , т/ч

$$W_c = 3,6q_{cp} L_k / T', \quad (131)$$

где q_{cp} – средняя масса корма, выданного на 1 пог. м, кг; L_k – длина фронта кормушек, м.

Производительность раздатчиков определяют на трех режимах: минимальном, среднем, максимальном. Пределы изменения норм раздачи корма (кг/м) определяют путем отбора проб на минимальном и максимальном режимах раздачи. Пробу отбирают с метровых участков не менее чем в 10 местах через равные промежутки по всей длине линии. Повторность трехкратная. Собранный корм взвешивают с точностью до 0,1 кг.

Неравномерность раздачи корма устанавливают на минимальном, оптимальном и максимальном режимах работы машины. По результатам каждого опыта составляют вариационный ряд и рассчитывают среднеквадратическое отклонение σ и коэффициент вариации v_v :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_{\text{п}i} - \bar{X})^2}{n-1}}; \quad v_B = 100\sigma / \bar{X}, \quad (132)$$

где \bar{X} – средняя масса корма на 1 погонном метре кормовой линии, кг; $X_{\text{п}i}$ – масса корма с i -го метрового участка, кг; n – количество измерений в опыте.

При двухсторонней раздаче для определения неравномерности раздачи кормов устанавливают среднюю фактическую раздачу корма на 1 пог. м кормовой линии каждой из сторон. Неравномерность, %:

$$Q = 2 \cdot 100 \cdot (X_1 - X_2) / (X_1 + X_2), \quad (133)$$

где X_1, X_2 – средние массы корма, выданные машиной на разных сторонах, кг.

Отклонение от заданной нормы раздачи W_n (%) определяют после регулировки на заданную норму раздачи корма. Для отдельного опыта ее определяют:

$$W_n = 100 \cdot (q_{\text{ф}} - q_{\text{з}}) / q_{\text{з}}, \quad (134)$$

где $q_{\text{з}}, q_{\text{ф}}$ – заданная и фактическая средняя выдача корма, кг/м.

Общие потери, %:

$$П = 100 \cdot (m/M), \quad (135)$$

где m – масса возвратимых и невозвратимых потерь кормов, кг; M – масса розданного корма, кг.

При сравнении отдельных машин условия опытов должны быть сопоставимыми, т.е. значения основных показателей не должны отличаться более, чем на 15%.

Лабораторная установка (рис. 59) состоит из неподвижного дозатора, включающего бункер 1 и шибер 2, и передвигающуюся по направляющим 4 тележку 3 с набором ковшей 5. Степень открытия заслонки 2 позволяет регулировать производительность установки. Перемещение тележки проводится вручную, скоростью перемещения мобильного раздатчика (либо скоростью перемещения рабочего органа стационарного раздатчика внутри кормушек). Замеряется ширина ковша 5 – $a_{\text{ж}}$, длина тележки L с ковшами, количество ковшей n , время перемещения тележки под работающим дозатором T' (с), масса корма $P_{\text{к}i}$, поступившего в i -й ковш. Результаты заносятся в табл. 15.

Ширина ковша аналогична фронту кормления животного (длине кормовой емкости). Поэтому замер корма, загружаемого в тележку, будет соответствовать норме выдачи корма животному за раздачу. Масса корма, приходящаяся на 1 пог. м определится, кг:

$$X_{\text{п}i} = P_{\text{к}i} / a_{\text{ж}}, \quad (136)$$

где $P_{\text{к}i}$ – величина корма, поступившая в i -й ковш, кг; $a_{\text{ж}}$ – ширина ковша, м.

Средняя масса корма на 1 погонном метре кормовой линии $\bar{X} = X_{\text{п}cp}$, кг:

$$\bar{X} = \sum (X_{\text{п}i}) / n, \quad (137)$$

где n – количество ковшей, шт.

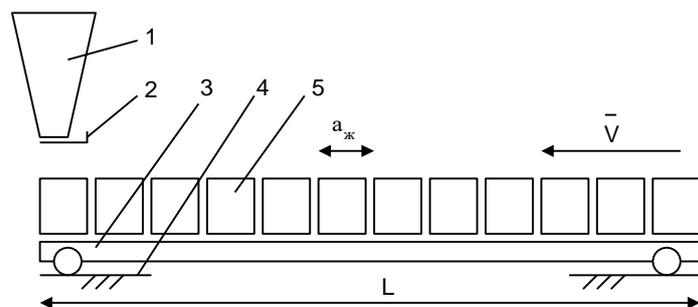


Рис. 59. Схема лабораторной установки:
 1 – бункер; 2 – шиббер; 3 – тележка; 4 – направляющие; 5 – ковш

15. Результаты замеров и расчетов

№	P_{ki}, Γ		X_{pi}, Γ		$X_{pi} - X_{ср}, \Gamma$		$(X_{pi} - X_{ср})^2$	
1								
2								
...								
$n \geq 10$								
$\nu =$	$W_c =$		$X_{ср} =$		$W_n =$		$\Sigma =$	
σ	Δa	σ_a	t_{ay}	t_ε	S_{ex}	ΔX	δ_o	ν

Скорость раздатчика ν , м/с, определяем по (ф. 129).

Производительность раздатчика, т/ч:

$$W_c = 3,6q_{ср}L/T' = 3,6\bar{X}\nu/a_{ж}, \quad (138)$$

Среднеквадратическое отклонение σ и коэффициент вариации ν находим по (ф. 132).

Для определения отклонения от заданной нормы раздачи (точность дозирования) требуется знать количество корма, выдаваемое животному за выдачу (норму выдачи). Так как она не задана, условно будем считать, что животному следует выдавать количество корма, содержащееся в третьем ковше. Относительно нее отклонение W_n определяется по (ф. 134). Находим также среднеквадратическое отклонение σ , абсолютную погрешность прибора Δa , среднеквадратическое отклонение погрешности прибора σ_a , абсолютную погрешность измерений ΔX , квантиль распределений Стьюдента t_{ay} , разность среднеквадратических отклонений S_{ex} . Результаты опыта и расчетов сводятся в табл. 15.

$$\Delta a = 0,5\Delta,$$

где Δ – погрешность прибора, кг; t_{ay} – квантиль распределения Стьюдента для α и y ; α – уровень значимости 0,05; y – число степеней свободы (табл. 16): $Y = n - 1$.

$$\sigma_a = \frac{\Delta a}{\sqrt{3}}; t_\varepsilon = \frac{t_{ay}\sigma_a + \Delta a}{\sigma + \sigma_a}; S_{ex} = \sqrt{\sigma^2 - \sigma_a^2}; \Delta X = t_\varepsilon S_{ex}; \delta_o = \frac{100\Delta X}{\bar{X}}. \quad (139)$$

16. Значения распределения Стьюдента при $p = 0,95$

У	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
t_{ay}	2,228	2,201	2,179	2,160	2,145	2,131	2,120	2,110	2,101	2,093	2,086	2,080
У	22	23	24	25	26	27	28	29	30	40	60	120
t_{ay}	2,074	2,069	2,064	2,060	2,056	2,052	2,048	2,045	2,042	2,021	2,000	1,980

По результатам расчетов делается вывод о производительности устройства, норме выдачи, ее погрешности абсолютной и относительной, величине коэффициента вариации, потерях корма в процессе опыта и их соответствии зоотехническим требованиям.

Контрольные вопросы

1. Какие зоотехнические требования к раздаче кормов вы знаете?
2. Как обеспечивается соблюдение нормы выдачи корма у различных раздатчиков и каким образом она регулируется?
3. С помощью каких средств автоматизации обеспечивается работа раздатчиков?
4. От чего осуществляется привод рабочих органов прицепных кормораздатчиков?
5. В чем отличие рабочих органов ТВК-80 и РВК-Ф-74, КВД-Ф-150 от обычных конвейеров?
6. Какое назначение промежуточного бункера КШ-0,5 и как регулируется производительность раздатчика?
7. Каковы преимущества различных схем гидротранспортных раздатчиков?
8. Как регулируется норма выдачи кормов раздатчиком КВК-Ф-15?
9. Какова должна быть точность дозирования в процессе подготовки кормов к скармливанию?
10. Какие показатели качества выполнения раздачи вы знаете?
11. Какова повторность опытов и количество замеров при определении показателей качества выполнения кормораздачи?
12. Что понимается под сопоставимыми условиями опытов?
13. Чем регулируется скорость продольных транспортеров КТУ-10А?
14. В каком случае кормораздатчик КТУ-10А комплектуется дополнительным транспортером?
15. Каково назначение блока битеров у КТУ-10А?
16. Какой должна быть ширина кормового прохода для мобильных кормораздатчиков?
17. Какова продолжительность смешивания кормов у раздатчика-смесителя РСП-10?
18. Каков способ очистки рабочего органа кормораздатчика ТВК-80Б.

19. Для каких кормов требуется наибольшее открытие шиберной заслонки КУС-Ф-2?

20. Какого типа используется система автоматики у кормораздатчика КУС-Ф-2?

21. Как регулируется норма выдачи корма животному у раздатчика КШ-0,5?

22. Какой механизм выключает раздатчик КШ-0,5 при заполнении дозаторов?

23. Корма какой влажности выдаются гидротранспортом?

24. Что является особенностью кольцевых гидротранспортных установок?

25. Что является особенностью тупиковых гидротранспортных установок?

26. Какой вид гидротранспортной установки раздачи кормов позволяет уменьшить количество воды при ее промывке, а при работе какая менее энергоемкая?

27. Чем регулируется норма выдачи кормов раздатчиком КВК-Ф-15?

2.2. МЕХАНИЗАЦИЯ ПОГРУЗОЧНО-ТРАНСПОРТНЫХ РАБОТ

2.2.1. Машины для погрузочно-транспортных работ

Разведение и выращивание животных невозможно без большого объема погрузочно-разгрузочных и транспортных работ, относящихся к числу наиболее трудо- и энергоемких. По некоторым видам производимой сельскохозяйственной продукции затраты труда на данные работы достигают 70%.

Для выполнения погрузочно-разгрузочных работ (таких как: погрузка кормов, скирдование сена и соломы, выемка из траншей силоса и сенажа, рытье ям и траншей, планировка площадок, подготовка и погрузка кормов, а также других грузов) выпускаются универсальные и специальные погрузчики сельскохозяйственного назначения.

Погрузчик – машина, предназначенная для погрузки, разгрузки и транспортирования груза на небольшие расстояния. Универсальный погрузчик представляет собой машину, состоящую из шасси или трактора и навешиваемого на них погрузочного оборудования с определенным набором сменных рабочих органов для выполнения различных погрузочно-разгрузочных операций. Данные погрузчики являются машинами периодического действия (т.е. подача материала проводится прерывисто, через интервал времени). Период или цикл действия включает внедрение рабочего органа в погружаемый материал и его захват, перенос порции к месту выгрузки, разгрузку и перевод рабочего органа погрузчика в исходное положение, повтор рабочего цикла. Универсальные погрузчики по навеске делят на автономные (самоходные с относительно высокой производительностью) и навесные тракторные (для небольших объемов работ).

По принципу захвата груза универсальные погрузчики периодического действия разделяют на грейферные (с поворотной стрелой при неподвижном

агрегате) и фронтальные. Грейферные погрузчики незаменимы при работе на увлажненных или неровных почвах, когда затруднено перемещение агрегата, а требуется перенос стрелой порции материала на достаточно большое расстояние от погрузчика. При работе фронтального погрузчика неизбежно поступательное перемещение агрегата в сторону погружаемого материала. После заполнения рабочего органа материалом его поднимают на необходимую высоту и выгружают в транспортное средство. При работе такого агрегата для выгрузки материала перемещают либо погрузчик к транспортному средству, либо наоборот. Такие погрузчики позволяют осуществлять выгрузку материала со складов, в которые транспортные средства по каким-либо причинам не могут заехать.

Все универсальные погрузчики обеспечиваются набором сменных рабочих органов для проведения различных погрузочно-разгрузочных работ.

Специальные погрузчики состоят из трактора и навешенного на него специального оборудования, способного проводить одну или несколько операций по погрузке строго определенного груза. Конструктивно такие погрузчики выполняются как погрузчики непрерывного действия. Захват и выгрузка материала в транспортное средство осуществляются непрерывно при поступательном движении агрегата. Иногда выполняют дополнительные операции.

Для механизации работ в животноводческих помещениях используют транспортеры, позволяющие сплошным потоком (без остановки для загрузки и разгрузки) перемещать разнообразные материалы (сыпучие, связные, жидкие и полужидкие корма, а также иные грузы: навоз, подстилку, молоко и пр.). Для лучшей организации работ транспортеры (конвейеры) связывают в линии с единым пультом управления для работы в автоматическом режиме. Используемые виды конвейеров для перемещения кормов рассматривались при изучении кормоцехов, комбикормовых цехов и механизации раздачи кормов. Тракторный и автомобильный транспорт имеет особо важное значение, так как основной объем погрузочно-транспортных работ выполняется именно им. Некоторые виды специального транспорта выпускаются типоразмерным рядом (например, прицепы-емкости различной грузоподъемности с вместимостью кузова 20, 30, 40 и 60 м³ для перевозки измельченной зеленой массы от кормоуборочных комбайнов).

Грейферный погрузчик кормов **ПГК-Ф-0,4А** входит в состав погрузочно-кормораздающего агрегата Т-30 ПРК (комбинированный агрегат для погрузки и раздачи кормов на малых и нетиповых фермах).

Погрузчик ПГК-Ф-0,4А (рис. 60) предназначен для загрузки в кормораздатчик РММ-5А силоса и сенажа, находящихся в местах их хранения (бурты, траншеи), а также силоса, сенажа и измельченных стебельчатых кормов с перевалочных площадок. Снабжен бульдозерной лопатой и комплектом сменных рабочих органов: универсальным грейфером, крюком с подвеской, грейфером для сыпучих материалов и грейфером для корнеклубнеплодов. Погрузчик, навешенный на трактор Т-30АТ, может использоваться для погрузки в другие транспортные средства сыпучих и малосыпучих материалов (минеральные удобрения, песок, гравий), корнеклубнеплодов, связных материалов (силос,

сенаж), штучных и затаренных грузов, а также для очистки дорог, площадок и уборки навоза из навозных проходов животноводческих помещений.

Погрузчик относится к специальным гидравлическим погрузчикам периодического действия с поворотной стрелой. Гидропривод осуществляется от гидросистемы трактора, управление – рукоятками гидрораспределителя. В транспортном положении рабочий орган погрузчика укладывается на поднятую бульдозерную лопату. Погрузчик комплектуется лонжеронами, служащими для разгрузки корпуса редуктора трактора Т-30АТ, и переходником ВОМ для агрегатирования трактора с кормораздатчиком.

Рама погрузчика – сварная металлоконструкция, имеющая проушины с отверстиями для крепления ее к передним тягам заднего навесного устройства трактора. Рама является основанием поворотной части погрузчика. Поворотная часть состоит из колонны, стрелы, надставки, рукояти и грейфера. Подъем и опускание стрелы осуществляются гидроцилиндрами 7, 9, 14, а ее поворот – гидроцилиндром поворота 18. Вылет рабочего органа (грейфера) при загрузке кормораздатчика можно увеличить с помощью механизма подъема рукояти, состоящего из рычага 6 и гидроцилиндра 7.

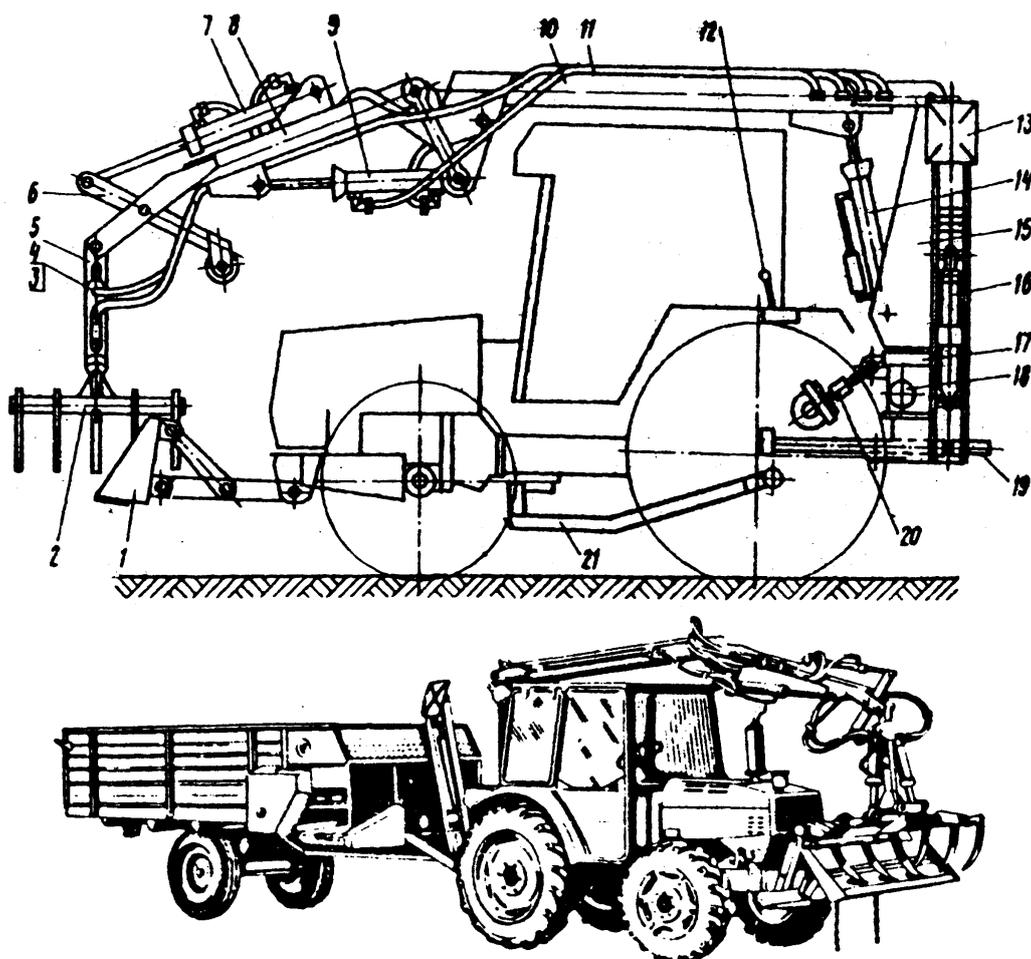


Рис. 60. Транспортный агрегат с погрузчиком ПГК-Ф-0,4А:

- 1 – бульдозерная лопата; 2 – сменный рабочий орган; 3, 4, 7, 9, 14, 16 – гидроцилиндры;
 5 – рукоять; 6 – рычаг; 8 – надставка; 10 – стрела; 11 – гидрооборудование;
 12 – орган управления; 13 – домкрат; 15 – колонна; 17 – рама; 18 – гидроцилиндр поворота;
 19 – переходник ВОМ; 20 – тяга; 21 – лонжерон

Привод рабочего органа осуществляется гидроцилиндрами 3, 4. Рукоять грейфера представляет собой сварную конструкцию, соединенную с надставкой через втулку. Посредством пальцев к рукояти присоединяются гидроцилиндры и челюсти.

Универсальный грейфер (рис. 61, а) служит для погрузки силоса, сенажа и зеленой массы и других связных материалов. Состоит из двух взаимозаменяемых рамок 1, к которым приварены зубья 2. Для соединения грейфера с рукоятью и гидроцилиндрами привода к рамкам приварены проушины 3.

Грейфер для сыпучих грузов (рис. 61, б) применяется для погрузки концентрированных кормов, минеральных удобрений и других материалов. Состоит из двух взаимозаменяемых челюстей. Каждая челюсть имеет нож 1, к которому приварены зубья 2 для лучшего погружения в материал.

Грейфер для погрузки корнеплодов (рис. 61, в) состоит из двух взаимозаменяемых челюстей 1 с приваренными радиусными зубьями 2 и выполненными в виде синусоид ребрами для уменьшения повреждения корнеплодов при погрузке.

При выполнении работ грейфером следует подъехать к погружаемому материалу и, установив погрузчик в рабочее положение, поставить трактор и кормораздатчик на тормоза, расфиксировать бульдозерную лопату, включить насос трактора. Домкраты и бульдозерную лопату необходимо опустить до упора в опорную поверхность, повернув ручки управления в соответствующее положение. Установив ручки управления подъемом и поворотом стрелы и надставки, поворотом рукояти открытия и закрытия грейфера в соответствующее положение подводят грейфер к погружаемому материалу, захватывают груз и грузят в транспортное средство.

Загружать кормораздатчик начинают от заднего (дальнего) борта. При необходимости можно увеличить зону загрузки, пользуясь рычагом поворота рукояти рабочего органа. Закончив погрузку в радиусе действия стрелы, необходимо поднять бульдозерную лопату, установить стрелу в транспортное положение, поднять домкраты и переехать на новое место погрузки.

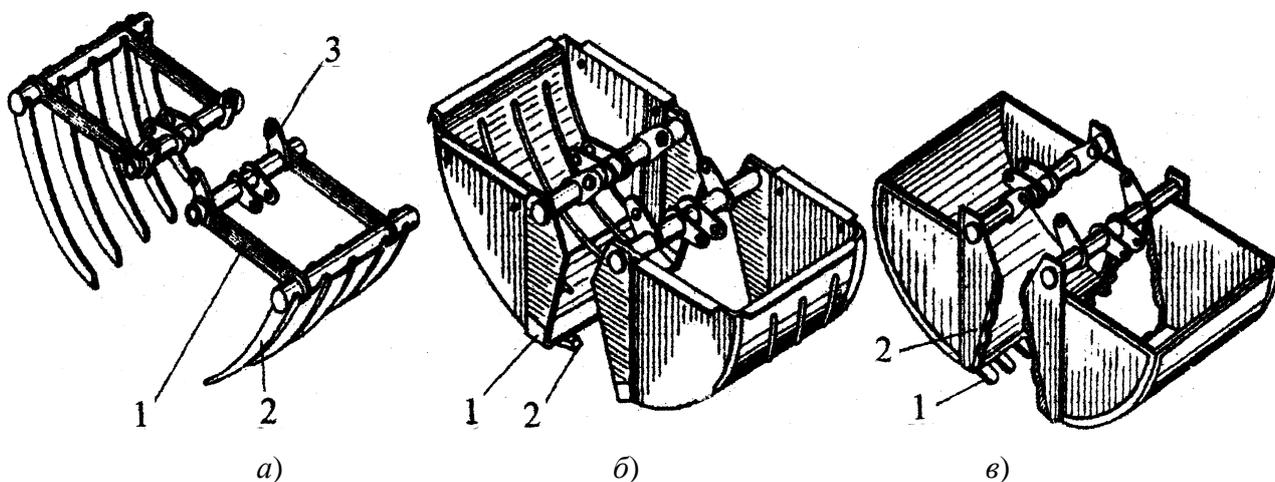


Рис. 61. Рабочие органы погрузчика:

а – грейфер универсальный; б – для сыпучих грузов; в – для корнеплодов

Работы, выполняемые бульдозерной лопатой, проводят только при отцепленном кормораздатчике. Перед началом работы домкраты надо поднять, стрелу и надставку установить на опору и подставку, расфиксировав бульдозерную лопату.

Ежесменное техническое обслуживание (ЕТО) проводят через 8 ч работы, ТО-1 – через 60 мото-ч наработки или погрузки 200 т грузов, ТО-2 – через 240 мото-ч или погрузки 1 тыс. т грузов, ТО-3 – через 960 мото-ч наработки или погрузки 5 тыс. т грузов. Для этого контролируют уровень масла в баке, отсутствие его утечек. При ТО-1 проверяют затяжку резьбовых соединений, смазывают узлы. При ТО-2 заменяют масло в гидросистеме, промывают фильтры. При ТО-3 проверяют и заменяют уплотнения.

Производительность погрузчика в час основного времени на выгрузке силоса из хранилища – 8 т. Грузоподъемность на крюке – 480 кг. Транспортная скорость – 16 км/ч. Дорожный просвет – 400 мм. Максимальная высота погрузки – 3,8 м. Глубина забора материала – 0,5 м. Наибольший вылет стрелы – 3,85 м. Угол поворота стрелы – 270°. Рабочий сектор – 180°. Предельный угол поперечной статической устойчивости погрузчика с трактором – 30°. Рабочее давление в гидросистеме – $16 \pm 0,5$ МПа (160 ± 5 кгс/см²). Ширина захвата бульдозерной лопаты – 1,5 м. Габаритные размеры, мм: в рабочем положении 7950×3300×5120, транспортном – 4310×1700×2350. Масса, кг: незаправленного погрузчика (без рабочих органов, бульдозерной лопаты и дополнительного оборудования) – 635; бульдозерной лопаты – 67; сменных рабочих органов: универсального грейфера с рукоятью – 145; грейфера для сыпучих материалов – 80; крюка с подвеской – 24; дополнительного оборудования – не более 58 (переходник ВОМ, механизм подъема рукояти, лонжероны).

Погрузчик-копновоз универсальный ПКУ-0,8 (рис. 62) предназначен для выполнения различных погрузочно-разгрузочных работ на сыпучих, штучных и затаренных грузах, а также для подбора, транспортировки, скирдования сена и соломы.

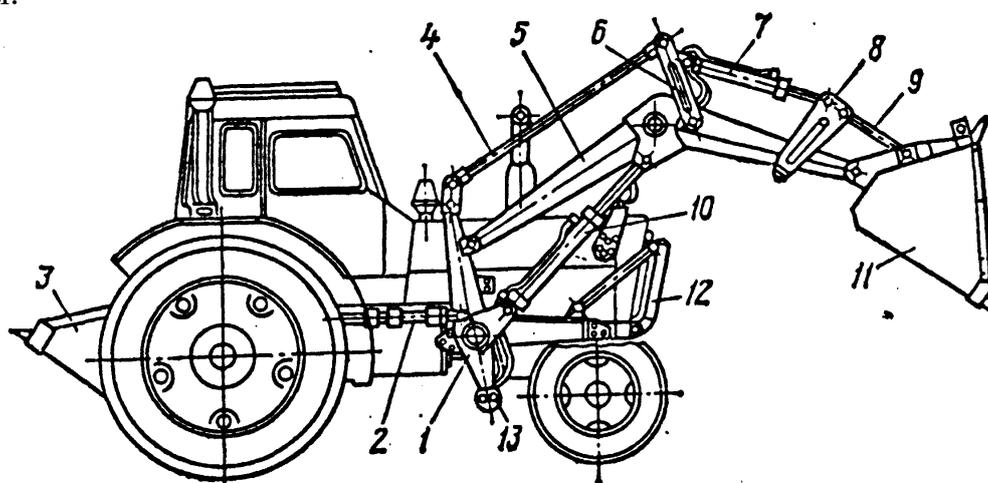


Рис. 62. Погрузчик-копновоз универсальный ПКУ-0,8:

- 1 – панель навески; 2 – разгружающее устройство; 3 – противовес; 4 – задняя тяга; 5 – рама подъема; 6 – задняя стойка; 7, 10 – гидроцилиндры; 8 – передняя стойка; 9 – передняя тяга; 11 – сменный рабочий орган; 12 – ограждение радиатора; 13 – швеллер с кронштейнами

Он состоит из подъемного устройства с плоскопараллельным механизмом и разгружающими тягами, сменного рабочего органа *11*, противовеса *3* (ковша емкостью 0,35 или 0,5 м³), гидроцилиндров *7* и *10*, разгружающего устройства *2*.

Погрузчик снабжен комплектом (рис. 63) сменных рабочих органов: вилами для погрузки связных материалов, вилочным захватом для поддонов, ковшами вместимостью 0,35; 0,5 и 0,8 м³, приспособлением для погрузки рулонов.

Вилы служат для погрузки навоза, силоса, ботвы сахарной свеклы в транспортное средство, а также для разборки скирд сена и соломы. Они имеют раму *1* (рис.63, *а*) к которой монтируются десять нижних пальцев *2* и два боковых пальца *3*. К раме шарнирно крепится прижимная рамка *4* с пятью пальцами *5*. Управление прижимной рамкой осуществляется выносным тракторным гидроцилиндром. На раме вил имеются две пары кронштейнов *б* для навески на раму подъема и соединения с цилиндрами опрокидывания.

Вилочный захват служит для погрузки поддонов и состоит из рамы *1* (рис. 63, *б*), решетки *2* и двух вилок *3*, которые фиксируются при помощи специальных осей. Рама вилок присоединяется к стреле погрузчика и к передним тягам механизма управления.

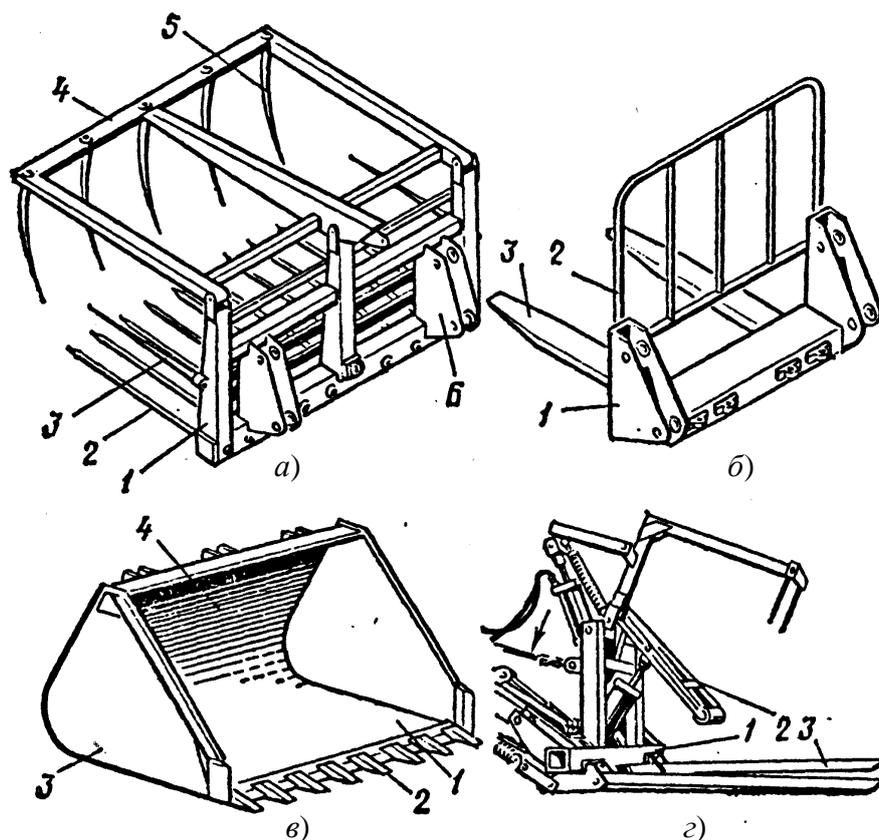


Рис. 63. Сменные рабочие органы погрузчика ПКУ-0,8:

а – вилы: *1* – рама; *2* – нижние пальцы; *3* – боковой палец;

4 – рамка; *5* – пальцы; *б* – кронштейн;

б – вилочный захват: *1* – рама; *2* – решетка; *3* – вилы;

в – ковш: *1* – дно; *2* – зубья; *3* – боковина; *4* – задняя стенка;

z – приспособление ППУ-0,5: *1* – рама; *2* – сталкивающий механизм; *3* – вилы

Ковш – основной рабочий орган, предназначенный для забора и догрузки сыпучего материала. Дно 1 (рис. 63, в) ковша с задней стенкой 4 и боковинами 3 образует основную рабочую емкость. Спереди ковш снабжен плоским ножом с зубьями 2, а сзади имеются стойки с отверстиями для навески его на стрелу погрузчика. Приспособление ППУ-0,5 для погрузки рулонов представляет собой раму 1 (рис. 63, г), к которой прикреплены вилы 3. Подвижный сталкивающий механизм 2 шарнирно прикреплен к раме и приводится в действие от выносного гидроцилиндра.

В зависимости от зоны применения и установившейся технологии уборки незерновой части урожая погрузчик ПКУ-0,8 может быть оборудован двумя платформами, навешиваемыми одновременно спереди и сзади трактора.

Погрузчиком в такой комплектации можно выполнять: подбор и транспортировку копен сена и соломы, кукурузных и подсолнечных стеблей, снопов колосовых и лубяных культур с поля к местам хранения или скирдования с одновременной закладкой основания скирды высотой до 4,5 м; подбор сена из валка и транспортировку его к месту скирдования; погрузку сена, соломы и т.п. в транспортные средства; стогование сена.

При работе погрузчика ПКУ-0,8 в варианте копновоза (рис. 64) спереди на раму подъема и сзади на навесную систему трактора навешивают две одинаковые платформы. Для плоскопараллельного подъема передней платформы служит прицеп 1, подсоединяемый вместо гидроцилиндров.

Платформа состоит из трубы 9 и трех стоек 2. К кронштейнам трубы крепятся пальцы 6, служащие для подбора копен. На торцах трубы крепятся два боковых пальца 7. На трех стойках шарнирно навешена верхняя прижимная рамка 4 с пальцами 5 для удержания массы. Для подъема и опускания верхней рамки предназначен гидроцилиндр 8. На верхней рамке шарнирно крепятся сталкивающие рычаги 3, связанные снизу сталкивающей трубой, а сверху – верхней рамкой (четырьмя пружинами). Данные рычаги с трубой и пружинами образуют сталкивающий механизм, служащий для выгрузки копны.

Номинальная грузоподъемность – 0,8 т. Максимальное отрывное усилие – 10 кН. Транспортная скорость – 16 км/ч. Рабочая скорость – 6 км/ч. Высота погрузки, м: ковшами, вилами – 2,5; передней платформой, приспособлением ППУ-0,5 – 3,5; крюком – 4. Время цикла – 50 с. Производительность, т/ч: на погрузке органических удобрений – 40; на погрузке и транспортировке рулонов – 4; на сволакивании копен на край поля – 3. Общая масса погрузчика с комплектом сменных рабочих органов – 2200 кг.

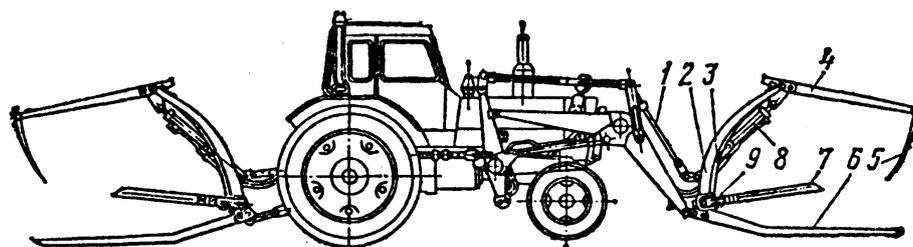


Рис. 64. Погрузчик ПКУ-0,8 в варианте копновоза:

1 – прицеп; 2 – стойка; 3 – сталкивающий рычаг; 4 – прижимная рамка;
5, 6 – пальцы; 7 – боковой палец; 8 – гидроцилиндр; 9 – труба

Погрузчик-измельчитель **ПСК-5.0А** (рис. 65) предназначен для погрузки стебельных кормов на фермах до 500 голов КРС и навешивается сзади на трактор типа МТЗ, а бульдозерная навеска БН-1 спереди агрегата.

Измельчитель состоит из рамы, стрелы 7, левого и правого фрезбарабанов 6, выгрузной трубы с дефлектором 8, шнека 1, вентилятора-метателя 3, механизмов передач и гидроцилиндра 5. В нижней части рамы размещены приемный ковш 2 со шнеком, всасывающий вентилятор и нижний распределительный редуктор. К верхней части рамы с помощью кронштейнов шарнирно крепится стрела 7 для установки фрезбарабанов 6 со щитком. Стрела поднимается с помощью гидроцилиндра 5, а опускается под действием силы тяжести. Скорость опускания стрелы регулируют дросселем-регулятором гидросистемы. Время опускания стрелы при включении рычага в положение: I – 252 с, II – 12,7 с, III – 34 с.

Фрезбарабаны представляют собой цилиндр, на поверхности которого прикреплены по винтовой линии Г-образные ножи. На торцах фрезбарабанов два передних ножа, а в середине между фрезбарабанами – небольшая четырехлопастная фреза с режущими гранями, служащая для разрушения остающейся части монолита.

Трактор с погрузчиком подъезжает к хранилищу корма высотой до 5 м с поднятой стрелой. Включив ВОМ и дроссель распределителя гидросистемы стрелы в плавающее положение, производится отбор силоса, сенажа, соломы или сена. При этом масса измельчается ножами фрезы и бросается к нижней части рамы (в ковш). С помощью зубчатого шнека корм подается к вентилятору, который вместе с воздушным потоком, через выгрузную трубу направляет массу на выгрузку в транспортное средство.

Выгрузная труба представляет собой корытообразную конструкцию с шарнирно-укрепленным дефлектором на верхнем ее конце. Труба может поворачиваться на 300 градусов с помощью гидросистемы. Подгребание разбросанного корма производится бульдозерной навеской.

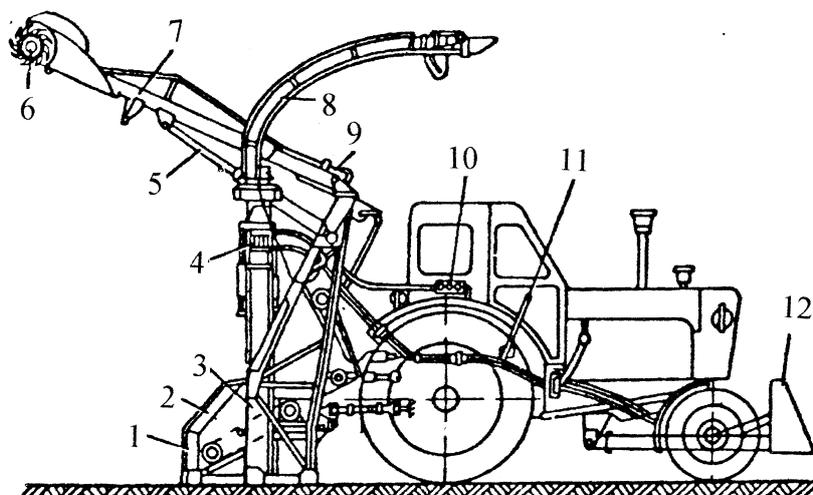


Рис. 65. Погрузчик стебельных кормов ПСК-5А:

1 – шнек; 2 – приемный ковш; 3 – вентилятор; 4 – поворачивающее устройство;
5 – гидроцилиндры; 6 – фрезбарабан; 7 – стрела; 8 – дефлектор; 9 – верхний редуктор;
10, 11 – пульт и рычаг управления; 12 – бульдозер

Производительность погрузчика зависит от толщины срезаемого слоя и скорости опускания стрелы, на что во многом влияет мастерство тракториста. Толщина срезаемого слоя на цикл – 100...150 мм (до 200 мм или не более 1/2 диаметра барабана). Углубление в толщу материала не желательно более 1,5...2,0 м, после чего перемещаются на соседний участок (вправо или влево).

Кроме данного погрузчика, для ферм более 500 коров применяется также погрузчик силоса и сенажа ПСС-5,5. Он предназначен для выемки силоса и сенажа из наземных траншей и погрузки материала в кормораздатчики. Агрегатируется с тракторами типа МТЗ. Состоит из рамы 1 (рис. 66), транспортера 5, стрелы 2, отделителя 3, бункера 4, гидроцилиндра и механизма привода.

Подъем и опускание стрелы 2 осуществляется гидроцилиндрами. К стреле шарнирно прикреплен отделитель 3. Между отделителем и трактором расположен бункер 4, предназначенный для приема массы от отделителя 3 и подачи на транспортер 5. Над отделителем крепится козырек, способствующий поступлению отделенной массы в приемную камеру бункера 4. Его горизонтальное расположение обеспечивается гидравлическим четырехзвенным механизмом с помощью гидроцилиндров синхронизации. Рабочим органом отделителя являются цепи с установленными на них планками, подрезающими сегментами и сгребающими штифтами, расположенными в шахматном порядке.

Подъем и опускание бункера осуществляется гидроцилиндром, расположенным под его днищем. Внутри бункера находится винтовой шнек.

Отделитель подтягивает под собой в сторону трактора массу и направляет ее к виткам шнека. В свою очередь, шнек подает корм на скребковый транспортер 5, осуществляющий загрузку в транспортное средство.

Управление погрузчиком осуществляется гидросистемой с помощью гидроцилиндров. Привод рабочих органов – от ВОМ трактора.

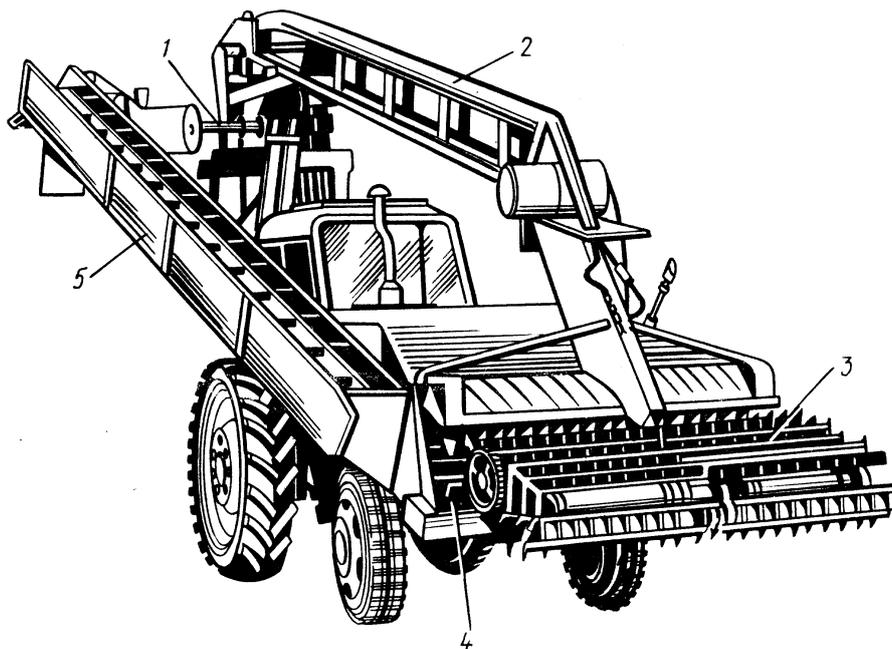


Рис. 66. Погрузчик силоса и сенажа ПСС-5,5:

1 – рама с системой навески; 2 – стрела; 3 – отделитель; 4 – приемный бункер со шнеком;
5 – загрузочный транспортер

Перед погрузкой корма стрела поднимается выше бурта на 1 м. Затем трактор подают вперед с расчетом глубины внедрения отделителя 0,8...0,9 м. Скорость опускания отделителя 0,8 м/мин. Погружение массы осуществляется только при номинальной частоте вращения рабочих органов. Для лучшей работы погрузчика рекомендуется периодически очищать дно траншеи передней частью бункера, приподняв его на 1...2 см и при расположении стрелы, исключая задевание кормовой массы.

Наибольшая высота забора массы – 5,5 м. Ширина захвата отделителем – 2 м. Глубина забора материала – 0,9 м. Максимальная высота погрузки – 4 м. Потребляемая мощность – 22 кВт. Производительность на погрузке, т/ч: силоса – 25...40; сенажа – 20...25. Транспортная скорость при переездах – 6 км/ч. Масса – 2750 кг.

Кормораздатчик-кормозагрузчик универсальный **КУТ-3,0В** (рис. 67) предназначен для перевозки, раздачи и загрузки бункеров кормораздатчиков влажными и сухими кормами. Имеет возможность смешивать кормовые компоненты в своем бункере. Представляет собой самоходную машину, смонтированную на шасси автомобиля ГАЗ-53-02 и установленного на ней бункера с расположенным внутри скребковым транспортером и шнекового конвейера. После заполнения емкости кормами кормораздатчик-кормозагрузчик передвигается к месту выгрузки. Подъехав к свинарнику, водитель устанавливает выгрузной шнек в рабочее положение, после чего открывает заслонку и включает в работу скребковый транспортер бункера. Корм, выгруженный в выгрузную коробку, шнеком направляется по лотку в загрузочные емкости свинарника.

Загрузчик влажных кормов **ЗВК-Ф-4,0** (рис. 68) предназначен для приема влажных кормов из кормоцехов, доставки их к свинарникам и загрузки кормораздатчиков.

Состоит из бункера для накопления кормосмеси, мешалки, выгрузного устройства, шасси автомобиля ГАЗ-33072, гидравлической системы.

Управление из кабины автомобиля. Отличительные конструктивные особенности загрузчика: усиленные трубчатые соединения нижнего и наклонных шнеков и рукоятки на заднем люке бункера, гидромотор ГПР-320 нижнего шнека с пониженным числом оборотов, заглушка горловины выгрузного шнека. Дальность подачи по горизонтали 2 м. Техническая характеристика кормозагрузчиков приведена в табл. 19.

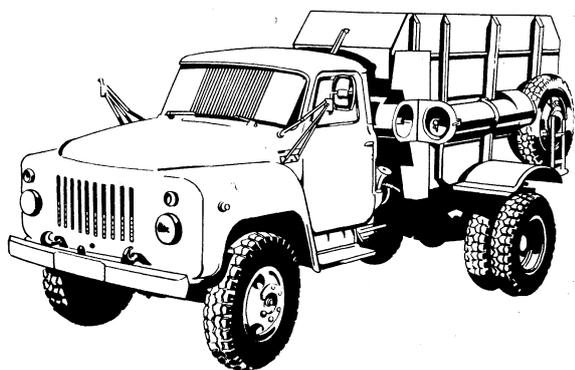


Рис. 67. Кормораздатчик кормозагрузчик универсальный КУТ-3,0В



Рис. 68. Кормозагрузчик ЗВК-Ф-4,0

17. Техническая характеристика кормозагрузчиков

Показатели	КУТ-3,0В	ЗВК-Ф-4,0	ЗСК-Ф-10А	ЗСК-Ф-15А	АСП-Ф-25А
Производительность при выгрузке, т/ч	24,1	30	15	16...18	25
Вместимость бункера, м ³	3	4	8	11	25
Скорость передвижения с кормами, км/ч	35	35	до 40	до 70	до 70
Высота выгрузки кормов (max/min), м	2,5/0,225	—	6,5/1,5	до 6,6	до 10
Габаритные размеры, мм:					
длина	6060	6000	6665	7500	14 000
ширина	3250	5000	2460	2500	2500
высота	2720	2800	3340	3320	3600
Масса, кг	3900	4340	5290	8700	25900

Загрузчик сухих кормов **ЗСК-Ф-10А** (рис. 69) предназначен для транспортировки и загрузки кормов в наружные бункеры типа БСК, перевозки зерна БВД и зерна. Смонтирован на базе ЗИЛ-43152 или ЗИЛ-431412. Состоит из трех секций бункера, сборного шнекового транспортера и механизма привода. Выгрузка из секции производится в случае открытия отверстия шибером 10.

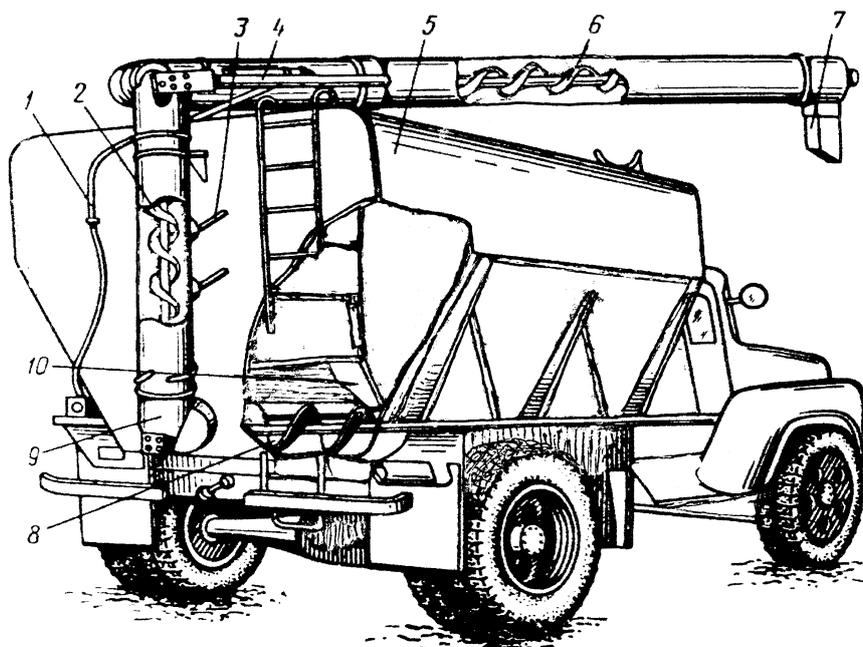


Рис. 69. Загрузчик сухих кормов ЗСК-Ф-10А:

- 1 – масляный шланг; 2 – вертикальный шнек; 3 – рычаг управления шиберной заслонкой;
 4 – устройство для подъема и опускания шнека; 5 – бункер; 6 – шнек выгрузной;
 7 – патрубок; 8 – шнек горизонтальный; 9 – редуктор; 10 – шибер

Сверху секции располагается люк со съемной крышкой, предназначенный для загрузки корма. Шнековый транспортер состоит из горизонтального, вертикального и выгрузного шнеков. Для подъема и опускания предусмотрена гидросистема с ручным приводом. Шнековый транспортер включают из кабины водителя.

Аналогичная конструкция у загрузчика ЗСК-Ф-15А, выполненного на шассе автомобиля КамАЗ-5320, имеющая пять секций. У автокормовоза АСП-Ф-25А используется пневматическая система перегрузки сухого корма.

2.2.2. Расчет линии доставки корма к животноводческому объекту

При расчете линии доставки корма (рис. 70) определяют марку, необходимое количество погрузочных и транспортных агрегатов, а также время их работы и эксплуатационную производительность, i – номер кормового компонента; n – количество кормовых компонентов; n_1 – кратность кормлений животных; j – номер кормления.

1. Количество i -х кормовых компонентов $G_{к,i,j}$, доставляемых к кормоцеху перед j -м кормлением, т (табл. 18).

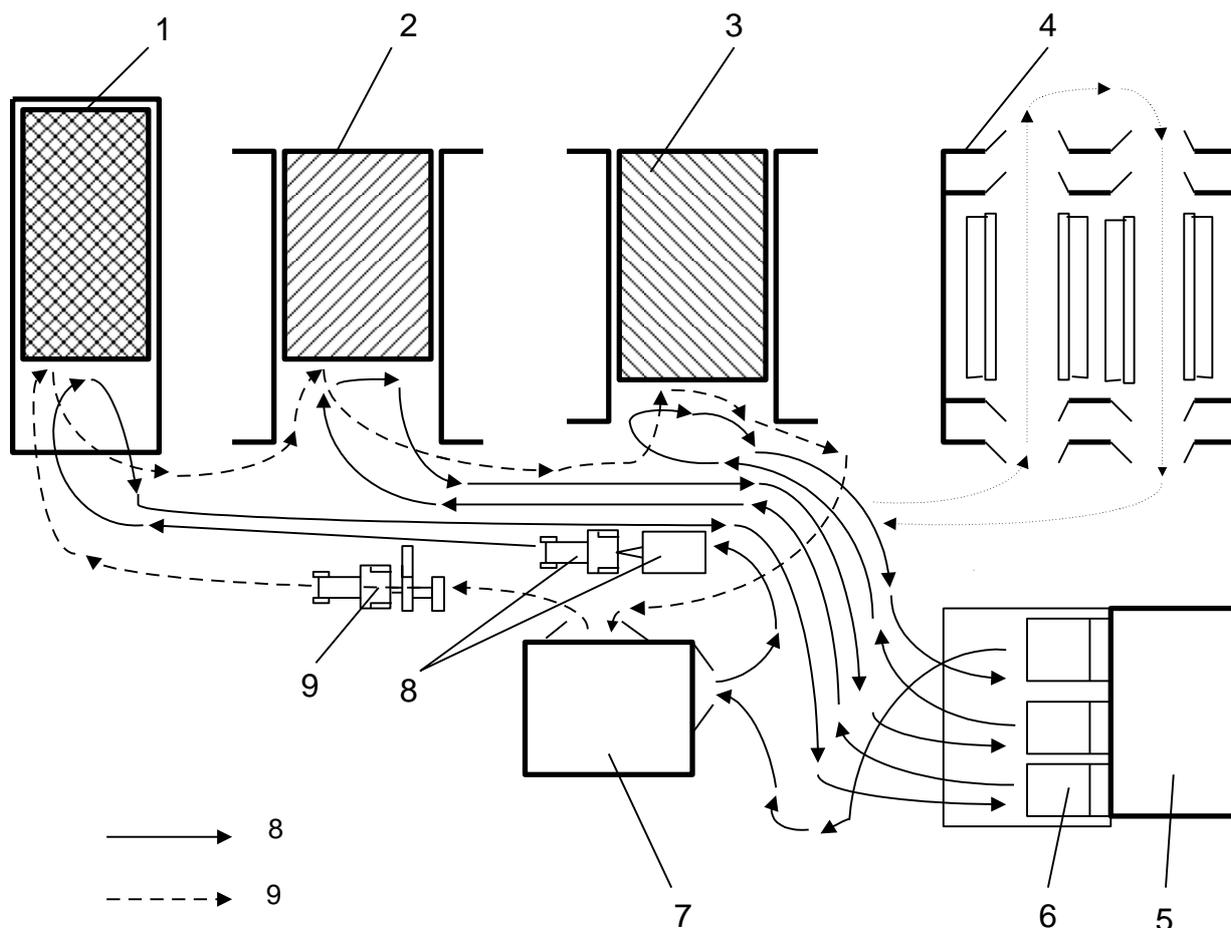


Рис. 70. Схема передвижений агрегатов для погрузки и транспортировки кормов:

- 1 – стог соломы; 2 – силосная траншея; 3 – сенажная траншея;
- 4 – коровник; 5 – кормоцех; 6 – питатель кормоцеха; 7 – гараж;
- 8 – агрегат для транспортировки корма; 9 – погрузчик кормов

18. Варианты заданий

Показатель	Варианты				
	1	2	3	4	5
Количество корма на 1-е кормление, т:					
силос	4	6	5	2,5	5
сенаж	0,8	1,2	–	–	–
грубые корма	1,2	1,8	1	0,5	1,1
Количество корма на 2-е кормление, т:					
силос	4	6	–	–	–
сенаж	0,8	1,2	1,6	1	2
грубые корма	1,2	1,8	1	0,5	1,1
Место доставки кормов	Кормоцех	Кормоцех	Коровник	Коровник	Коровник
Длительность смены работы кормоцефа, ч	2	3	1 проход	1 проход	2 прохода

2. Объем кормовых компонентов, доставляемых к кормоцефу перед j -м кормлением, m^3 :

$$V_{k,i,j} = \frac{1000G_{k,i,j}}{\rho_i}, \quad (140)$$

где ρ_i – плотность вороха, для силоса – 350, сенажа – 250, соломы, сена – 35...40 $кг/м^3$.

3. Длительность смены у рабочих, занятых кормлением животных составляет 2 – 4 ч. Выдача корма осуществляется во время работы кормоцефа. Принимаем длительность смены $T_{см}$, ч.

4. В сутки длительность смен составит, ч:

$$T_{C_{см}} = n_1 T_{см}. \quad (141)$$

5. Длительность приготовления смеси кормоцефом составляет $T_{приг_j} = 0,7...0,8 \cdot (T_{см})$, ч.

6. В сутки длительность приготовления смеси кормоцефом составит, ч:

$$T_{C_{приг}} = \sum_j T_{приг_j}. \quad (142)$$

7. На погрузку и доставку корма остается время, ч:

$$T_{погр} = T_{C_{см}} - T_{C_{приг}}. \quad (143)$$

8. Производительность линии погрузки корма составит, т/ч:

$$W_{\text{погр}} = \frac{\sum_j G_{\text{к1},j} + \sum_j G_{\text{к2},j} + \sum_j G_{\text{к3},j}}{T_{\text{погр}}}. \quad (144)$$

С учетом линий подготовки конкретных кормов кормоцеха предварительно выбирается марка погрузчиков и их количество. При выборе погрузчиков желательное использование одного погрузчика на погрузке нескольких кормов.

9. Техническая характеристика погрузчика ПСК-5,0А:

Двигатель – трактор МТЗ-82.

Производительность Q_i :

- на погрузке и измельчении кукурузного силоса – $Q_1 = 16$ т/ч;
- на погрузке травяного силоса и сенажа – $Q_2 = 6$ т/ч;
- на погрузке и измельчении соломы – $Q_3 = 2,5$ т/ч;
- на погрузке зерноотрубных смесей кукурузы – $Q_4 = 16$ т/ч.

Потребляемая мощность – $P_{\text{п}} = 5$ кВт.

Транспортная скорость – $v_{\text{погр}} = 8$ км/ч.

Коэффициент технической готовности – $k_{\text{тг}} = 0,98$.

10. Техническая характеристика кормораздатчика КТУ-10А:

Двигатель – трактор МТЗ-82.

Объем бункера – $V_б = 10$ м³.

Грузоподъемность – $G_{\text{г}} = 3,5$ т.

Скорость движения с грузом – $v_{\text{агр}} = 15$ км/ч;

- без груза – $v_{\text{хх}} = 15$ км/ч;
- при выдаче корма – $v_{\text{разд}} = 2$ км/ч.

Коэффициент технической готовности – $k_{\text{тг}} = 0,98$.

Коэффициент заполнения бункера – $\psi = 0,8...0,9$.

11. Расстояние от кормоцеха (или места доставки кормов) до хранилищ (их середины) согласно плану фермы (в учебных целях принимаем 75...250 м):

- L_1 – расстояние для 1-го кормового компонента (силос), м;
- L_2 – расстояние для 2-го кормового компонента (сенаж), м;
- L_3 – расстояние для 3-го кормового компонента (солома), м.

12. Длина переездов погрузчика (в учебных целях принимаем 75...150 м):

- l_1 – длина переездов погрузчика от стоянки до хранилищ (их середины) 1-го кормового компонента (силос), м;
- l_2 – длина переездов погрузчика от хранилищ (их середины) 1-го до 2-го кормового компонента (сенаж), м;
- l_3 – длина переездов погрузчика от хранилищ (их середины) 2-го до 3-го кормового компонента (солома), м;
- l_0 – длина переездов погрузчика от хранилищ (их середины) 3-го кормового компонента (солома) до стоянки, м.

13. Предварительно принимаем количество погрузчиков для каждого корма $N_{\text{п},j}$, шт.

14. Проверяем возможность использования принятых погрузчиков. Определяем время выполнения отдельных операций.

15. Время выполнения отдельных операций, ч:

$$T_{\text{пгр}i,j} = \frac{G_{\text{к}i,j}}{G_{\text{п}i,j} Q_i}. \quad (145)$$

16. Время, затрачиваемое на перезды при погрузке кормов за кормление, ч:

$$T_{\text{пгр}4} = \frac{l_1 + l_2 + l_3 + l_0}{1000 v_{\text{погр}}}. \quad (146)$$

17. Время, затрачиваемое на погрузку кормов за кормление, ч:

$$T_{\text{погр}j} = \sum_i T_{\text{пгр}i,j}. \quad (147)$$

18. Время работы погрузчиков за кормление, ч:

$$T_{\text{пг}} = \sum_j \sum_i T_{\text{пгр}i,j} + T_{\text{пгр}4}. \quad (148)$$

Полученное значение $T_{\text{пг}}$ не должно превышать $T_{\text{погр}}$. В случае превышения указанных параметров уточняется марка или количество погрузчиков.

19. Принимается выбранный погрузчик – ПСК-5,0А.

20. Производительность линии погрузки корма к каждому кормлению, т/ч:

$$W_{\text{п}j} = \frac{\sum_i G_{\text{к}i,j} N_{\text{п}i,j}}{\sum_i T_{\text{пгр}i,j} + T_{\text{пгр}4}}. \quad (149)$$

Если полученные значения больше минимального значения, то окончательно принимаем погрузчик, если нет, то уточняем количество погрузчиков.

21. Расчет транспортного агрегата

22. Полезный объем бункера-кормораздатчика, м³. Условием при этом является соблюдение грузоподъемности шасси и сохранность корма при транспортировке:

$$V_0 = V_6 \psi; \quad V_i = \frac{1000 G_{\text{г}}}{\rho_i}. \quad (150)$$

Принимаем меньшее значение: $V_p = \min(V_i)$.

23. Количество рейсов, необходимых для доставки каждого вида корма при каждом кормлении:

$$n_{\text{р}i,j} = \frac{G_{\text{к}i,j} \cdot 1000}{V_p \rho_i}. \quad (151)$$

24. Округляем полученное значение в большую сторону, если $n_{\text{р}i,j} \geq X$, 15, т.е. при значении 1,14 и меньше, принимаем 1; при значении 1,15 и более, принимаем 2; при 2,12 – 2; при 2,18 – 3 и т.д.

25. Время погрузки корма в транспортное средство, с:

$$t_{\text{погр}_{i,j}} = \frac{3600G_{\text{к}_{i,j}}}{Q_1 n_{\text{р}_{c,i,j}}}. \quad (152)$$

26. Время доставки корма до места его выгрузки из транспортного средства, а также обратно (холостого хода), с:

$$t_{\text{дост}_i} = \frac{3,6L_i}{v_{\text{агр}}}; \quad t_{\text{хх}_i} = \frac{3,6L_i}{v_{\text{хх}}}. \quad (153)$$

27. Количество проходов, обслуживаемых раздатчиком по заданию – $n_{\text{р}_{e,i,j}}$.

28. Длину помещений принимаем $L_{\text{п}} = 66$ м. Время разворота агрегата $t_{\text{разв}}$ для въезда в следующий кормовой проход помещений не превышает 2–3 мин.

29. Время выгрузки (либо выдачи в помещениях) корма $t_{\text{выг}}$, с:

$$t_{\text{выг}_i} = \frac{3,6n_{\text{р}_{e,i,j}}L_{\text{п}}}{v_{\text{разд}}}. \quad (154)$$

Время выгрузки либо выдачи зависит от использования транспортного средства на доставке корма к кормоцеу или для выдачи корма животным в помещениях. Длительность разгрузки транспортного агрегата 2 – 4 мин.

30. Время разворота раздатчиков при выдаче корма в помещениях, с:

$$t_{\text{разв}_i} = 60t_{\text{разв}}(n_{\text{р}_{e,i,j}} - 1). \quad (155)$$

31. Время отсутствия транспортного средства у погрузчика $t_{\text{отс}}$, чистое время всего цикла раздачи $t_{\text{ц}}$ и время простоя перед погрузкой $t_{\text{прс}}$, с:

$$t_{\text{отс}_i} = t_{\text{дост}_i} + t_{\text{выг}_i} + t_{\text{разв}_i} + t_{\text{хх}_i}; \quad t_{\text{ц}_{i,j}} = t_{\text{погр}_{i,j}} + t_{\text{отс}_i}; \quad (156)$$

$$t_{\text{прс}_{i,j}} = t_{\text{погр}_{i,j}} - t_{\text{отс}_i}. \quad (157)$$

Отрицательное значение времени простоя $t_{\text{прс}}$ говорит о том, что для бесперебойной работы погрузчика (при количестве рейсов более двух) требуется не только два транспортных средства (один – под погрузкой, второй – отвозит корм), но и их дополнительное количество, так как время погрузки меньше времени отсутствия.

32. Суммарное время работы кормораздатчиков при доставке кормов к каждому кормлению, с:

$$t_{\text{сум}_{i,j}} = n_{\text{р}_{c,i,j}} t_{\text{ц}_{i,j}}; \quad t_{\text{к}_j} = \sum_i t_{\text{сум}_{i,j}}. \quad (158)$$

33. Производительность линий доставки корма для каждого из кормлений, т/ч:

$$W_{\text{р}_j} = \frac{\sum_i G_{\text{к}_{i,1}} 3600}{t_{\text{к}_j}}. \quad (159)$$

34. Потребное количество транспортных средств к каждому кормлению, шт. Полученное значение округляем в большую сторону:

$$n_{p_j} = \frac{W_{п}}{W_{p_j}}. \quad (160)$$

35. Максимальное количество транспортных средств к каждому кормлению для обеспечения непрерывной работы погрузчиков, шт. Значение округляется в большую сторону:

$$n_{т_j} = \frac{\max(Q)}{W_{p_j}}. \quad (161)$$

Контрольные вопросы

1. Какие типы погрузчиков применяются на фермах?
2. Какие операции может выполнять каждый из погрузчиков?
3. Какие погрузчики не только грузят корм, но и его измельчают?
4. От чего зависит производительность погрузчиков-измельчителей?
5. Для чего у ПСК-5А имеется бульдозерная навеска БН-1?
6. Чем отличается технологический процесс погрузки у ПСК-5А и ПСС-5,5?
7. Какая из регулировок у цепных рабочих органов является наиболее важной?
8. Как регулируется скорость опускания стрелы у погрузчиков-измельчителей?
9. Какие из погрузчиков наиболее часто используются на фермах?
10. В чем преимущества и недостатки грейферных и фронтальных погрузчиков?
11. Какие машины и их рабочие органы используются для погрузки конкретных кормов?
12. Каково назначение и область применения кормозагрузчиков?
13. Какие подъемно-транспортные машины применяются в кормоцехах и в комбикормовых цехах? Для каких кормов?
14. Назовите возможные варианты размещения машин в технологические линии погрузки, доставки и перегрузки отдельных кормов и кормосмесей (сухих, влажных и жидких) от хранилищ до мест накопления у кормоцеха (до кормушки животных) и от смесителя кормоцеха до кормушки животных.

2.3. МЕХАНИЗАЦИЯ УДАЛЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ НАВОЗА

2.3.1. Общие сведения о навозе.

Зоотехнические требования к удалению навоза

Погрузочно-разгрузочные и транспортные работы составляют около 40% всех затрат труда на фермах; из них примерно половина приходится на очистку стойл, боксов, станков и клеток от навоза с последующим удалением его за пределы животноводческих помещений. При скоплении навоза и жижи в животноводческом помещении выделяется большое количество аммиака и созда-

ются благоприятные условия для размножения и развития вредных микроорганизмов. Это неудовлетворительно сказывается на состоянии обслуживающего животных персонала и продуктивности животных. При производстве 1 кг молока количество навоза составляет до 5 кг, 1 кг свинины – 20 кг, 1 кг говядины – 25 кг. На свиноводческом комплексе по выращиванию и откорму 108 тыс. голов в год при гидросмывном способе удаления навоза из помещений ежегодно удаляется до 1 млн. м³ навозных стоков, что по степени загрязненности соответствует количеству фекально-бытовых стоков от города с населением около 200 тыс. чел. Однако в этом объеме навозных стоков содержится до 1,5 тыс. т азота, до 800 т фосфора и до 1,3 т калия, которыми можно удобрить около 5 тыс. га сельскохозяйственных угодий.

Навоз представляет собой многофазную среду, включающую в себя твердые, жидкие и газообразные вещества. Твердые включения: непереваренные желудочно-кишечным трактом животного составляющие корма, подстилка, остатки несъеденного животными корма. Основную часть навоза составляет влага: моча, вода, вытекающая из поилок, попадающая в навоз после помывки вымени коров. Твердый навоз имеет влажность до 81%, полужидкий – 82...88%, жидкий (бесподстилочный) – 88...93% на фермах крупного рогатого скота и до 97% на свиноводческих фермах.

Газообразные вещества образуются во время хранения как твердого, так и жидкого навоза. Образование газов усиливается при повышении температуры, увеличении сроков хранения, количества подстилки и остатков кормов в навозе. Выделяющийся при анаэробном брожении навоза газ содержит 55...65% метана, 35...45% углекислоты, 3% азота, 1% водорода, 0...1% кислорода, 0...1% сероводорода и некоторое количество аммиака. Этот газ опасен для людей и животных.

Бесподстилочный навоз почти однороден по фракционному составу. Средневзвешенная длина частиц в экскрементах крупного рогатого скота составляет 2,6 мм, а частиц длиной свыше 10 мм содержится не более 1%. Средний размер частиц свиного навоза от 0,63 до 1,24 мм. В подстилочном навозе средний размер частиц зависит от подстилки: при применении опилок ≈7,9 мм; при использовании измельченной соломы ≈100 мм. Моча коров замерзает при температуре – 2,85 °С; смесь навоза с мочой – при –2,08 °С; твердые выделения при – 1,1 °С. Плотный солоmistый навоз примерзает к металлическим поверхностям рабочих органов машин при –2...– 2,2 °С. Навоз влажностью 92% и выше замерзает при –0,41 °С.

Плотность навоза зависит от величины и соотношения различных фракций, влажности, вида, количества и качества подстилки, степени разложения навоза и других факторов. Плотность навоза колеблется в пределах от 600 до 1250 кг/м³.

Навоз из стойла следует убирать не реже 2–3 раз в сутки за пределы помещения. Степень очистки стойл должна быть не менее 95%. Для предотвращения травм животных скорость рабочих органов машин для уборки навоза при привязном содержании животных не должна превышать 0,16...0,20 м/с.

Размеры стойла и конструкций привязи выбирают с расчетом, чтобы экскременты животных попадали в основном на решетки или в навозный канал,

а ноги и тело (при отдыхе) животных располагались на сплошном полу стойла. Неправильный выбор длины стойла, покрытия пола, конструкций привязи и решетки приводят к повреждению животных. Для улучшения удаления навоза (при привязном или боксовом содержании) стойла делают на 10...20 см короче косо́й длины туловища (расстояние от холки до хвоста) животного. Ширина стойла и разделители между ними должны обеспечивать размещение животного перпендикулярно решетчатому полу, являющемуся продолжением стойла. Ширина стойла для коров и нетелей составляет 1,1...1,2 м, а для молодняка – 0,8...1,1 м. Привязь должна ограничивать перемещение животного в стойле на полшага вперед и назад.

Покрытия пола стойл выполняют деревянными или из керамзитобетона. Решетные полы делают сборными из железобетонных или чугунных панелей. Планки и щели решеток располагают параллельно кормушке. Соотношение ширины щелей и планок для разных половозрастных групп животных зависит от размера копыт и составляет 0,6...0,7 (для свиней) и 0,6...1,1 (для крупного рогатого скота). Ширина планок рекомендуется в основном 35 мм, для взрослого крупного рогатого скота до 100 мм, щелей 15...40 мм.

На современных фермах практически не используется подстилка. Это связано с дополнительными затратами на ее приготовление, а также с усложнением условий работы навозоуборочных средств. Однако ее использование уменьшает простудные заболевания и способствует последующей переработке компостированием. В качестве подстилки чаще всего используются опилки или солома длиной до 50 мм.

Под открытые площадки для выгулов выбирают ровное место с уклоном не менее 2%. Для сбора ливневых и талых вод устраивают накопительные бассейны. Прифермские хранилища располагаются не ближе 60 м от производственных животноводческих зданий.

2.3.2. Очистка стойл, боксов, станков и клеток

В настоящее время практически не решена проблема механизированной очистки стойл, боксов, станков. Из клеток помет птицы проваливается через щели под клетки, откуда скребковыми конвейерами помет удаляется. Стойла, боксы и станки от навоза очищаются вручную с помощью совковых лопат, скребков и метел. Животновод при уборке помещения на 200 коров сгребаёт, сметает в навозный канал до 5 т навоза в смену, затрачивая на это 2,5 – 3,0 ч.

На фермах и комплексах КРС применяется стойлово-выгульная либо безвыгульная система содержания и привязный, либо беспривязный способ содержания животных. При привязном способе содержания животные фиксируются возле кормушки за счет использования автоматической привязи. При необходимости животных отвязывают индивидуально либо одновременно партию в 25 голов. Использование привязи сводит площадь загрязнения помещения к минимуму. Конструкция кормушки оказывает влияние на длину стойла и тип применяемой привязи. Если при отдыхе животное может располагаться головой над кормушкой (рис. 71), то используют короткие стойла и жесткую или укороченную привязь.

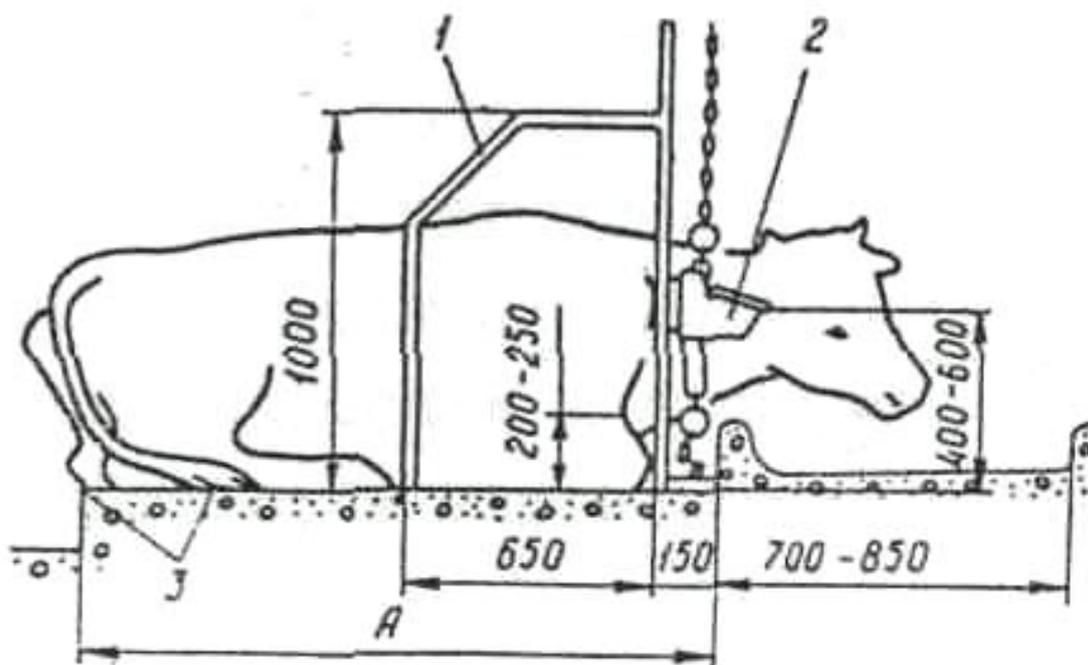


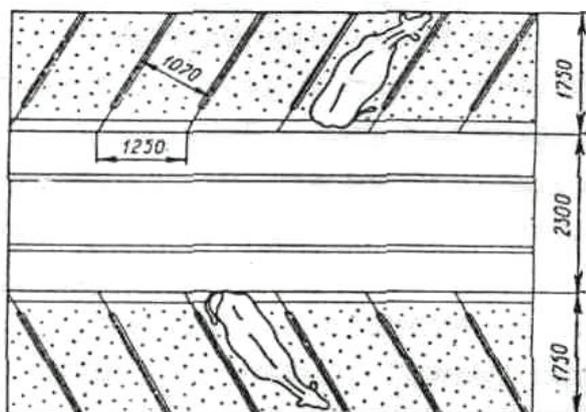
Рис. 71. Короткое стойло:

1 – разделитель; 2 – поилка; А – строительная длина стойла
(косая длина туловища +50...100 мм)

Если животное не может лежать, держа голову над кормушкой, то применяют длинное стойло и удлиненную привязь. Правильный выбор привязи и длины стойла влияет на площадь загрязнения поверхности.

Наличие ограждения между животными уменьшает возможность отклонения их корпуса от поперечного расположения относительно кормушки. Это уменьшает площадь загрязнения.

При беспривязном содержании КРС животные содержатся в секциях на 25...50 голов. Площадь секции разделена на боксы и участок дефекации (рис. 72). Участок дефекации имеет бетонный пол (когда выполняет роль дна навозного канала) или решетчатый пол (навозный канал перекрывается сверху металлическими или бетонными решетками).



**Рис. 72. Расположение боксов
«Елочкой»**

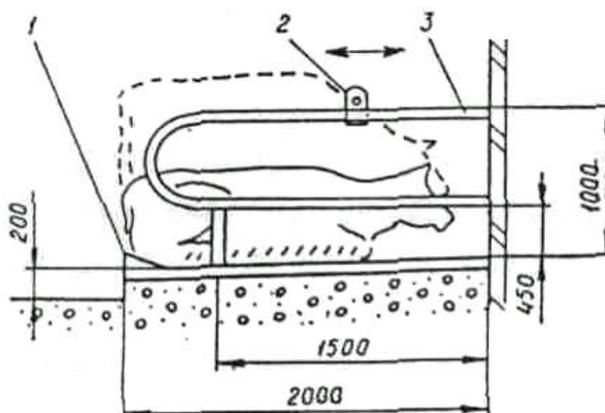


Рис. 73. Бокс для отдыха коров:
1 – деревянный плинтус; 2 – передвижной ограничитель; 3 – разделитель

Вдоль кормушек располагается полоса бетонного пола шириной 0,5 м, на которой скапливаются объёды. Вдали от кормушек располагают боксы для отдыха животных. Ширина бокса (рис. 73) фиксируется ограждениями. Животное проходит между ограждениями головой к стене и ложится. После отдыха животное выходит из бокса пятясь задом. Применение такой планировки боксов требует уклон $i = 0,02...0,06$ в сторону зоны дефекации и перепад относительно навозных решеток 100...200 мм. Расположение боксов возле кормушек (комбибоксы) нежелательно из-за вероятности взаимного травмирования животных рогами при подходе к кормушкам.

В ряде случаев под решетчатым полом располагают подпольное навозохранилище (рис. 74). Удаление навоза из подпольного хранилища осуществляется 1–2 раза (в конце и середине стойлового периода) в год мобильными погрузчиками. Недостаток – выделение аммиака при хранении навоза, высокие капиталовложения и сложность удаления навозной массы. Имеют преимущество в местности с холодным климатом.

Свиньи содержатся в групповых или индивидуальных станках. Индивидуально размещаются хряки, свиноматки подсосные и в первые трое суток после осеменения.

При ручной очистке пола станка скребками, навоз сгружается на навозную решетку (перекрывающую навозный канал), а впоследствии продавливается через ее отверстия в навозный канал. Наименьшие затраты на очистку станков наблюдается, когда пол полностью решетчатый. Однако отсутствие участка пола, приспособленного для отдыха животных, способствует возникновению легочных заболеваний. Причина этого – высокая теплоотдача решетчатого пола и наличие сквозняков. Уклон пола в сторону навозного канала $i = 0,05$. При расположении кормушек перпендикулярно навозным каналам возможно уменьшение уклона до $i = 0,015$.

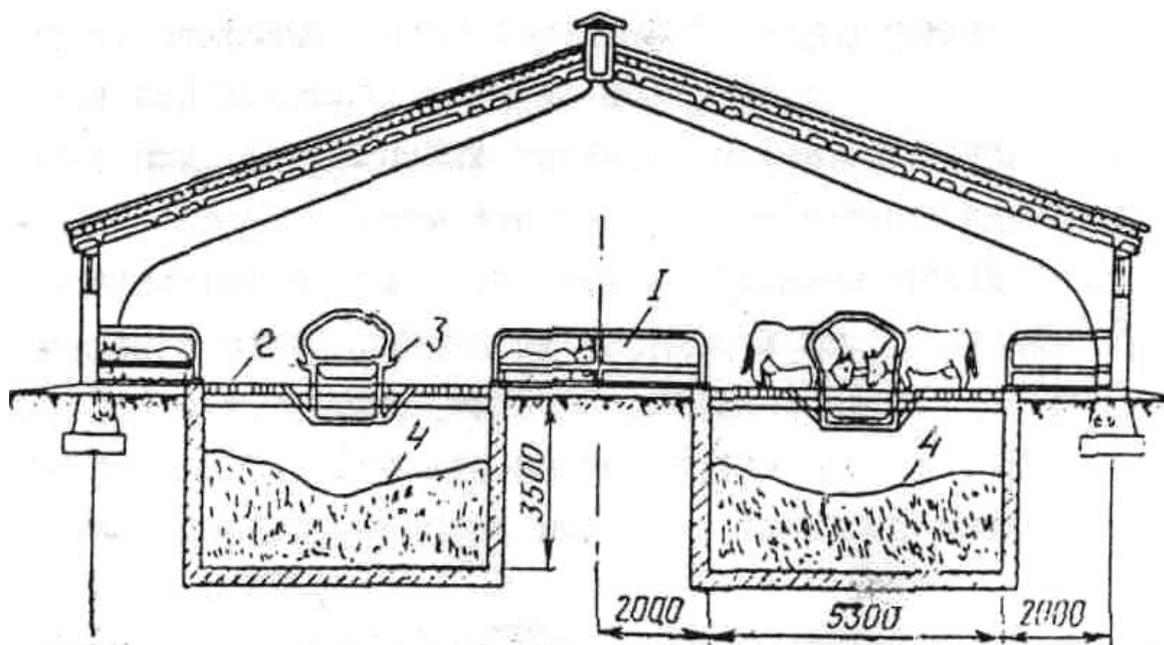


Рис. 74. Коровник с подпольным навозохранилищем:

1 – стойла; 2 – зона дефекации; 3 – стационарный раздатчик корма; 4 – навозохранилище

Удаление навоза с поверхности пола чаще всего осуществляется вручную скребками. Иногда используют гидравлические способы, например, струйные распылители (рис. 75). Бесканальная смывная система включает в себя зону дефекации 5, сбросные колодцы 7, навозоприемный коллектор 8, гидросмывные установки либо поливомоечные шланги 2, магистральный и распределительные трубопроводы 1. Зона дефекации 5 шириной 1...1,6 м располагается вдоль служебных проходов или стен изолированных секций. Ее пол ниже уровня логова 9 на 0,06...0,17 м. Он выполнен с уклоном $i = 0,03$ в сторону сбросных колодцев 7. Навозоприемный коллектор 8 выполняется из асбестоцементных труб диаметром не менее 0,2 м. Располагается он под зоной дефекации с уклоном $i = 0,01$ в сторону магистрального коллектора или приемного навозосборника. Начальная глубина расположения навозоприемного коллектора не менее 0,5 м, а перепад отметок в местах его примыкания к магистральному коллектору должен быть не менее 0,35 м.

Животные отдыхают в логове, а поедают корм из кормушек 3 в зоне дефекации 5. При подаче воды по трубопроводу 1, она смывает фекалии в сторону отводного лотка 6, в коллектор 8 и далее в навозосборник.

В птицеводстве при напольном содержании применяются сетчатые (прутки $\varnothing 3$ мм с промежутком 25 мм) или планчатые (планки 25×30 мм с промежутком 25 мм) полы. Помет проваливается сквозь полы в навозные каналы, откуда удаляется штанговыми транспортерами. Иногда птица содержится на подстилке толщиной 2 см или на глубокой подстилке слоем 20...25 см. В качестве подстилки используют опилки слоем 20 см и негашеная известь – 5 см. Глубокую подстилку удаляют при смене поголовья с помощью бульдозера. Торцовые стены при этом демонтируются, а оборудование приподнимается на тросах.

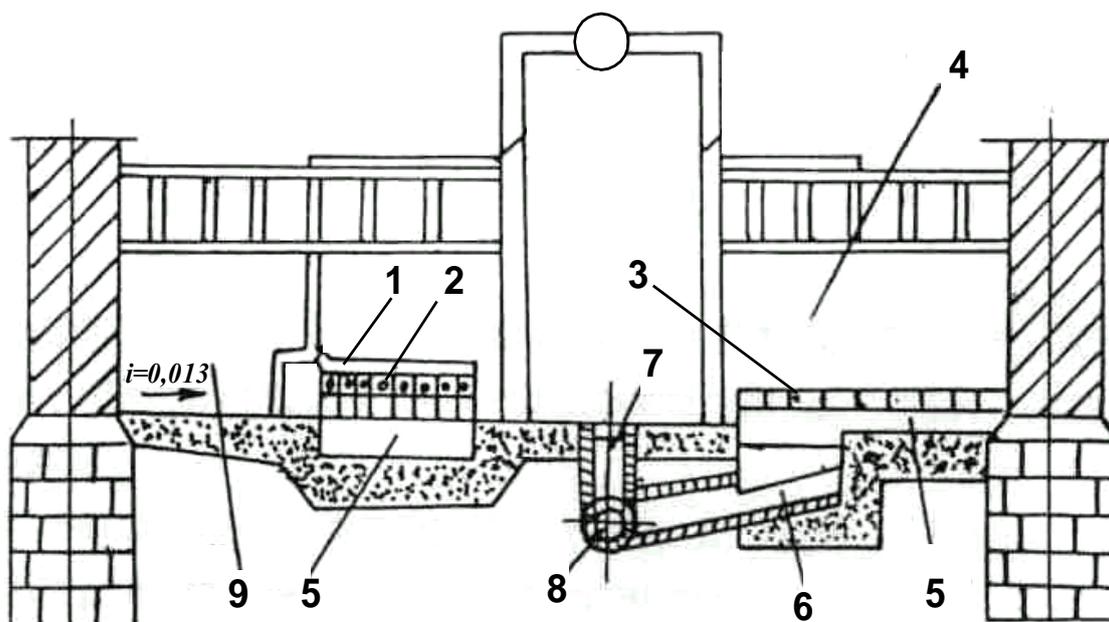


Рис. 75. Схема смывной бесканальной системы навозоудаления:

- 1 – гидросмывная установка; 2 – смывной трубопровод с распылителями; 3 – кормушка;
4 – разделительная перегородка между станками; 5 – зона дефекации; 6 – отводной лоток;
7 – колодец; 8 – продольный канализационный коллектор; 9 – логово

В овцеводстве навоз удаляется в навозные каналы вручную или животные содержатся на подстилке. В качестве подстилки используются объеди. Навозная масса удаляется весной бульдозерами либо измельчается специальными фрезами, а далее вывозится мобильным транспортом.

2.3.3. Средства механизации удаления навоза из помещений

Для удаления навоза из свинарников и коровников применяют как механические средства, так и гидравлические системы. Механические средства подразделяются на мобильные и стационарные (скребковые конвейеры кругового и возвратно-поступательного действия). Возвратно-поступательные транспортеры бывают односторонние (скребковые) и двухсторонние (скреперы). При этом навозные каналы вдоль ряда станков или боксов называются продольными. Поперек них располагаются поперечные каналы, заглубленные – относительно их. По поперечным каналам навоз направляется в навозосборник.

На свинофермах наибольшее распространение получили скребковые транспортеры и скреперные установки. Из скребковых транспортеров широко применяются ТСН-160, ТСН-3,0Б, КСУ-Ф-1, которые предназначены для удаления навоза из навозных каналов. Для этих же целей служит скреперные установки УС-Ф-170, УС-Ф-250А, УС-15, УС-12. Возможно применение при транспортировании навоза и шнековых транспортеров (рис. 77). Техническая характеристика приведена в табл. 19.

Транспортеры скребковые навозоуборочные ТСН-3,0Б и ТСН-160Б (рис. 76) предназначены для уборки навоза из животноводческих помещений и состоят из горизонтального и наклонного транспортеров, имеющих отдельный привод. Горизонтальный транспортер укладывают в навозный канал, расположенный вдоль ряда стойл или станков. Транспортеры представляют собой цепи, на которых закреплены скребки. Во время движения горизонтального транспортера навоз, находящийся в канале, при помощи скребков перемещается к наклонному транспортеру. Горизонтальный транспортер включает в себя привод, цепь со скребками, натяжное и поворотное устройства.

19. Техническая характеристика шнековых транспортеров

Показатели	ШТЦ	КШТ-Ф-200А	КОШ-Ф-100	КОШ-Ф-50
Производительность, т/ч	6	6	6	6
Установленная мощность, кВт	20	20	14	7
Частота вращения шнека, мин ⁻¹	15...60	247	24	24
Длина шнека, м:				
продольного	65,58	66,1	–	–
поперечного	20,63	19,6	–	–
Масса, кг	5800	5910	3000	2050

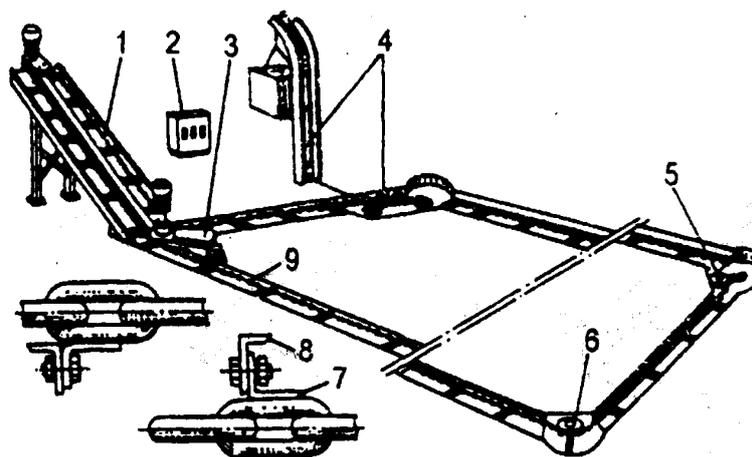


Рис. 76. Транспортер скребковый навозоуборочный кругового движения ТСН-160Б:
 1 – наклонный транспортер; 2 – шкаф управления; 3 – привод горизонтального транспортера;
 4 – натяжное устройство; 5, 6 – поворотные устройства;
 7 – кронштейны; 8 – скребок; 9 – цепь

Наклонный транспортер служит для перемещения навоза, подаваемого горизонтальным транспортером в транспортное средство. Состоит из привода с рамой и желобом, цепи со скребками, натяжного устройства (винт, перемещающий привод), поворотных устройств и опоры. Угол его установки до 30° .

Транспортер ТСН-160Б в отличие от ТСН-3,0Б имеет более прочную якорную калиброванную цепь и не винтовое, а гравитационное автоматическое устройство натяжения цепи. Натяжная станция установлена после приводной. Приводы горизонтального и наклонного транспортеров заимствованы у транспортера ТСН-3,0Б. Подача – 5,1 т/ч, длина горизонтального контура цепи – 160 м, мощность привода – 4/1,5 кВт, масса – 1640 кг.

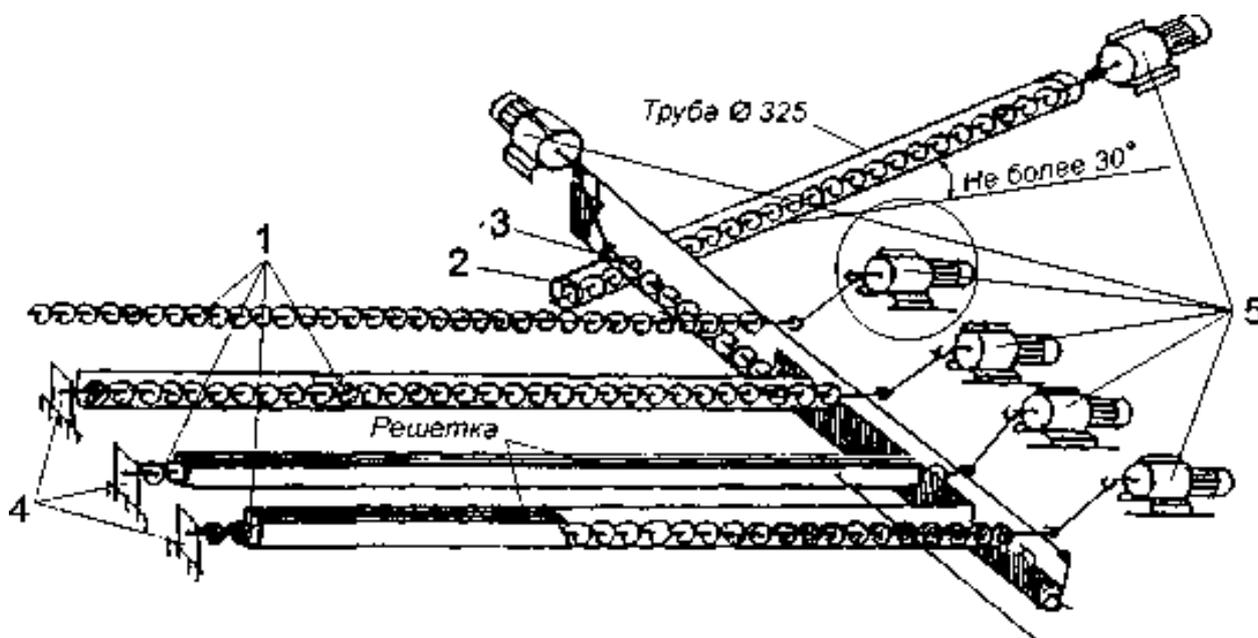


Рис. 77. Пространственная технологическая схема системы удаления навоза шнековыми транспортерами:
 1 – продольный транспортер; 2 – наклонный транспортер; 3 – поперечный транспортер;
 4 – упор; 5 – приводная станция

Для уборки навоза из поперечных навозных каналов применяют транспортеры КНП-10 (аналогичен наклонному транспортеру ТСН-160Б), УС-15, в продольных и поперечных – скребковые конвейеры КСУ-Ф-1 (наподобие ТС-1), а также шнековые транспортеры ТШН-200, КШТ-Ф-200, КОШ-Ф-200.

Скреперные установки для уборки навоза УС-12, УС-15, УС-Ф-170 (рис. 78, 79), предназначены для уборки навоза в свинарниках и коровниках из каналов глубиной 0,25 м и шириной от 1,8 до 2,4 м, по центру которых движется цепь со скребком в возвратно-поступательном режиме. Основные узлы установки – привод с механизмом реверсирования; натяжное и поворотное устройство; рабочий орган; цепной контур, состоящий из цепи и штанги; щит управления. Натяжение цепи осуществляют винтом 8. Изменение направления движения скрепера производится за счет конечного выключателя и упоров, установленных на контуре цепи. Техническая характеристика в табл. 20.

Привод установки включает редуктор с электродвигателем, механизм реверсирования и раму с анкерными болтами, натяжное устройство, состоящее из основания, винта и гайки скрепера. Винт надевается на конец штанги, и к его основанию присоединяется цепь. Рабочий орган представляет собой ползун, к которому шарнирно крепятся скребки. Цепной контур состоит из штанг и цепей. Поворотное устройство состоит из подпятника с анкерными болтами, звездочки, подшипников, крышки и оси.

Для удаления навоза из свинарников использовался скребковый транспортер ТС-1. Вместо него выпускается **скребковый универсальный конвейер КСУ-Ф-1** (рис. 79). Его рабочие органы расположены в верхней части канала глубиной около 0,6 м. Под решетками по обеим сторонам навозного канала уложены направляющие, по которым передвигаются рабочие органы конвейера – каретки, состоящие из рамы, четырех роликов и скребка.

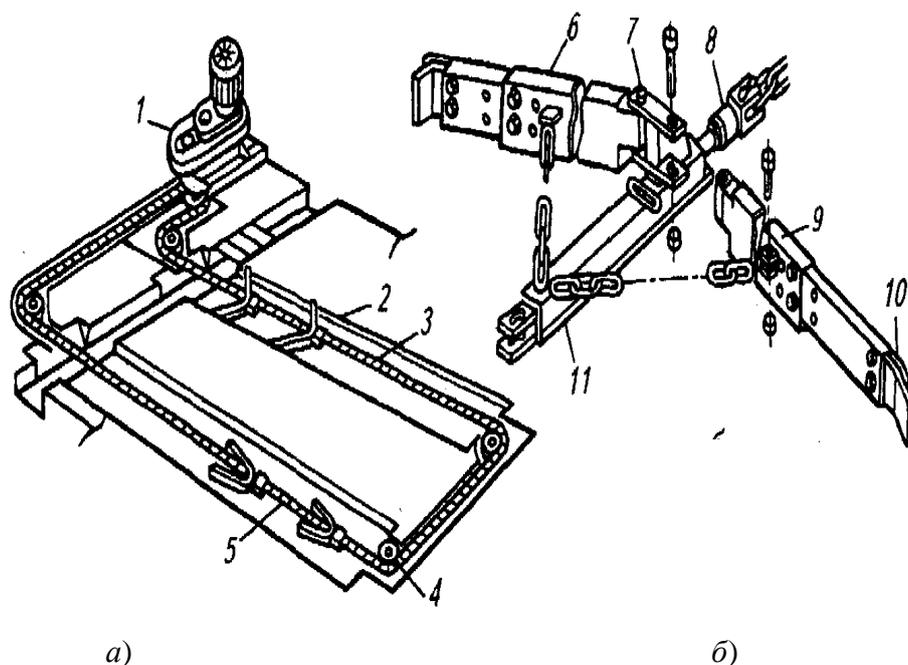


Рис. 78. Скреперная установка УС-Ф-170 (а) и ее скрепер (б):

1 – привод; 2 – скрепер; 3 – рабочий контур; 4 и 8 – поворотное и натяжное устройства; 5 – промежуточная штанга; 6 и 9 – скребки; 7 – шарнир; 10 – резиновый чистик; 11 – ползун

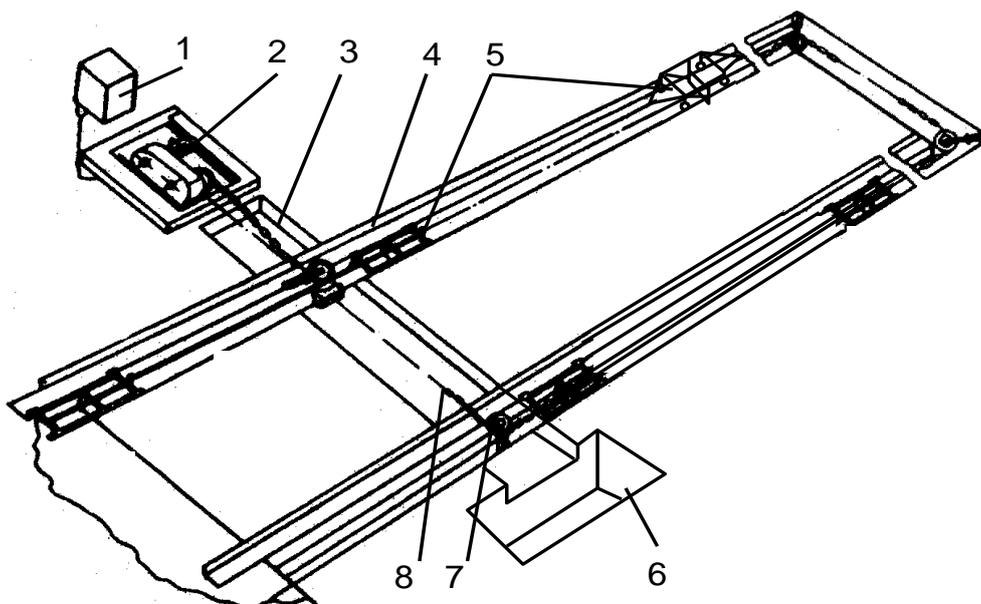


Рис. 79. Скреповый универсальный конвейер КСУ-Ф-1:

1 – пульт управления; 2 – приводная станция; 3 – поперечный канал; 4 – продольный канал;
5 – каретка; 6 – навозосборник; 7 – поворотный ролик; 8 – трос

20. Техническая характеристика скреперных установок

Техническая характеристика	УС-Ф-170А	УС-12	УСП-12
Производительность, т/ч	2,1	12	12
Установленная мощность, кВт	1,1	3	5,5
Общая длина контура, м	170	200	240
Число скреперов, шт.	4	8	8
Скорость движения скреперов, м/с	0,08	0,25	0,25
Масса, кг	1300	990	2500

Каретки совершают возвратно-поступательное движение и перемещают навоз только в одном направлении – в сторону выгрузки. Для исключения перегрузок привода и загрязнения роликов тележек навозом, скребки кареток выполнены подвесными на поводках длиной 150 мм, образующих между верхней кромкой скребка и рамой тележки окно для перепуска навоза через скребок при избыточном накоплении его в навозном канале. Скребки удерживаются в рабочем положении двумя регулируемые по длине цепочками и перемещают перед собой навозную массу по жидкостной подушке вдоль канала в сторону выгрузки. При холостом ходе скребки отклоняются вверх слоем навоза.

Ввиду большого количества навозных стоков и потребного количества воды **гидравлические системы удаления навоза** менее распространены. Они бывают напорные и безнапорные. Напорные системы – прямого смыва (вода ежедневно из смывного бачка объемом 1,0...1,5 м³ через задвижку и смывную трубу подается в навозный канал для смыва накопившегося навоза), рециркуляционные (навозные стоки освещаются, очищаются, обеззараживаются и ис-

пользуются в качестве смывной жидкости), бесканальные смывные (см. рис. 75) требуют большего расхода жидкости. Безнапорные системы (самотечные периодического и непрерывного действия, секционные – периодического действия) применяются чаще.

Самотечная система непрерывного действия (рис. 80, а) состоит из продольных навозоприемных каналов 2, перекрытых решеткой 5, поперечного коллектора 13, смывного трубопровода 1 оборотной воды. Пол канала выполнен горизонтальным с установкой в конце его порожек 6 калиточного типа высотой 0,45 м с вертикальной осью вращения. Навозная масса в каналах за счет вязкопластичных свойств и сил гравитации движется непрерывно. Данная система надежно работает при кормлении животных комбикормами и при влажности навоза 88...92%. При повышении влажности до 93...98% порожек должен быть открыт. После завершения производственного цикла навозоприемные каналы очищают от осадка путем смыва оборотной водой. Перед запуском системы канал заполняется слоем воды высотой 0,1...0,2 м.

Самотечная система периодического действия отличается следующим: дно продольных каналов (рис. 80, б) выполнено с уклоном в сторону движения навоза, равным $i = 0,005...0,07$, а шибер, также калиточного типа, имеет горизонтальную ось вращения. Для исключения сквозняковых движений воздуха продольные навозоприемные каналы разделены железобетонной перегородкой 8. После заполнения продольных каналов они очищаются путем открытия шиберов 7. Заслонки шибера в вертикальное положение поднимаются с помощью троса, либо тяги, опускаются под действием силы тяжести. Заиливание продольных каналов при такой системе не превышает 9...15% их объема, поэтому промывают каналы только при смене поголовья.

Секционная система периодического действия. В самотечных системах для смыва осадка дополнительно используется вода. Данная система (рис. 81) работает без применения смывной воды. Навозоприемный канал этой системы выполняется глубиной 800 мм прямоугольного или в виде U-образного профиля. Дно канала горизонтальное, либо с уклоном $i = 0,003$. Перед поперечным коллектором установлен шибер калиточного типа с горизонтальной осью вращения, снабженный замком. Высота калитки равна половине глубины канала. По длине канала через 6 м друг от друга установлены неподвижные поперечные перегородки с зазором между их нижней кромкой и дном канала, равным 200...250 мм. Перед началом эксплуатации калитка шибера плотно закрывается, и канал заполняется навозной массой в течение 10 – 14 суток. В процессе накопления навоз расслаивается на три части: нижний слой – осадок, толщиной 200...250 мм (т.е. равный или больше величины зазора между нижней кромкой поперечных перегородок и дном канала); средний слой – суспензии, верхний – всплывшие взвешенные частицы, толщиной 30...50 мм.

После открытия калитки шибера первой освобождается от навоза секция между самим шибером и ближайшей к нему перегородкой. После понижения уровня навозной массы в этой секции она начинает вытекать из следующей, между нижней кромкой перегородки и дном канала. Поэтому вся накопившаяся в канале масса, перетекая из одной секции в другую, обязательно проходит по дну, смывая с него осадок.

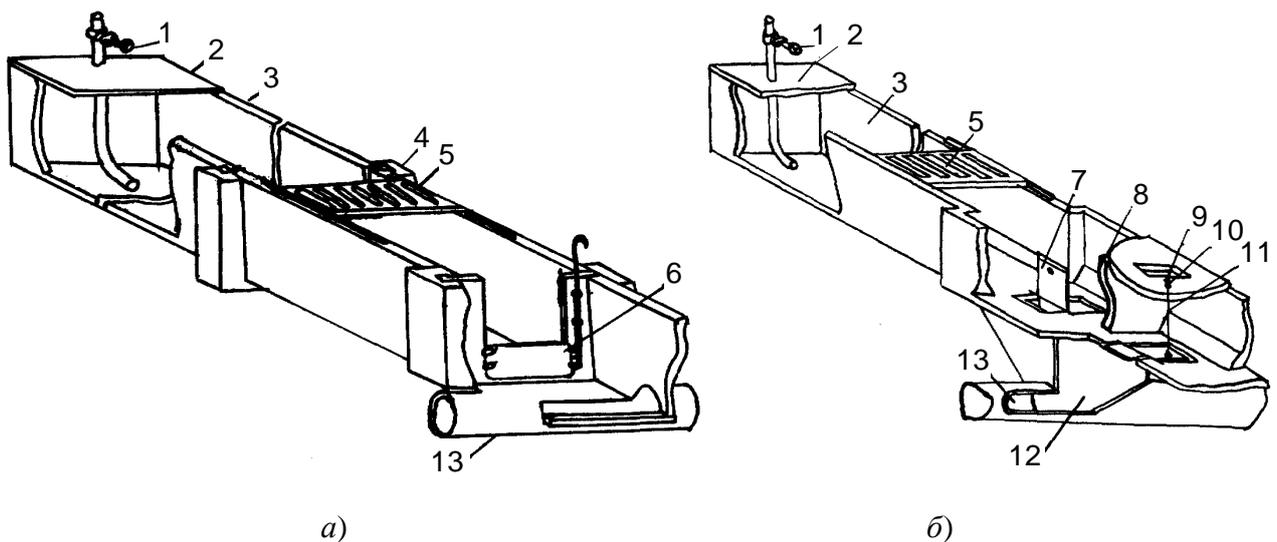


Рис. 80. Оборудование навозоприемного канала самотечной системы непрерывного (а), периодического (б) действия:

1 – трубопровод смывной; 2 – плита; 3 – лоток; 4 – муфта; 5 – щелевой пол; 6 – порожек; 7 – шибер; 8 – перегородка; 9 – скоба; 10 – ручка; 11 – тяга; 12 – колодец; 13 – коллектор магистральный

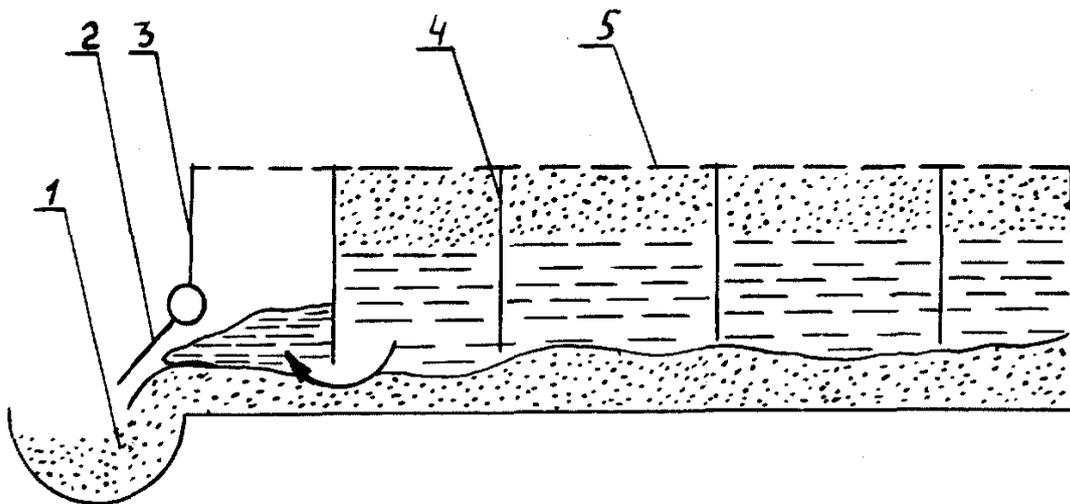


Рис. 81. Схема навозоприемного канала секционной системы навозоудаления:
1 – поперечный коллектор; 2 – калитка; 3 – шибер; 4 – поперечная перегородка; 5 – решетка

При кормлении свиней комбикормами осадок в канале не накапливается. При добавлении в рацион пищевых отходов или значительного количества зеленых и сочных кормов толщина всплывшего слоя навоза достигает 150...200 мм. Поэтому при очистке этот слой не удаляется из последней секции. В этом случае необходима установка бачка в канале емкостью 0,5...1,0 м³ со сливной трубой.

Мобильный агрегат АМН-Ф-20 (рис. 82) предназначен для очистки открытых навозных проходов при беспривязно-боксовом содержании животных и на выгульных площадках. Техническая характеристика АМН-Ф-20: производительность по основному времени – более 20 т/ч; ширина захвата – 1,8...3,0 м; скорость – 1,85...5,48 км/ч; масса агрегата (без трактора) – 735 кг. Для очистки

территории животноводческих ферм, уборки навоза с выгульных площадок, а также механизированной погрузки, доставки, разгрузки несмерзшихся сыпучих и мелкосыпучих материалов применяют самопогрузчик универсальный СУ-Ф-04 (рис. 83). Техническая характеристика СУ-Ф-04: производительность на погрузке навоза (с перевозом на 200 м) в час основного времени – 10...12 т, сменного – 7,7 т, эксплуатационного – 7,5 т; грузоподъемность ковша – 400 кг, грузовой платформы – 1000 кг; ширина захвата ковша – 1,6 м; масса навесного оборудования – 550 кг, шасси с оборудованием – 2540 кг. Применяют также скреперные и бульдозерные установки Д-156Б, Д-442, Д-443, Д-444, БН-1, ПБ-35, ПЭ-0,8 для удаления навоза при содержании животных на глубокой подстилке, при очистке выгульных площадок, выгульно-кормовых дворов, а также очистки проходов от навоза в коровниках с боксовым или привязным содержанием.

Для транспортировки навоза из животноводческих помещений в навозохранилище используются гидрофицированные поршневые установки УТН-10, УТН-Ф-20 (рис. 84).

Основным рабочим органом его является поршневой насос, который засасывает из загрузочной воронки 2 любой подстилочный и бесподстилочный навоз влажностью более 74% (поступающий от горизонтальных транспортеров) и нагнетает его в магистральный навозопровод 1 диаметром 300 мм (расположенный на глубине 2 м от уровня пола коровника и навозного транспортера) на расстояние до 150 м производительностью 7...10 м³/ч.

Мощность электродвигателя – 13 кВт. Привод поршневого насоса 4 от гидросистемы, а управление – от золотникового распределителя, который также управляет работой поворотного сегментного клапана. Электродвигатель и масляный насос гидросистемы привода гидроцилиндров 5 расположен на уровне пола, а сам поршневой насос – в углублении.

Как жидкий, так и густой навоз может выгружаться из навозоприемника в транспортные средства с помощью цепочно-ковшового навозопогрузчика НПК-Ф-35 (рис. 85). Для подъема его транспортера используется электрическая тросовая лебедка. Производительность погрузчика – более 35 т/ч. Мощность транспортера – 4 кВт. Мощность лебедки – 3 кВт. Длина транспортера – 10,5 м. Масса – 1900 кг.

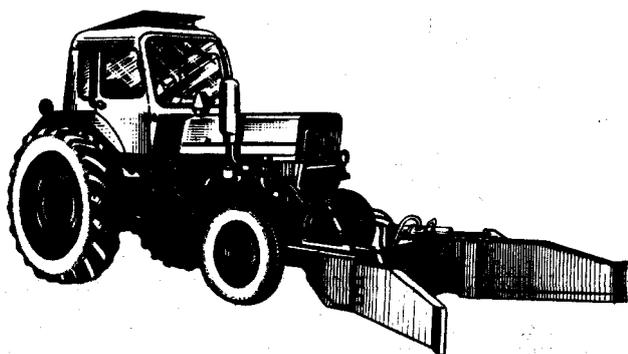


Рис. 82. Агрегат мобильный для уборки навоза АМН-Ф-20

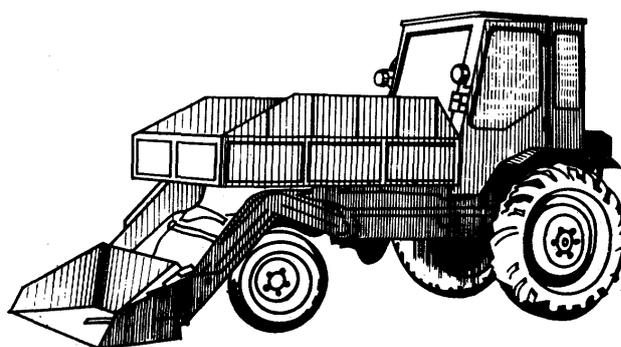


Рис. 83. Самопогрузчик универсальный СУ-Ф-04

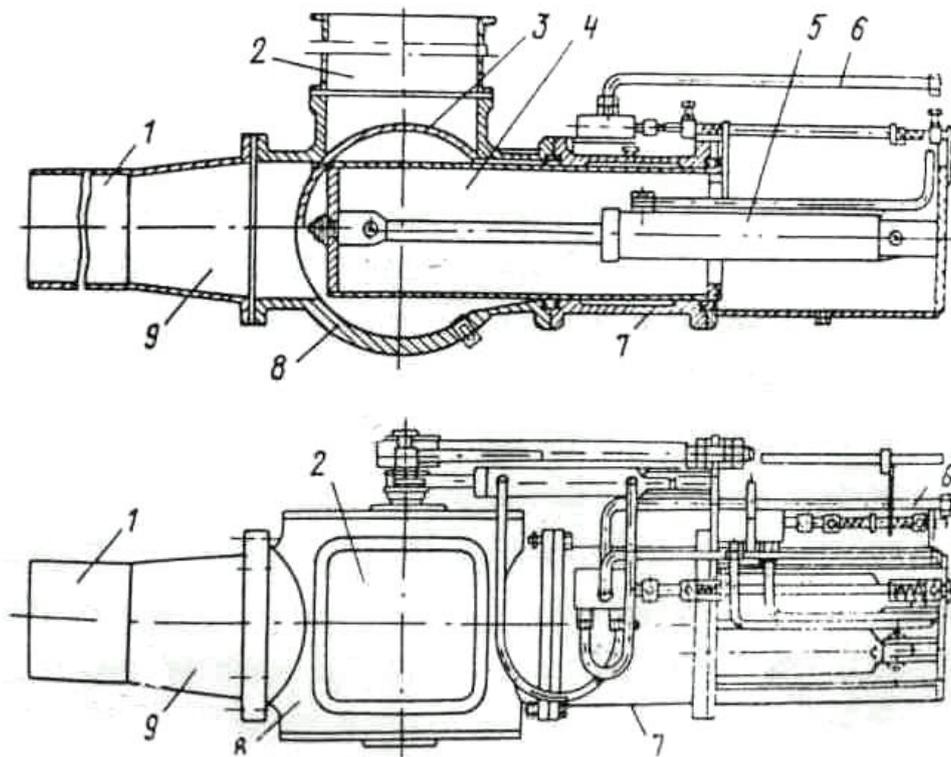


Рис. 84. Насос поршневой УТН-10:

1 – навозопровод; 2 – загрузочная воронка; 3 – поворотный сегментный клапан;
 4 – поршень; 5 – гидроцилиндр; 6 – маслопровод гидросистемы; 7 – цилиндр поршня;
 8 – корпус насоса; 9 – переходник конический

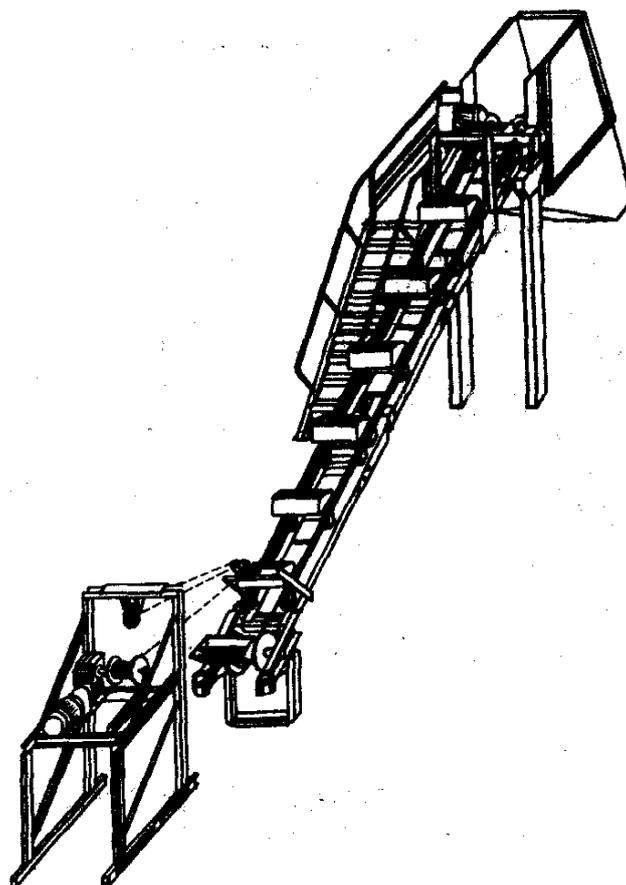


Рис. 85. Ковшовый навозопогрузчик НПК-Ф-35

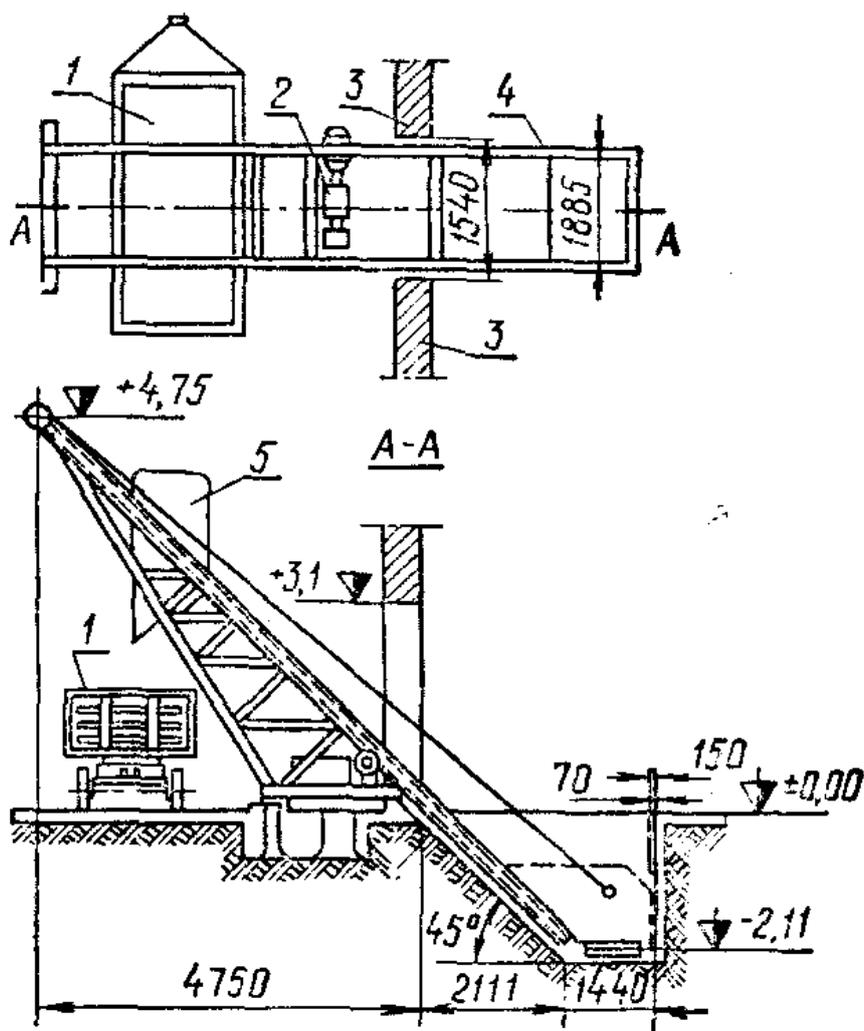


Рис. 86. Скиповый навозоподъемник:

1 – тракторный прицеп; 2 – лебедка; 3 – стена коровника; 4 – рама; 5 – ковш

Для накопления навоза и погрузки его в транспортные средства применяются скиповые подъемники (рис. 86). Они могут работать с навозом любой консистенции и их можно применять вместо наклонной части цепочно-скребковых транспортеров.

Подъемник представляет собой яму, в которую под углом устанавливается рельсовый путь и по этому пути вверх и вниз перемещается ковш (скип). Перемещение вверх ковша осуществляется от электролебедки, вниз – под действием собственного веса. Использование скипа предотвращает намерзание навоза на ковш и транспортное средство. Емкость ковша до 2,5...3,0 м³. Продолжительность цикла – 3 – 5 мин. Скорость движения ковша – 0,1 м/с. Мощность привода – 4,5 кВт.

Транспортировка навоза от животноводческих помещений к карантинным площадкам и в цеха разделения (а также далее в прифермские навозохранилища и пруды – накопители) проводится:

- мобильным транспортом – подстилочного навоза, твердой фракции, а также полужидкого и жидкого навоза с суточным выходом до 100 м³;
- гидротранспортом – жидкого навоза, навозных стоков, жидкой фракции и осадка отстойников. Используются при давлении до 1 МПа (10 атм)

асбоцементные, чугунные, железобетонные и пластмассовые трубы, а при обосновании – можно стальные. Каждые 200...500 м устанавливаются контрольные колодцы с ревизией.

Навозоприемники для приема навоза от животноводческих помещений предусматриваются за пределами животноводческих зданий. Объем навозосборников рассчитан на 7 – 10 суток, карантинных емкостей – на 6 суток. На свинофермах при гидроудалении навоза из помещений устанавливают насосы погружные и фекальные (рабочие плюс запасные) для перемешивания навоза и его перекачки на сооружения обработки. Всасывающий трубопровод – диаметром не менее 200 мм, напорные – не менее 150 мм.

2.3.4. Расчет линии удаления навоза

Исходя из планировки помещения размещается навозоуборочный транспортер типа, соответствующего заданию (табл. 21).

1. Количество (т) и объем навоза (м³), выделяемое животными за сутки:

$$M_H = 0,001N_{\text{ж}}(P_{\text{сут}} + P_{\text{под}} + P_{\text{в}}); \quad (162)$$

$$V_H = N_{\text{ж}} \frac{P_{\text{сут}} + P_{\text{под}} + P_{\text{в}}}{\rho_H}, \quad (163)$$

где $N_{\text{ж}}$ – число животных, обслуживаемое навозоуборочным транспортером, гол.; $P_{\text{сут}}$ – масса фекалий, выделяемых животным за сутки, коровы – 55 кг, молодняк – 14; свиноматки подсосные – 15,3 кг; свиньи на откорме – 6,6 кг; $P_{\text{под}}$ – суточная норма расхода подстилки, 0 кг/гол., при подстилочном содержании для коров – 3...4 кг опилок, молодняка – 1...2 кг, свиноматки подсосные – 2,5...3,0 кг; $P_{\text{в}}$ – расход воды на технологические и иные нужды, стоки которых попадают в навозоуборочный канал – 0,5...2,0, при гидросмыве – 5...15 кг/гол.; ρ_H – плотность навоза, подстилочного КРС – 530...900, жидкого – 1000...1070, свиного – 1050...1070 кг/м³.

21. Исходные данные для расчета

Показатели	Варианты				
	1	2	3	4	5
Поголовье обслуживаемых животных $N_{\text{ж}}$, гол.	100	130	60	100	600
Вид и половозрастная группа животных	Коровы	Телята	Свиноматки	Коровы	Свиньи на откорме
Тип транспортера	ТСН	ТСН	ТСН	УС	УС

I. Расчет скребкового транспортера кругового действия типа ТСН

1. Угол установки транспортера относительно горизонта, $\beta = 0^\circ$.
2. Подача (производительность) скребкового транспортера, т/ч:

$$Q_{ТСН} = 3,6bhv_{тр}\rho_H\psi\cos(\beta), \quad (164)$$

где b – длина скребка 0,27 м; h – высота скребка 0,05...0,06 м; желательное соотношение $h/b = 0,20...0,25$; $v_{тр}$ – средняя скорость скребка транспортера, для горизонтальных участков 0,15...0,20 м/с, для наклонных до 0,8 м/с; ψ – коэффициент заполнения межскребкового пространства 0,5...0,6.

3. Длина навозного канала вдоль стойл и длина ряда стойл, м:

$$L = N_{ж} a_{ж}, \quad L_p = L/N_p, \quad (165)$$

где $a_{ж}$ – фронт кормления животного, м, для коров 1,0...1,2 м, молодняка – 0,7...0,8 м, при содержании подсосных свиноматок используется ширина станка – 2,2 м; N_p – количество обслуживаемых рядов стойл или станков (количество ветвей цепи транспортера) 2.

4. Вместимость навозного канала, м³:

$$V_{нк} = 0,001h_1b_1L\psi\rho_H, \quad (166)$$

где h_1 – высота (глубина) открытого навозного канала, $h_1 + 0,05$ м, для каналов, перекрытых решетками 0,35...0,4 м; b_1 – ширина навозного канала, $b + (0,02...0,05)$ м.

5. Число включений транспортера в сутки:

$$n_{вк} = [P_{сут} + P_{под} + P_{в}]/[h_1b_1a_{ж}\psi\rho_H]. \quad (167)$$

Округляем значение в большую сторону (для коров – 4...6, остальных – 2...4).

6. Длительность одного полного оборота цепи, ч:

$$T_{ц} = \frac{L + 2L_1}{3600v_{тр}}, \quad (168)$$

где L_1 – расстояние между ветвями навозного канала 7 м.

7. Продолжительность работы транспортера в течение суток при очистке стойл до начала удаления навоза транспортером, ч:

$$T_{сут} = n_{вк}T_{ц} + M_H/Q_{ТСН}. \quad (169)$$

8. Продолжительность работы транспортера в течение суток при одновременной очистке стойл и удалении навоза транспортером, ч:

$$T_{сут} = N_{ж}t_1/60, \quad (170)$$

где t_1 – норматив времени на очистку стойла одного животного; для коровы – 3,78; молодняка – 1,45; подсосной свиноматки – 1,26 мин/сут.

9. Тяговое сопротивление на перемещение навоза, Н:

$$P_1 = 9,81hb[L + 2L_1]\rho_{\text{н}}f\psi_1\cos(\beta), \quad (171)$$

где f – коэффициент трения навоза о желоб 0,71...1,3; ψ_1 – динамический коэффициент 1,5...1,8.

10. Коэффициент бокового давления:

$$\zeta = \psi_1(1 + f_{\text{н}}^2) - \sqrt{(1 - f_{\text{н}}^2)(f_{\text{н}} - f^2)} - f_{\text{н}}(\sqrt{f_{\text{н}}^2} - \sqrt{f_{\text{н}}^2 - f}), \quad (172)$$

где $f_{\text{н}}$ – коэффициент внутреннего трения 0,81...1,4.

11. Сопротивление от трения навоза о боковые стенки канавки, Н:

$$P_2 = 9,81h^2[L + 2L_1]\rho_{\text{н}}f\zeta\cos(\beta). \quad (173)$$

12. Сопротивление от подъема навоза наклонным транспортером, Н:

$$P_3 = 9,81hb[L + 2L_1]\rho_{\text{н}}\sin(\beta). \quad (174)$$

13. Сопротивление от перемещения цепи со скребками, Н:

$$P_4 = 9,81[L + 2L_1]g_{\text{ц}}\cos(\beta), \quad (175)$$

где $g_{\text{ц}}$ – масса 1 м цепи со скребками 19 кг.

14. Сопротивление от перемещения навоза в направлении натяжной звездочки, Н:

$$P_5 = k_{\text{н}}P_4, \quad (176)$$

где $k_{\text{н}}$ – коэффициент, учитывающий долю натяжения звездочки 0,25...0,30.

15. Тяговое сопротивление, Н:

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5. \quad (177)$$

16. Затрачиваемая мощность двигателя при удалении навоза, кВт:

$$N_{\text{дв}} = kP_{\text{от}}/(102\eta_{\text{т}}), \quad (178)$$

где k – коэффициент, учитывающий сопротивление от натяжения на приводной звездочке 1,2; $\eta_{\text{т}}$ – КПД привода, 80%.

II. Расчет транспортера возвратно-поступательного действия типа УС или КСУ

1. Объем навоза, перемещаемый скрепером или тележкой, м³:

$$V_{\text{с}} = 6bh^2, \quad (179)$$

где b – ширина канала 0,5...3,1 м; h – высота скребка 0,1...0,4 м. Для УС – до 3,00×0,25, КСУ – до 0,6×0,4 м.

2. Длина навозного канала вдоль ряда боксов (станков) до поперечного канала, м:

$$L_{\text{п}} = (N_{\text{ж}} a_{\text{ж}}/N_{\text{р}}) + L_{\text{пр}}, \quad (180)$$

где $a_{\text{ж}}$ – фронт кормления животного, м. Для коров 1,0...1,2 м, молодняка – 0,7...0,8 м, при содержании свиней на откорме – 0,3 м; $L_{\text{пр}}$ – ширина технологических проходов 2,0...2,5 м; $N_{\text{р}}$ – количество обслуживаемых рядов боксов или станков 2.

3. Количество скреперов у транспортера в одном канале, шт.:

$$Z_c = L_p/L_2, \quad (181)$$

где L_2 – расстояние между скреперами в навозном канале 8...10 м. Полученное значение Z_c округляется в большую сторону.

4. Длительность одного цикла движения скребка, с:

$$T_{ц1} = \frac{2L_3}{v_{тр}}, \quad (182)$$

где L_3 – ход движения скребка (скрепера) на 1,5...2,5 м больше L_2 ; $v_{тр}$ – средняя скорость скребка транспортера, для открытого канала 0,05...0,07 м/с, для закрытого до 0,4 м/с.

5. Максимальная подача (производительность) транспортера, т/ч:

$$Q_{уc} = 3,6V_c\rho_n\psi_2/T_{ц1}, \quad (183)$$

где ψ_2 – коэффициент заполнения 0,9...1,2.

6. Время работы транспортера в сутки при периодичном режиме работы, ч:

$$T_{сут} = M_n/(Q_{уc} K_n), \quad (184)$$

где K_n – коэффициент использования рабочего времени 0,7...0,8.

7. Производительность эксплуатационная транспортера, т/ч:

$$Q_{сн} = M_n/T_{сут}, \quad (185)$$

где $T_{сут}$ – время работы транспортера в сутки при непрерывном режиме 16 – 20 ч.

8. Масса навоза, одновременно перемещаемая скребками (в зависимости от режима работы), кг:

$$M_{нс} = (\rho_n \cdot Q_{уc} T_{ц1}) / (3,6 \cdot 10^5) = (\rho_n Q_{сн} T_{ц1}) / (3,6 \cdot 10^5). \quad (186)$$

9. Длина контура троса, м:

$$L_T = 2(L_p + L_1), \quad (187)$$

где L_1 – расстояние между ветвями навозного канала 7 м.

10. Тяговое сопротивление на перемещение навоза, Н:

$$P_1 = 9,81[(M_{нс} + M_{ск} Z_c N_p) \beta_c + q_T L_T f_T], \quad (188)$$

где $M_{ск}$ – масса скрепера 15...25 кг; β_c – приведенный коэффициент сопротивления перемещению навоза и скрепера 1,8...2,0; q_T – масса 1 м троса 0,4 кг; f_T – коэффициент трения навоза о трос 0,5...0,6.

11. Сопротивление, обусловленное преодолением инерции, Н:

$$P_2 = 2M_{ск} Z_c q_T. \quad (189)$$

12. Натяжение набегающей ветви троса, Н:

$$P_3 = (P_1 + P_2) / (L_2^{\mu\alpha'} - 1), \quad (190)$$

где μ – коэффициент трения троса о ролик 0,1...0,2; α' – угол обхвата приводного ролика 1,5...2 рад.

13. Тяговое сопротивление, Н:

$$P = P_1 + P_2 + P_3. \quad (191)$$

14. Затрачиваемая мощность двигателя при удалении навоза, кВт:

$$N_{\text{дв}} = k P_{\text{отр}} / (102 \eta_{\text{т}}), \quad (192)$$

где k – коэффициент, учитывающий сопротивление от натяжения на приводной звездочке 1,2; $\eta_{\text{т}}$ – КПД привода 80%.

15. Объем навозосборника, м³:

$$V_{\text{сб}} = V_{\text{н}} N_{\text{сб}} / \psi_3, \quad (193)$$

где $N_{\text{сб}}$ – количество дней сбора навозной массы 6 – 10 сут.; ψ_3 – коэффициент заполнения 0,8...0,85.

2.3.5. Устройство навозохранилищ

Основным органическим удобрением является навоз сельскохозяйственных животных и птицы. Однако непосредственное его использование без предварительной подготовки наносит вред окружающей среде, животным и людям из-за содержания в нем огромного количества микроорганизмов, в том числе возбудителей кишечных и других инфекций, семян сорных растений. В нем могут содержаться носители таких опасных заболеваний, как сибирская язва, туберкулез, рожа свиней, паратиф, ящур, чума свиней, сальмонеллез и др. В 1 т свежего навоза находится до 10 тыс. семян сорных растений, способных к прорастанию. Запахивание их приводит к обильному росту сорняков. При средней засоренности поля сорняки потребляют на 1 га в среднем 140 кг азота, 120 кг – калия и 30 кг фосфора. В результате потери зерновых культур достигают более 4...5 ц/га.

При отсутствии изоляции навоза от окружающей среды, из него попадают как микроорганизмы, так и химически активные вещества, загрязняющие почву и воду. В целях уменьшения негативного воздействия навоза на окружающую среду его хранят в специальных навозохранилищах.

Существующие навозохранилища подразделяются по назначению – на прифермские и полевые секционного типа; по типу – на горизонтальные и вертикальные; по форме – на прямоугольные и круглые; по конструктивному решению – на упрощенные (грунтовые) и капитальные (бетонные, железобетонные, кирпичные, металлические и др.). Несмотря на большую стоимость капитальных хранилищ, они предпочтительнее, с точки зрения экологии ввиду лучшей герметичности. Сооружаются навозохранилища полузаглубленные и наземные. Для жидкого и полужидкого навоза глубина должна быть не более 5 м (ширина – не менее 12 м), для твердой фракции – до 2 м. Количество – не менее двух. При размещении под коровниками и использовании мобильных погрузчиков – не более 5 м. Дегельминтизация жидкого навоза в секционных накопителях – не менее 4 мес., в подпольных хранилищах – 5 мес.

Максимальный объем навозохранилищ – не более 6-месячного объема навоза, выходящего с предприятия. При подпольном хранении объем пересчитывается на влажность 82% за счет испарения и отведения влаги. При стойлово-пастбищном содержании КРС в пастбищный период выход навоза – 50%, при выгульном содержании – 85% расчетного.

При высоком уровне грунтовых вод строят наземные навозохранилища. При этом их дно приподнимают на 0,2 м относительно поверхности земли и бетонируют. У полузаглубленных хранилищ котлован заглубляют на 0,5...1,5 м с учетом уровня грунтовых вод и типа грунта.

Полузаглубленное капитальное навозохранилище (рис. 87) представляет собой вытянутый котлован прямоугольной формы. Вдоль длинных сторон производится обваловка. Верхнюю насыпную часть откосов плотно утрамбовывают и снаружи укрепляют дерном, в грунтах средней плотности их облицовывают слоем глины. Боковые вертикальные стенки изготавливают из железобетона или местных строительных материалов. В торцах для въезда и выезда делают пандусы с уклоном 0,15. Днище котлована бетонируют с поперечным и продольным уклонами $i = 0,03$ в сторону жижесборников, размещающихся по бокам хранилища. Ввод жидкой фракции в жижесборник осуществляют через трубы, проложенные сквозь стены. Жижю периодически откачивают и ею поливают бурт сверху. Избыток жижи вывозят на поля. Со всех сторон хранилища устраивают отсыпку для стока дождевых и талых вод.

Перемещение и погрузка навоза и удобрений в навозохранилищах проводится установками УВН-800, ПОУ-40 и ККС-Ф-2.

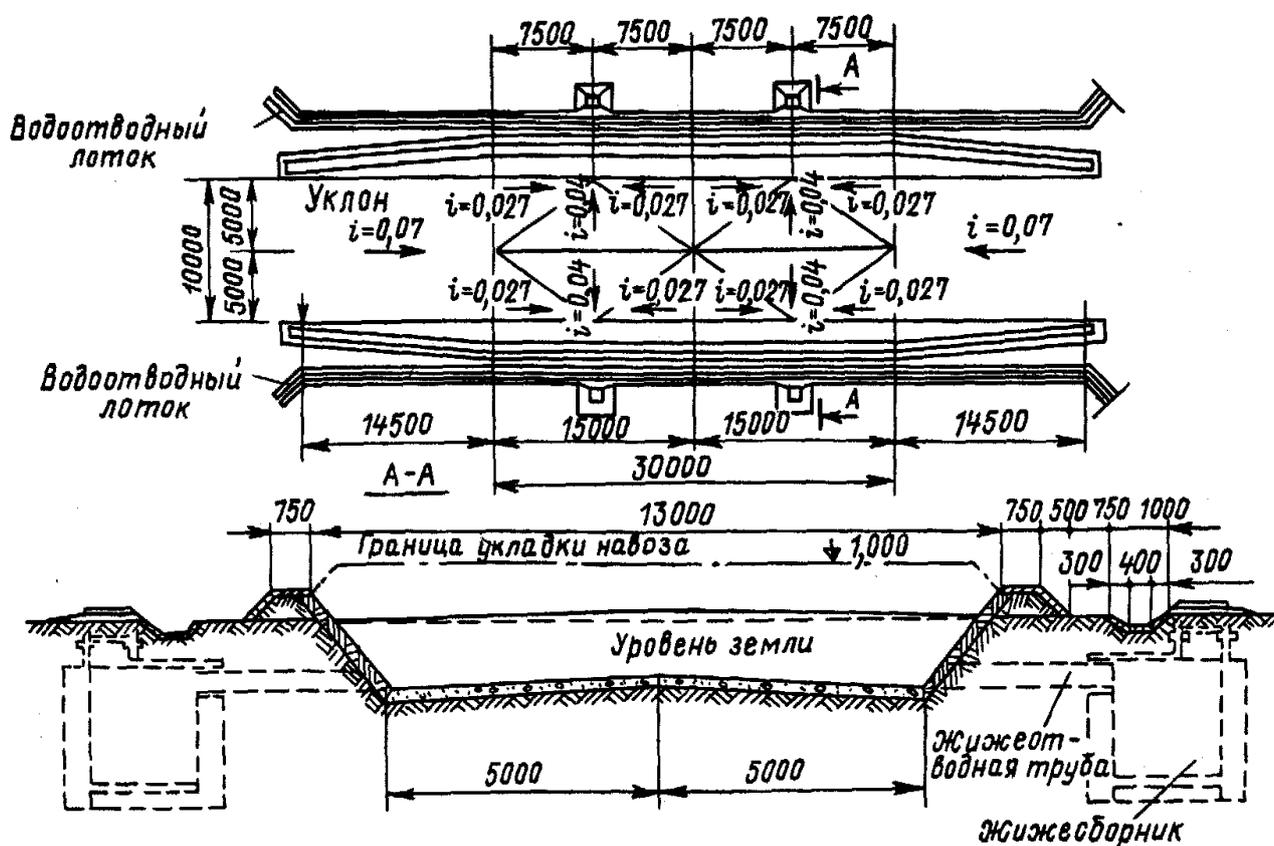


Рис. 87. Поперечный разрез полузаглубленного навозохранилища

Установка УВН-800 (рис. 88) оборудована рабочим органом 12 скреперного типа и работает совместно с насосами (НЖН-200 (рис. 89) или НШ-50). Выгрузка навоза из хранилища может проводиться по однофазной или двухфазной схеме. При однофазной схеме перед выгрузкой расслоившегося навоза проводят его перемешивание шнековыми насосами в целях гомогенизации. Гомогенизированный жидкий навоз из хранилища выкачивают насосами в цистерну (марки РЖТ-4, РЖТ-8, РЖТ-12) для последующего внесения в почву (поливом) или перекачивают по трубам на поля и там распределяют по площади с помощью дождевальных установок.

При двухфазной схеме выгрузки сначала насосами откачивают жидкую фракцию, а затем скрепером 12 извлекают из хранилища-траншеи 13 густую фракцию и загружают ее в кузовные транспортные средства. Для этого самосвалы или прицепы заводят в поперечную траншею 11, оборудованную для въезда с обоих торцов пандусами. Скрепер приводится в движение от грузовой лебедки нижним канатом, перекинутым через блок 7 ручной (натяжной) лебедки. Вместимость ковша-скрепера 3 м³, скорость его движения 0,78 м/с. Подача установки при выгрузке ковшом-скрепером до 26 кг/с.

Перегрузатель органических удобрений ПОУ-40 (рис. 88, а) предназначен для распределения навоза и компостируемых материалов по навозохранилищу и погрузки компоста в транспортные средства. Перегрузатель представляет собой двухконсольный козловый кран 2 с жесткими опорными стойками. По главной балке козлового крана 2 передвигается электрическая таль 3 с грейфером 4 грузоподъемностью 1000 кг. Опорные стойки крана опираются на четыре одноколесные рельсовые тележки, из которых две приводные и две тормозные. Питание крана осуществляется от гибкого кабеля. Дистанционное управление краном проводится с пульта управления, расположенного на правой стойке.

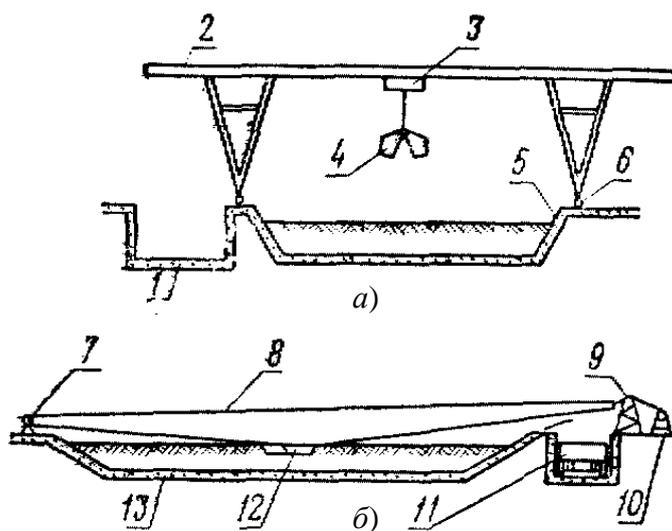


Рис. 88. Установка ПОУ-40 (а) и УВН-800 (б) для механизации работ в навозохранилище:

- 1 – траншея; 2 – мостовой кран; 3 – электроталь; 4 – грейфер; 5 – хранилище;
 6 – рельс; 7 – блок; 8 – трос; 9 – стойка; 10 – лебедка;
 11 – поперечная траншея с транспортным средством; 12 – скрепер; 13 – хранилище

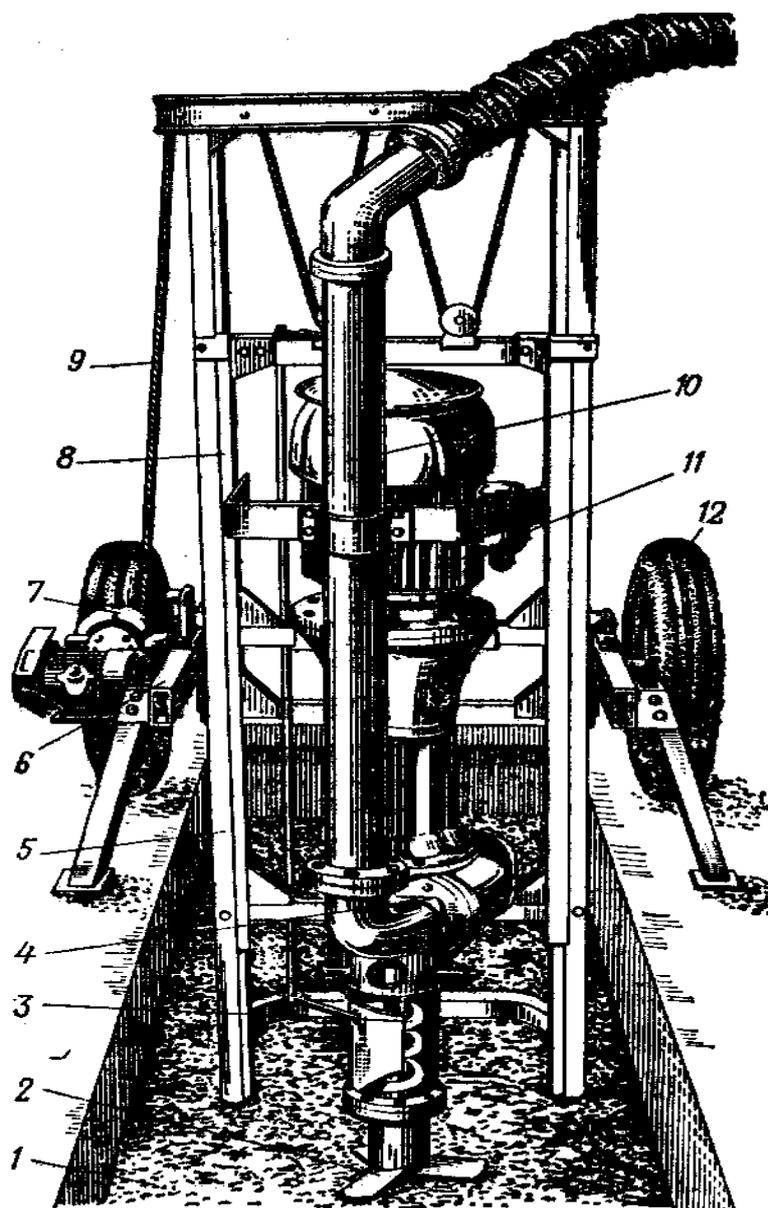


Рис. 89. Шнеково-центробежный насос НЖН-200Б для перекачки жидкого навоза:

- 1 – навозосборник; 2 – мешалка пропеллерная; 3 – шнек; 4 – насос;
 5 – поворотная рама; 6 – опорная рама; 7 – моторная лебедка; 8 – салазки;
 9 – трос; 10 – напорная труба; 11 – электродвигатель; 12 – колесо

Технологический процесс приготовления компоста осуществляется следующим образом. Жидкий навоз из помещений поступает и собирается в накопительной траншее вместимостью до двухмесячного выхода навоза. Торф и минеральные удобрения (фосфоритная мука) размещаются на площадке с другой стороны навозохранилища 5, но так, чтобы не ограничивать подъезда транспортных средств под консоль крана. Электрогрейфер захватывает очередную порцию груза и доставляет ее в заданную точку разгрузки навозохранилища. Грейфер используется для перемешивания компонентов и подачи компостов в транспортные средства. Подача перегружателя – 1,4 кг/с; вместимость грейфера – 0,38 м³; высота разгрузки грейфера – 2,3 м; глубина опускания (ниже горизонта) – 3,2 м; скорости: передвижения крана – 0,5 м/м, подъема груза – 0,13 м/с, передвижения тали – 0,33 м/с; установленная мощность – 5,3 кВт.

22. Техническая характеристика насосов для жидкого навоза

Техническая характеристика	НШ-50	НЦИ-Ф-100	НЖН-200Б
Производительность, т/ч	70	102	340
Мощность привода, кВт	10	11	22,75
Глубина выгрузки, м	3	4	3,5

Для перекачивания жидкого навоза из хранилищ или навозоприемников в транспортные средства или подачи по трубопроводу используются **насосы НЖН-200Б** (см. рис. 89), НЦМ-100, ПШ-Ф-250А, НШ-50 (табл. 22).

Навозная масса перемешивается в навозосборнике 1 мешалкой 2, размещенной на внешнем конце вала насоса. Навоз через окно засасывается в корпус шнека 3 и транспортируется его витками вверх на рабочее колесо. При этом соломистые включения измельчаются ножами измельчителя, расположенными между шнеком и рабочим колесом, и дополнительно между штифтами, имеющимися в корпусе насоса, и концентрическими канавками на диске рабочего колеса. Лопастями рабочего колеса навоз выбрасывается через улиткообразную часть корпуса в напорную трубу.

2.3.6. Способы и средства механизации переработки навоза и помета

Естественное обеззараживание навоза КРС составляет 3...4 г, свиного – 4–5 лет. Для снижения длительности переработки навоза (а, следовательно, и объемов хранилищ и вероятности нанесения вреда окружающей среде) используют различные технологии переработки и утилизации навоза.

В общем случае технологический процесс уборки навоза из животноводческих помещений, транспортировки его к местам обработки и хранения с последующим внесением в почву в качестве органического удобрения можно представить следующими операциями: подвоз и распределение подстилки; уборка помещений, включающая очистку стойл и станков; транспортировка навоза в промежуточные емкости-накопители; погрузка его в транспортные средства; транспортировка в навозохранилище, на площадку компостирования или места временного хранения; обработка (переработка) навоза и приготовление органического удобрения; погрузка и транспортировка продукта переработки навоза в поле и внесение его в почву.

При выборе метода переработки и утилизации навоза учитывают климатические, технико-экономические условия, специализацию хозяйства, размеры фермы, технологию содержания животных. Применение в хозяйственных условиях разнообразных технологий содержания животных, систем и способов удаления навоза обусловило различие физико-механических свойств навоза. Это явилось причиной наличия разных технологий подготовки его к использованию (утилизации).

Биологические методы очистки и обеззараживания навоза основаны на биохимическом разрушении и минерализации органических веществ микроорганизмами. При этом могут участвовать бактерии двух видов: аэробы, разви-

вающиеся в присутствии кислорода, и анаэробы – без доступа кислорода. Биологические методы очистки и обеззараживания навоза подразделяют на естественные и искусственные.

Естественные методы основаны на биологических процессах, протекающих в естественных условиях, – в отстойниках-накопителях и навозохранилищах (прифермских и полевых), биологических прудах, лагунах, почве, компосте.

Искусственные методы основаны на биологических процессах, протекающих в искусственно создаваемых условиях – в аэротенках, метантенках и др.

Химические методы обеззараживания жидкого навоза включают в себя контактную обработку формальдегидом, хлором, озоном и другими химическими веществами в течение нескольких часов в карантинных или других специальных емкостях. Они эффективны при влажности жидкого навоза не менее 87%. Наряду с обеззараживанием, введение в навоз формальдегида обеспечивает дезодорирующий эффект. Поэтому обработанная формальдегидом жидкая фракция может быть использована для повторного применения (рециркуляции) при гидросмыве навоза. Жидкую фракцию навоза, прошедшую биологическую очистку, обеззараживают хлорированием перед сбросом в открытые водоемы. В процессе озонирования окисляются активные химические вещества и дезинфицируется навозная масса. Недостаток метода – высокая стоимость обработки навоза.

Физические методы используют при обеззараживании стоков животноводческих ферм и сточных вод. Различают тепловой метод (нагрев и выдержка), ионизирующее (альфа-, бета- и гамма) и ультрафиолетовое облучение. Применяется и электрокоагуляция, и электрофлотация (при прохождении электрического тока образуются гидроокиси и выделяется водород, флотирующий ряд веществ на поверхность для последующего удаления).

Наиболее предпочтительны технологии переработки навоза: компостирование, механическое разделение бесподстилочного навоза на фракции, гомогенизация (перемешивание при поступлении воздуха), анаэробное (без доступа кислорода) сбраживание и вермокультивирование.

Разделение жидкого навоза на фракции. При бесподстилочном содержании животных влажность навоза может достигать 90...98%. Причина этого – попадание технологически неизбежных стоков, использование гидравлических систем навозоудаления, наличие неплотностей у гидравлической аппаратуры (в первую очередь подтекание поилок). Переработка такого навоза затруднена. Для облегчения указанного процесса на крупных объектах (более 12 тыс. свиней или 2500 скотомест КРС) навозную массу разделяют на твердую и жидкую фракции с последующей их переработкой в отдельности. Твердая фракция используется при компостировании, а жидкая обеззараживается и поступает на поля в качестве подкормки растениям. При меньших размерах объектов разделение требует экономического обоснования.

Применяются как естественное, так и механическое разделение навоза на фракции.

Механическое разделение жидкого навоза применяется на крупных комплексах. Проводится оно фильтровальными и флотационными машинами и аппаратами для предварительного грубого разделения навоза из-за высокой влажности массы.

Разделение фильтровальными установками – принудительное фильтрование через пористую перегородку, способную задерживать взвешенные частицы и пропускать жидкость. Фильтрование происходит под действием сил: механических (гравитационных, инерционных и поверхностных сил давления), гравитационных (в барабанных ситах), инерционных (в виброгрохотах, виброфильтрах, центрифугах), поверхностных (в фильтр-прессах и вакуум-фильтрах).

Из фильтрующих устройств наиболее распространены вибросита (виброгрохоты) и пресс-фильтры. Снижение влажности жидкого навоза ($W = 84...92\%$) до 75% осуществляют прессом винтовым ПЖН-68А. Для обезвоживания жидкого навоза, осадка и активного ила из отстойников используют также центрифуги осадительные ОГШ-502К-4 и фильтрующие установки УОН-Ф-835. Для очистки жидкой фракции применяют отстойники.

На рисунке 90 показана поточная линия обработки жидкого навоза, который вначале очищают от крупных механических примесей с последующим разделением его на фракции барабанными виброгрохотами 4 марки ГВН-100. Виброгрохоты – два низкооборотных барабана с фильтрующим элементом в виде пробивного решета с отверстиями $1...2$ мм (рис. 91). Их передняя опора служит для подачи жидкого навоза. Выход навоза из барабана производится через сопло 9. Задней цапфой барабан связан с валом 4 вибратора.

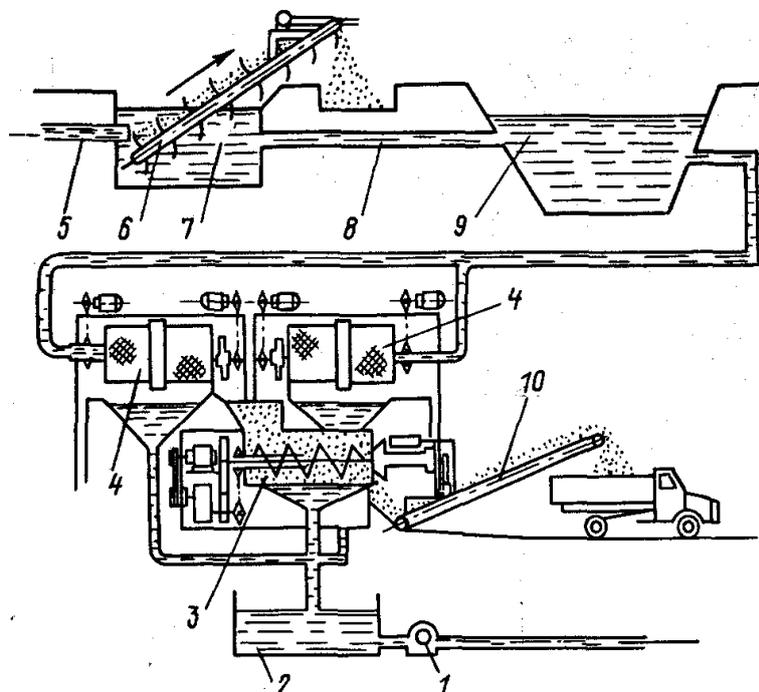


Рис. 90. Схема поточной линии обработки жидкого навоза с разделением его на фракции:

- 1 – фекальный насос; 2 – коллектор; 3 – фильтр-пресс ПВО-20,
- 4 – барабанные виброгрохоты ГВН-100; 5 – навозопровод от фермы;
- 6 – отделитель механических включений ОМВ-200; 7 – навозосборник; 8 – канал;
- 9 – навозохранилище; 10 – выгрузной транспортер ТВН-40

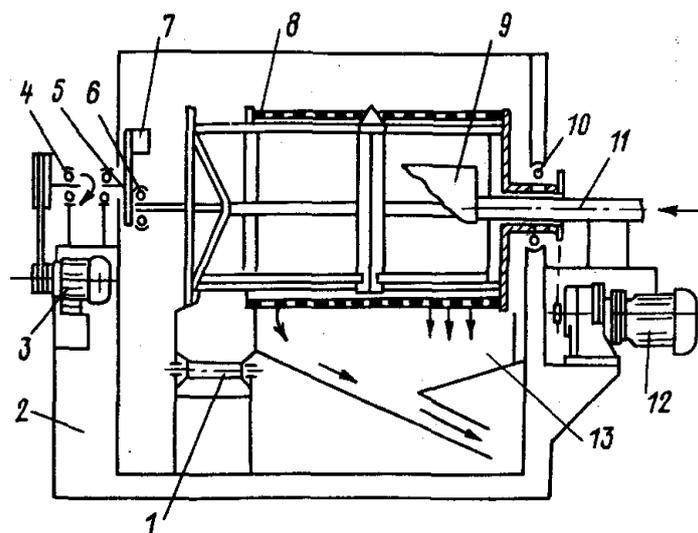


Рис. 91. Схема барабанного виброгрохота ГБН-100:

- 1 – лоток для отвода твердой фракции; 2 – рама; 3 – привод вибратора;
 4 – вал вибратора; 5 – кривошип; 6, 10 – сферические подшипники; 7 – противовес;
 8 – перфорированный барабан; 9 – сопло; 11 – загрузочный патрубок;
 12 – привод барабана; 13 – лоток для сбора жидкой фракции

Подача виброгрохота ГБН-100 составляет 67,4 т/ч. Площадь фильтровальной перегородки каждого барабана равняется 3,24 м².

Для дополнительного обезвоживания твердой фракции после фильтрующих машин применяются шнековые фильтры-прессы: виноградниковый 1Т-ВПО-20А (рис. 92) и аналогичный ему пресс для жидкого навоза ПЖН-68. Пресс состоит из перфорированного цилиндра 4, подающего 2 и прессующего 3 шнеков, поджимного конуса 5 с гидроприводом 6, кожуха 7, электропривода 1 с редуктором и рамы. Поступающая в загрузочный бункер твердая фракция подающим шнеком 2 перемещается вдоль цилиндра 4, а отжимаемая жидкость через отверстия в нем стекает в поддон.

Жидкий навоз, пройдя через задвижку, по загрузочному патрубку 11 поступает в барабан, где он при исходной влажности 95% разделяется на твердую и жидкую фракции влажностью 85,6...85,7 и 99,12...99,16%.

На прессующем шнеке 3, который имеет меньший шаг витка и меньшую частоту вращения, навоз сжимается и отдает жидкость. Степень отжима дополнительно регулируется поджимным конусом 5 (перекрытием им выходного отверстия). В процессе эксплуатации фильтров-прессов степень обезвоживания ими твердой фракции регулируется установкой давления масла в цилиндрах гидропривода 6 поджимного конуса 5. Подача фильтра-пресса и влажность твердой фракции регулируется изменением передаточного отношения редуктора привода. Подача по исходному навозу у пресса 1Т-ВПО-20А составляет 10,2 т/ч, у пресса ПЖН-68 – 17,4 т/ч при эффективности разделения по взвешенным веществам около 80...81% и влажности твердой фракции в пределах 69...72%.

В ряде случаев в качестве сит может использоваться солома, уложенная на прутковый транспортер. Жидкая фракция проходит сквозь солому, а более густая масса вместе с соломой направляется на переработку.

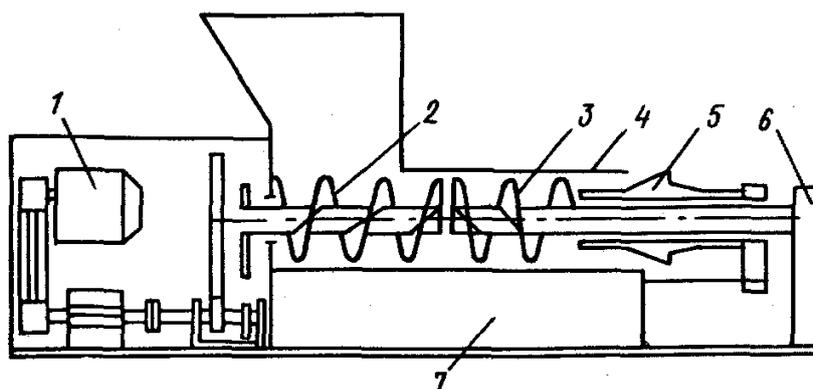


Рис. 92. Схема фильтра-пресса 1Т-ВПО-20А:

- 1 – электропривод; 2 – подающий шнек; 3 – прессующий шнек;
 4 – перфорированный цилиндр; 5 – поджимной конус;
 6 – гидропривод поджимного конуса; 7 – кожух

Разделение осадительными и флотационными установками – разделение исходного жидкого навоза или его жидкой фракции, основанное на расслоении путем осаждения взвешенных твердых частиц под действием силового поля или отделения их в виде осадка от жидкости. Осаждение происходит в гравитационном и инерционном полях механических сил.

Флотационные установки служат для разделения продуктов обработки жидкого навоза (фильтрата, избыточного активного ила) флотацией. Известны следующие способы флотационного разделения: пузырьками, образующимися из перенасыщенных растворов воздуха в жидкости (напорная, вакуумная); пузырьками, образующимися путем механического дробления воздуха; электрофлотация. Перспективно использование напорной флотации для обезвоживания продуктов обработки жидкого навоза. При этом продукты обработки жидкого навоза насыщают воздухом под избыточным давлением, а затем резко его снижают до атмосферного. Выделяющиеся пузырьки флотируют взвешенные частицы на поверхность обрабатываемого продукта.

Естественное разделение широко применяется на свиноводческих предприятиях с концентратным типом кормления при влажности навоза не менее 90%. Оно основано на разности плотностей жидких и твердых сред. При этом наблюдаются низкие качественные показатели и надежность процесса, а, кроме того – большие затраты средств.

Используются как горизонтальные, так и вертикальные отстойники – навозонакопители циклического и непрерывного действия. Осадок влажностью 92...94% подвергается дальнейшему обезвоживанию (до 75...80%) путем испарения влаги с поверхности и фильтрации через донный дренаж. Дренажная вода поступает к насосной станции, а затем подается в колодец для орошения полей.

Преимущества вертикальных отстойников: просты по устройству и удобны в эксплуатации; требуют меньшей площади для размещения; обеспечивают высокий эффект разделения (осветления).

Горизонтальные отстойники периодического действия имеют прямоугольную форму размерами по дну 100×25 м и глубиной до 2 м. По дну отстой-

ников уложен дренаж из перфорированных труб с отверстиями. Трубы засыпают крупным гравием. В торце отстойников размещены затворы для выпуска осветленной жидкости. Отстойник заполняется навозом влажностью 90...92% за 30 – 45 сут. Подсушка (обезвоживание до влажности 75%), во время которой работает дренаж, заканчивается через 45 – 60 сут. Выгружают подсушенную твердую фракцию навоза за 30 – 40 сут. Гравий из траншеи выгружают с помощью экскаватора Э-153 со специальным ковшом и промывают на специальной установке.

Для подачи жидкого навоза в отстойники применяют насосы НШ-50, ПНЖ-250, НВ-150 и др. На выгрузке осадка из радиальных и горизонтальных отстойников используют фекальные насосы. На свиноводческих объектах 50 тыс. голов и более жидкая фракция в исключительных случаях может подвергаться биологической очистке. Для очистки используется аэротенки, вторичные отстойники, пруды (5 ступеней: анаэробные пруды-накопители глубиной 3,5...6,0 м; аэробные: водорослевые пруды – 0,6 м, рачковые пруды – 0,8 м, рыбоводные пруды – 1,0...1,2 м; пруды чистой воды). Объем аэробных прудов 10 м³/гол. (соответственно – 15; 15; 70%) при нагрузке 50...70 кг/га в сут., анаэробных – 330...560 кг/га в сутки, очистка 1 раз в 3 года.

Анаэробное (метановое) сбраживание используется для переработки навоза и очистки сточных вод. При этом получают чистое органическое удобрение, а также биогазы, используемые затем для отопления и других нужд хозяйства. Жидкий шлам после метангенерации может быть доочищен методами аэрации (окисления кислородом воздуха), либо пропущен через систему прудов с образованием дополнительной фитобиомассы и рыбной продукции. Теплотворная способность биогаза 21...29 МДж/м³. КПД превращения энергии органических веществ в биогаз 80...90%. В результате сбраживания обеспечивается дегельминтизация и дезодорация навоза, семена теряют всхожесть. Процесс метанового сбраживания протекает в течение 5 – 14 сут. при участии разнообразных микроорганизмов. Метанообразующие бактерии могут существовать только в анаэробных (безвоздушных) условиях, причем их наивысшая активность наблюдается при температуре около 33° (мезофильный) или 54 °С (термофильный процесс). При температуре около 15 °С активность микрофлоры почти прекращается. Дробная подача навоза эффективнее, чем разовая, на 38...50%.

Биогазовые установки могут иметь различное конструктивное исполнение, однако имеют ряд общих основных узлов (рис. 93): метантенк (реактор) 8, газгольдер 20, устройства для ввода и вывода субстрата, управления и безопасности. Метантенк – это водо- и газонепроницаемая емкость, обладающая коррозионной стойкостью. Изготавливают ее из стали, бетона, пластмассы и т.п. Могут быть подземными и наземными. Перемешивание продукта осуществляется механическими или гидравлическими способами, а также с помощью выделяемого газа. Емкость теплоизолируют, а при необходимости подогревают с использованием получаемого газа (25...30% его количества). Газгольдеры служат для сбора газа и рассчитаны на низкое (до 0,5 кПа), среднее (до 20 кПа) или высокое (до 200 кПа) давление.

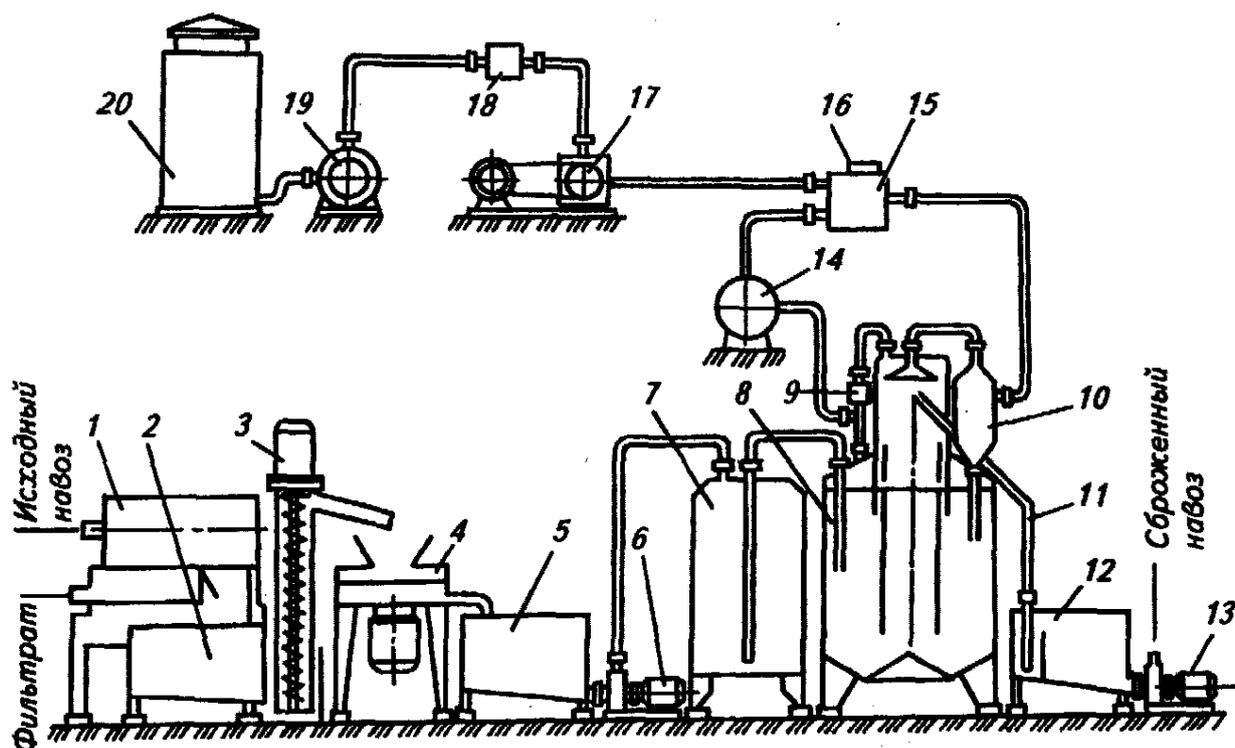


Рис. 93. Технологическая схема метанового сбраживания навоза:

- 1 – барабанный виброгрохот; 2, 5 и 12 – промежуточные емкости; 3 – шнековый насос;
 4 – двухступенчатый измельчитель навоза; 6 – фекальный насос для загрузки;
 7 – емкость для выдерживания навоза при температуре процесса; 8 – реактор;
 9 – перепускной клапан; 10 – пеносборник; 11 – выгрузная труба; 13 – фекальный насос
 для перекачивания сброженной массы в навозохранилище; 14 – перемешивающий насос;
 15 – конденсатосборник; 16 – датчик разрежения в реакторе; 17 – компрессор
 на отборе биогаза; 18 – обратный клапан; 19 – газовый счетчик; 20 – газгольдер

Они могут быть присоединены к метантенку или располагаться отдельно от него. Исходный навоз по возможности отделяют от посторонних примесей и твердой фракции, направляемой на компостирование, измельчают и подогревают в измельчителе-подогревателе 4. В течение 21 ч навоз дополнительно находится в выдерживателе 7, а затем подается в метантенк (реактор) 8. Перемешивание массы проводится насосом 14. По окончании процесса сбраживания субстрат выгружают в емкость 12. По мере появления газ откачивается в газгольдер 20. Существующее оборудование экономически выгодно при поголовье коров не менее 80, свиней – 500...1000 голов.

Гомогенизация жидкого навоза (аэробное сбраживание). Навоз из животноводческих помещений отделяется от механических включений (комков, инородных примесей) решеткой с шириной отверстий 50 мм. Затем поступает в приемный резервуар насосной станции. Насосом жидкий навоз подается в карантинные емкости. В них навоз выдерживают в течение 6–7 суток, и при необходимости обеззараживают химическими реагентами.

Обеззараженный навоз насосной станцией перекачивается в основное хранилище-гомогенизатор, где его выдерживают для дегельментизации в течение 6–7 месяцев при ежедневном перемешивании тангенциально-направленными струями, т.е. путем барботаж самой навозной массы. При этом жид-

кий навоз забирается насосом снизу от центра навозохранилища и под давлением подается в верхнюю часть от периферии, создавая струю, которая приводит во вращение всю массу. Могут также использоваться механические устройства, гидро- и пневмомешалки, комбинированные агрегаты, например, установка для гомогенизации жидкого навоза УГН-Ф-500 (рис. 94). Она состоит из рамы, опоры, отвала с наконечником и механизмом поворота струи. Закрепляется на фундаменте у края навозохранилища. Гомогенизация навоза происходит за счет ударной силы напорной струи. Жидкий навоз стационарными или мобильными насосами по напорному трубопроводу подается в установку, которая сменными наконечниками формирует струю 40, 60 и 80 мм. Направление струи в горизонтальной плоскости изменяется вручную поворачиванием с помощью рукоятки опоры вокруг своей оси, в вертикальной плоскости – с помощью штурвала.

После окончания работы насос выключают и закрывают задвижку напорного трубопровода. Техническая характеристика: подача – 500 м³/ч, привод ручной, радиус перемешивания – не менее 20 м, масса – 215 кг.

После дополнительного измельчения частиц до размеров менее 1 мм, расслоение навозной массы не наблюдается в течение 2 мес., т.е. может быть исключена операция ежедневного перемешивания. Навоз при его подаче насосами может насыщаться кислородом на эжекторных устройствах для протекания биотермических (аэробных) процессов. Теплоты, выделяемой при разложении органического вещества, достаточно для разогрева всей массы до 50...60 °С. Температура поддерживается регулируемой подачей кислорода воздуха. Выделяемые газы проходят каскад биологических фильтров. Выгрузка из хранилища осуществляется фекальными насосами.

Компостирование навоза. При приготовлении компоста используется подстилочный и полужидкий навоз, получаемый при бесподстилочном содержании животных и удалении из помещений механическими средствами, а также твердая фракция, получаемая после разделения жидкого навоза.

Для приготовления компоста навоз смешивают с торфом (сапропелем, опилками, соломой) и минеральными удобрениями. На 1 кг навоза должно расходоваться 0,75 кг торфа (влажностью 52%), 0,04 кг фосфоритной муки, 0,02 кг калийной соли. Влажность готовой смеси должна быть 68%.

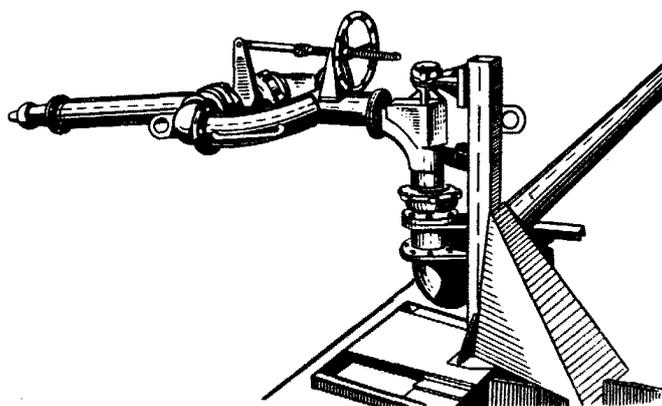


Рис. 94. Установка для гомогенизации жидкого навоза УГН-Ф-500

Нежелательны значения влажности компоста менее 40 и более 75%. Равномерность смешивания компонентов должна достигать 80%.

При закладке бурта (штабеля) температура повышается до 55 °С за 1–2 дня. Нежелательно превышать температуру 65 °С. Для поддержания температуры и доступа воздуха размеры штабеля ограничивают. Они находятся в пределах: ширина – до 2,5 м и высота – до 2 м.

Чаще всего образование штабелей для компостирования осуществляется на площадках с твердым покрытием бульдозерами. Торф (солома, опилки или другой влагопоглощающий материал) и навоз послойно загружают на специальные площадки, выдерживают двое суток, затем перемешивают и укладывают в штабеля (бурты). Навоз подается фекальными насосами или мобильным транспортом. Подача торфа, перемешивание его с навозом, выгрузка и погрузка компостов осуществляется погрузчиком-перегрузателем органических удобрений ПОУ-40 (рис. 89) и погрузчиком-бульдозером ПБ-3 (бульдозерами ДБ-42 или Д-1000), подача соломы – раздатчиком КТУ-10А, навоза – разбрасывателями РПН, РЖТ. Компосты приготавливают при окружающей температуре воздуха не ниже 5 °С. Компост получают при переработке навоза в течение 6 месяцев.

Для сокращения продолжительности обработки компоста им заполняют емкости в помещениях, оборудованных в полу системой принудительной подачи воздуха. Компостируемую смесь загружают слоем 2...4 м и интенсивно продувают, насыщая кислородом воздуха. Это уменьшает биотермическое созревание до 10 – 25 сут.

Вермикюльтивирование. Для превращения животноводства в безотходное и экологически чистое производство разработаны новые биотехнологии утилизации навоза. Среди прочих способов для переработки навоза используются навозные черви. Так, например, гибрид красного калифорнийского червя, имеющего высокую плодовитость и продуктивность. Черви развиваются в субстрате на открытых площадках, в траншеях и помещениях; на полу, в ящиках, на стеллажах и т.д. Важно только обеспечить необходимые условия для их жизнедеятельности: рН среды – 6,5...7,5, содержание органического вещества в субстрате – не менее 60%, температура – 15...25 °С, влажность – 70...80%. Для кормления червей могут использоваться самые разнообразные органические отходы, но лучший гумус получают из навоза.

При производстве биогумуса в открытом грунте требуется обеспечить наличие маточного поголовья червей. Для этого на зиму червей собирают с частью навоза, накрывают слоем соломы, опилок, сена или сухих листьев толщиной 0,3...0,4 м, а сверху покрывают пленкой. Необходимо, чтобы температура в центре бурта не опускалась ниже 4...5 °С и не поднималась выше 30 °С.

При закладке бурта на переработку готовый компост тщательно перемешивают с землей (10% от объема компоста) и укладывают высотой 0,3...0,4 м. На его поверхности делают лунки глубиной 0,20...0,25 м (из расчета 5 лунок на 1 м²), в каждую из которых помещают 0,2...0,5 кг компоста с червями (маточной культуры) и накрывают слоем соломенной сечки или сена толщиной 0,05...0,10 м. Требуемая влажность поддерживается в течение 20 – 30 суток

(до конца июня) поливом воды температурой не ниже 15...20 °С. Первую подкормку компостом проводят через 20 – 30 суток после заселения бурта червями, последующие – через каждые 7 – 10 дней (июль–август). К сентябрю биогумус готов и его необходимо отделить от червей. Для этого в течение 15 – 20 дней подкормку не проводят. Для лучшего сохранения влаги бурт укрывают пленкой. По истечении этого времени производят подкормку хорошим компостом слоем 0,10...0,15 м. Через 3–4 дня, когда черви переселятся в этот слой, его снимают и складывают для подготовки к зимовке. При 3-, 4-кратном повторе указанной операции в течение 10 – 15 дней удастся собрать около 95% популяции. Возможно и просеивание готового биогумуса с червями на ситах с ячейками размером до 10 мм.

Кроме калифорнийского червя могут использоваться дождевые черви отечественной селекции. Для переработки навоза также применяют личинки синатропной и иных мух. В навозе, обсемененном яйцами мухи, развиваются личинки. Перерабатывая навоз, личинки наращивают биомассу. Когда основная масса личинок созреет, навоз просеивают. Отделенных личинок обрабатывают паром, сушат и используют на корм свиньям. Весь процесс переработки заканчивается через 4–5 суток.

2.3.7. Расчет линии переработки и хранения навоза

1. Количество (т) и объем навоза (м³), выделяемого животными за сутки:

$$M_n = 0,001 N_{ж} \cdot (P_{сут} + P_{под} + P_v), \quad V_n = 1000 M_n / \rho_n, \quad (194)$$

где $N_{ж}$ – количество животных, обслуживаемое навозоуборочным транспортером, гол.; $P_{сут}$ – количество фекалий, выделяемых животным за сутки, кг; $P_{под}$ – суточная норма расхода подстилки, кг/гол.; P_v – расход воды на технологические и иные нужды; ρ_n – плотность навоза; бесподстилочный КРС – 1010, свиней – 1050...1070; подстилочный – 680...760 кг/м³.

2. Производительность линии транспортировки навоза, т/ч:

$$Q_{трн} = Q_{тр} n_{тр}, \quad (195)$$

где $Q_{тр}$ – производительность навозоуборочного транспортера, т/ч; $n_{тр}$ – количество обслуживаемых транспортеров, шт.

23. Исходные данные для расчета

Показатели	Варианты				
	1	2	3	4	5
Поголовье обслуживаемых животных $N_{ж}$, гол.	200	260	120	400	1200
Вид животных	КРС	КРС	Свиньи	КРС	Свиньи
Тип транспортера	ТСН	ТСН	ТСН	УС	УС
Количество обслуживаемых транспортеров $n_{тр}$	2	2	2	4	2

3. Потребное количество установок УТН, шт:

$$n_{\text{УТН}} = Q_{\text{трн}} / Q_{\text{УТН}}, \quad (196)$$

где $Q_{\text{УТН}}$ – производительность УТН, т/ч. Количество установок округляем в большую сторону.

Разделение навоза на фракции

4. Потребное количество устройств разделения навоза на фракции, шт.:

$$n_{\text{разд}} = Q_{\text{трн}} / Q_{\text{разд}} = 1000 \cdot Q_{\text{трн}} / [Q_{\text{Vразд}} \rho_{\text{н}}], \quad (197)$$

где $Q_{\text{разд}}$ – производительность устройства для разделения навоза на фракции, т/ч; $Q_{\text{Vразд}}$ – объемная производительность – для инерционного грохота ГИЛ-32 – 30 м³/ч, для пресса винтового ПЖН-68А – 10,2 м³/ч. Количество установок округляем в большую сторону.

5. Объем жидкой фракции, м³:

$$V_{\text{ж}} = V_{\text{н}} (w - w_2) / (w_1 - w_2), \quad (198)$$

где w – влажность исходной массы 90...95%; w_1, w_2 – влажность жидкой и твердой фракций 98 и 75%.

6. Объем твердой фракции, м³:

$$V_{\text{т}} = V_{\text{н}} - V_{\text{ж}}. \quad (199)$$

Навозохранилище и компостирование

7. Длительность погрузки твердой фракции погрузчиком, ч:

$$T_{\text{п}} = V_{\text{т}} / (Q_{\text{в}} K_{\text{и}}), \quad (200)$$

где $Q_{\text{в}}$ – подача погрузчика 40 м³/ч; $K_{\text{и}}$ – коэффициент использования рабочего времени 0,8...0,9.

8. Количество рейсов транспортного средства для транспортировки твердой фракции, шт.:

$$N_{\text{тр}} = V_{\text{т}} / (V_{\text{тр}} \psi_{\text{тр}}), \quad (201)$$

где $V_{\text{тр}}$ – объем бункера транспортного средства 4 м³; $\psi_{\text{тр}}$ – степень заполнения бункера 0,85...0,9. Количество рейсов округляем в большую сторону.

9. Максимальный объем навоза в навозохранилищах, м³:

$$V_{\text{нав}} = 30 N_{\text{м}} V_{\text{н}}, \quad (202)$$

где $N_{\text{м}}$ – длительность накопления навоза, при стойловом содержании – 9 мес. (из расчета – одно хранилище на срок не более 6 мес.)

10. Расчетный объем навозохранилища, м³:

$$V_{\text{хр}} = V_{\text{нав}} / N_{\text{хр}}, \quad (203)$$

где $N_{\text{хр}}$ – количество навозохранилищ на ферме, не менее двух. При наличии на ферме только одного коровника – 1.

11. Длина хранилища, м:

$$L_{\text{хр}} = V_{\text{хр}} / (h_{\text{хр}} B_{\text{хр}}), \quad (204)$$

где $h_{\text{хр}}$ – глубина хранилища до 2 м; $B_{\text{хр}}$ – ширина хранилища 6, 9, 12, 18 м.

12. Потребное количество добавок для компостирования, т:

$$M_{Di} = (\varphi_d)_i (30N_m V_n \rho_{HT}) / 1000 = (\varphi_d)_i (30N_m V_T \rho_{HT}) / 1000, \quad (205)$$

где φ_d – количество добавок, приходящееся на 1 т компостируемого навоза, т/т. Торф, солома, опилки – 0,75 т; фосфоритной мука – 0,04 т; калийная соль – 0,02 т; ρ_n – плотность твердого навоза, 700...900 кг/м³.

13. Суммарная масса компонентов компоста, т:

$$M_K = \Sigma(M_{Di}) + V_{нав} \rho_{HT} / 1000. \quad (206)$$

Анаэробное сбраживание жидкого навоза

14. Объем навозоприемника, м³:

$$V_{HP} = V_{ж} \rho_{HC} t_n k_B / 1000 = V_n \rho_{HC} t_n k_B / 1000, \quad (207)$$

где ρ_{HC} – плотность сбраживаемого навоза (влажностью 92%) 1050...1070 кг/м³; t_n – длительность накопления навоза 1–2 сут.; k_B – коэффициент, учитывающий изменения плотности навоза в зависимости от исходной влажности 1,5.

15. Объем емкости для нагрева, м³:

$$V_o = V_n \rho_{HC} t_0 k'_B / 1000 = V_{ж} \rho_{HC} t_0 k'_B / 1000, \quad (208)$$

где t_0 – время нагрева 1 сут.; $k'_B = 1,0...1,2$ – коэффициент, учитывающий изменение объема в зависимости от температуры нагрева.

16. Объем метантенка, м³:

$$V_M = V_n \rho_{HC} t_{CB} / 1000, \quad (209)$$

где t_{CB} – длительность сбраживания 5 – 14 сут.

17. Суточный выход биогаза, м³:

$$G_6 = V_n \rho_{HC} q' / 1000, \quad (210)$$

где q' – выход биогаза, приходящийся на 1 т переработанного навоза 20 м³/т.

18. Объем газгольдера, м³:

$$V_G = G_6 t_{HG} / 24, \quad (211)$$

где t_{HG} – длительность сбора биогаза за сутки 2–3 ч.

19. Общая тепловая энергия получаемого биогаза, кДж:

$$Q_{общ} = G_6 C_6, \quad (212)$$

где C_6 – теплотворная способность биогаза 24 МДж/м³.

20. Расход теплоты на нагрев исходного навоза с $t_1 = 8$ °С до $t_2 = 35$ °С (мезофильный режим), кДж:

$$Q_{MP} = 0,001 V_n \rho_{HC} (t_2 - t_1) C_n / \eta, \quad (213)$$

где C_n – теплоемкость навоза 4,06 кДж/(кг·°С); η – КПД нагревательного устройства 0,7.

21. Расход теплоты на собственные нужды, кДж:

$$Q_{CH} = K Q_{MP}, \quad (214)$$

где K – коэффициент, учитывающий расход теплоты на компенсацию теплопотерь 1,10...1,25.

22. Коэффициент расхода биогаза на собственные нужды:

$$\eta_b = (Q_{\text{общ}} - Q_{\text{сн}}) / Q_{\text{общ}} \quad (215)$$

Контрольные вопросы

1. Перечислите зоотехнические требования к уборке навоза.
2. Какие существуют способы удаления навоза?
3. Как классифицируют машины и установки для уборки навоза?
4. Как работают скребковые транспортеры типа ТСН?
5. В чем заключается принцип работы скреперной установки для уборки навоза УС-Ф-170?
6. Каков принцип работы установок УТН-10?
7. Каковы преимущества и недостатки гидравлических систем уборки навоза?
8. Каково основное назначение ковшового навозопогрузчика?
9. Для чего нужен перепад высот между боксом и навозным каналом и какова его величина?
10. Что используют в качестве подстилки?
11. Как осуществляется натяжение цепи транспортеров кругового действия?
12. Как осуществляется натяжение цепи скреперов?
13. Каково устройство механизма реверсирования у конвейеров типа УС?
14. Какова длительность циклов при использовании гидравлических систем удаления навоза?
15. Как устроены навозохранилища?
16. От чего зависит площадь навозохранилища?
17. Что является рабочим органом установок УВН-800 и ПОУ-40?
18. Как работают насосы для перекачивания жидкого навоза?
19. Назовите основные машины и устройства для разделения навоза на фракции.
20. Какое оборудование применяется для разделения навоза на жидкую и твердую фракции?
21. Назовите методы переработки и обеззараживания навоза, их сущность, достоинства и недостатки?
22. Как и из чего можно получить метан?
23. С какой целью осуществляется суточная выдержка навоза до его переработки?
24. С какой целью и до какой температуры осуществляется нагрев массы при анаэробном сбраживании?
25. С какой целью измельчается навоз до частичек менее 1 мм и в него подается воздух при его гомогенизации?
26. Как определяется годовой выход навоза на ферме?

2.4. МЕХАНИЗАЦИЯ СОЗДАНИЯ МИКРОКЛИМАТА И ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ФЕРМ

2.4.1. Понятие микроклимата

В животноводческих помещениях высокая плотность размещения животных, а это способствует резкому увеличению содержания в воздушной среде продуктов обмена веществ организмов животных и птицы (вредных газов, водяных паров), увеличению пылевой и бактериальной загрязненности воздуха, что отрицательно влияет на физиологическое состояние организма и продуктивность животных и птицы. В целом, продуктивность сельскохозяйственных животных на 20% обусловлена породными качествами, на 50..60% зависит от качества кормления и на 20...30% – от состояния воздушной среды в животноводческих помещениях.

Совокупность физических, химических и биологических параметров среды, окружающей животных, и влияющих на протекание физиологических процессов в живом организме называют микроклиматом.

Для каждого вида и возраста животных (птицы) существуют определенные зоны значений параметров микроклимата, при которых организм затрачивает минимальное количество энергии для поддержания биологических процессов внутри его на оптимальном уровне – зоны биологического комфорта.

В границах комфортной зоны теплообразование и теплопотери у животных и птицы минимальны, а продуктивность максимальна. Размеры комфортной зоны зависят от возраста животных (птицы), степени их акклиматизации, уровня кормления, продуктивности. Для высокопродуктивных животных она меньше, чем для низкопродуктивных. Более высокий уровень кормления и продуктивности, зрелый возраст и лучшая акклиматизация организма расширяют зону комфорта. Так, диапазон температур зоны комфорта для взрослых животных и птицы составляет ± 10 °С, а для новорожденного молодняка в первые дни жизни ± 1 °С.

Нормированию подлежат: температура, влажность, скорость движения воздуха для периодов года (холодного, переходного и теплого), а также допустимые концентрации вредных газов (углекислого газа, аммиака, сероводорода и пыли) и освещенность помещений (искусственная и естественная). Параметры микроклимата представлены в табл. 24, 25.

Замеры численных значений производятся на высоте от пола: для КРС – 1,5 м; свиней – 1 м, овец – 0,9 м, у птицы при напольном содержании – 0,8 м.

Скорость воздуха не должна превышать 0,2...0,5 м/с. При неправильных планировках помещения и размещения вентиляции, наличии сплошных перегородок возможно образование застойных зон, особенно при малой скорости движения воздуха. При скорости более 0,5 м/с возможны переохлаждение животных и простудные заболевания. Повышают влажность воздуха увлажнением поверхностей или конденсацией влаги.

Обмен воздуха между помещением и наружным пространством естественным путем проводится за счет разной плотности теплого и холодного воздуха через вытяжные шахты, неплотности дверей, окон, пористости материала

стен, потолка (называемый инфильтрацией) совершается в большей или меньшей степени постоянно. Однако такая естественная вентиляция из-за малой интенсивности полностью удовлетворять зоотребованиям не может. Поэтому используются искусственные системы.

По принципу действия различают три системы принудительной (искусственной) *вентиляции*: приточную, вытяжную и приточно-вытяжную. По способу побуждения воздуха системы делятся на два типа: с естественным побуждением (гравитационные) и с механическим побуждением (с помощью вентилятора). По способу подачи воздуха системы делятся на централизованную (из специальных вентиляционных камер воздух вентилятором подается в помещение струями или перфорированно из воздуховодов) и децентрализованную (с несколькими вентиляторами, как правило, в продольных стенах или кровле, рис. 95). Используется как общеобменная вентиляция, так и местная, обеспечивающая определенные параметры в конкретной зоне. При проектировании системы вентиляции в целях экономии материалов стремятся максимально сократить длину приточных воздуховодов. Однако это не всегда оправдано.

При ориентированном расчете считают достаточным воздухообмен на 1 ц живой массы: у коров – 18 м³/ч; свиней летом – 60 м³/ч, зимой – 30 м³/ч; кроликов – 250 м³/ч. Кратность воздухообмена должна составлять 3...4, но не превышать 5–6 раз в час.

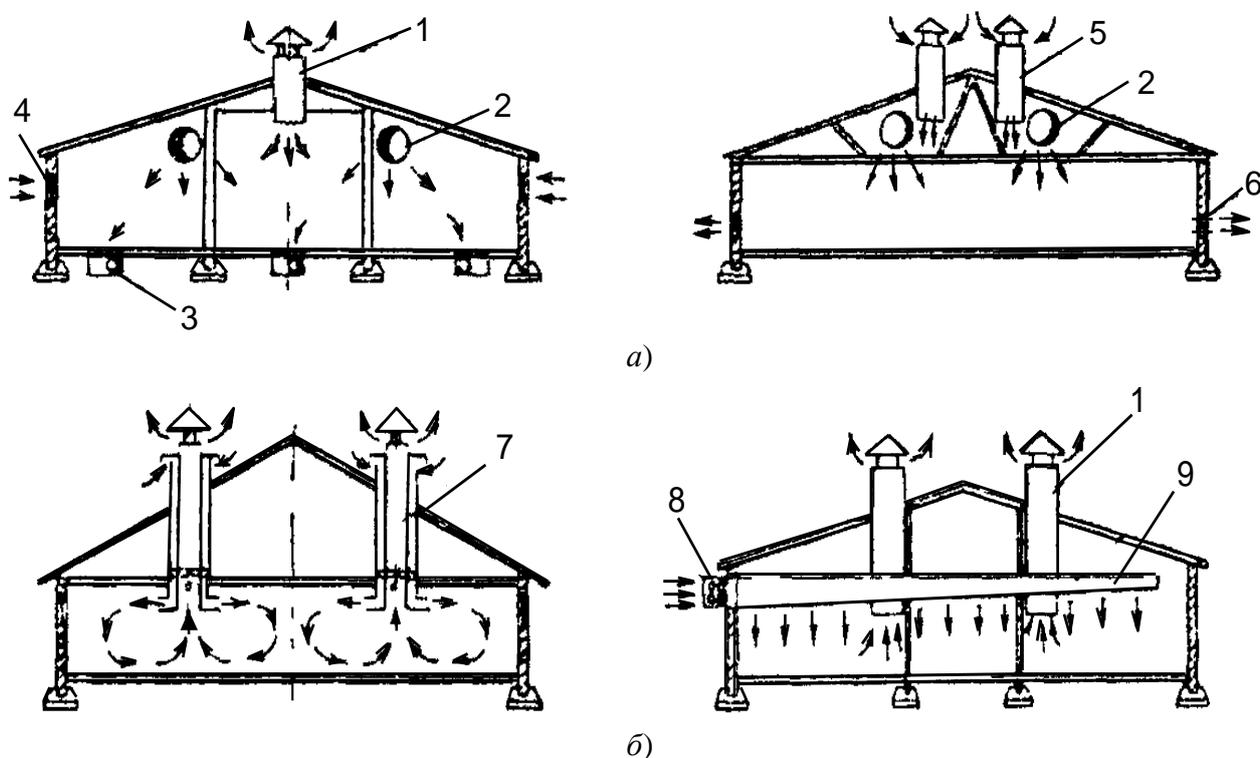


Рис. 95. Схемы принудительной вентиляции:

- а* – централизованные системы; *б* – децентрализованные системы;
 1 – вытяжная шахта; 2 – приточный воздуховод; 3 – вытяжка из навозных каналов;
 4 – приток через окна; 5 – приточная шахта; 6 – вытяжной осевой вентилятор;
 7 – приточно-вытяжная установка; 8 – электрокалориферный агрегат;
 9 – приточный поперечный воздуховод

24. Параметры температуры и освещения помещений

Постройки	Температура внутри помещения		Освещение	
	оптимальн.	минимальн.	естеств.	искусств.
			окно-пол	Вт/м ²
Коровники привязного содержания	18...12	6	1:10(15)	1,9
Коровники беспривязного содержания	5...8	3	1:10(15)	1,9
Помещение для молодняка КРС	8...16	6	1:10(15)	1,9
Телятник для животных младших возрастов	16...18	7	1:10(15)	1,9
Свинарники-маточники	16...18	10	1:20	1,4
Свинарники-откормочники	10	8	1:15	1,4
Овчарни	5	3	1:15	2,2
Птичники для молодняка	30...16	8...10	1:12	5
Птичники для взрослой птицы	16...12	8...10	1:10	5

При движении холодного воздуха внутри воздуховода, на наружной его поверхности выпадает конденсат. Удаление избытка влаги из воздуха предотвращает скопление жидкости на перекрытиях и стенках, снижает влажность в помещении, и устраняет с конденсатом из воздуха вредные вещества. Воздух, пройдя по каналу несколько десятков метров, подогревается и затем поступает к животным через отверстия приточного воздуховода (см. рис. 95). В ряде случаев вентиляцию используют для *отопления помещений*. При компактном размещении помещений и наличии котельной оправдано применение водяных (паровых) калориферов. При большом количестве мелких помещений возможен обогрев с помощью батарей водяного отопления от котельной. На малых фермах помещения обогревают теплогенераторами или электрокалориферами. При содержании молодняка используется и местный обогрев инфракрасными лампами («светлыми» и «темными»), газовыми горелками, панелями (стенными или половыми) с электро- или водяным обогревом, брудерами.

Освещение в животноводческих помещениях обеспечивается в светлое время естественным освещением, а при необходимости – искусственным (лампами накаливания, люминесцентными лампами). Естественная освещенность в помещениях по соотношению площади оконных проемов и пола должна достигать для птицы и молодняка животных 1/2...1/10. В коровниках норма естественной освещенности 1/20. Уровень шума для животных – до 70 дБ, для птицы – до 90 дБ.

25. Максимально допустимая концентрация газов, влажности и бактериальной загрязненности

Животные	Углекислый газ, %	Аммиак, мг/м ³	Серо-водород, мг/м ³	Бактериальная загрязненность, тыс. шт./м ³	Относительная влажность воздуха, %
Коровы, молодняк	0,25	20	10	50...70	80
Телята	0,2...0,25	10	5	20...40	80
Свиньи	0,2	20	10	50...60	75
Поросята	0,2	20	10	40...50	70
Овцы	0,25	50	–	–	75
Птица	0,20	10	5	–	70

2.4.2. Основное оборудование для создания микроклимата

В системах регулирования микроклимата в качестве основного оборудования используются центробежные, осевые и крышные вентиляторы; паровые, водяные и электрические теплогенераторы и калориферы; тепловые вентиляторы и комплексные приточно-вытяжные установки (ПВУ). По развиваемому давлению вентиляторы делятся на три группы: низкого (до 1 кПа), среднего (1...3 кПа) и высокого (3...12 кПа) давления. В животноводстве применяют вентиляторы низкого и среднего давления (рис. 96). При наличии воздуховодов используют чаще всего центробежные вентиляторы (серии Ц), без воздуховодов – осевые (типа ВО). На крышах устанавливают крышные вентиляторы.

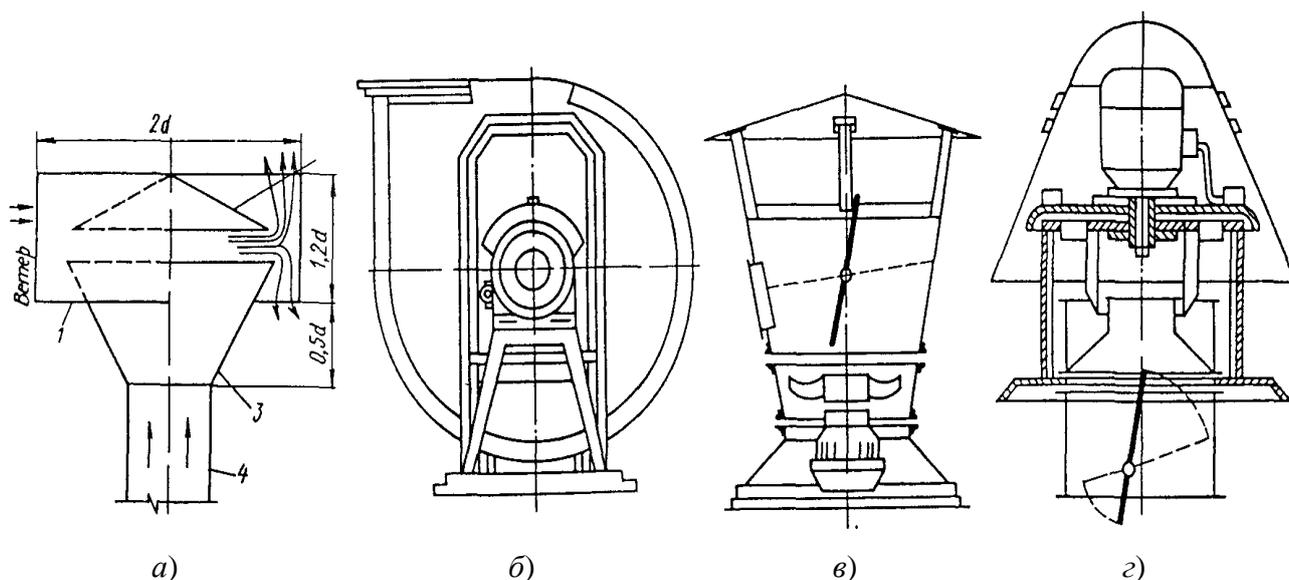


Рис. 96. Дефлектор и вентиляторы систем регулирования микроклимата:
а – дефлектор типа ЦАГИ: 1 – кольцо; 2 – зонт; 3 – диффузор; 4 – горловина;
б – центробежный вентилятор типа Ц4-70; *в* – крышный центробежный типа КЦЗ 90;
г – крышный осевой типа ЦЗ 04

Вентиляционно-отопительные агрегаты ТВ (теповентиляторы) используют центробежный вентилятор, подающий воздух в помещение напрямую или через водяной калорифер. Водяной калорифер состоит из нескольких рядов стальных труб, входных и выходных коллекторов и патрубков (как радиатор), через которые подводится горячая вода (или пар) и отводится отработанный теплоноситель (вода, конденсат). Через дозаторы между трубками продувается воздух, поступающий после нагрева в помещение. Для улучшения контакта с воздушным потоком используют ребра толщиной 0,5 мм (пластинчатые калориферы КФС, КФБ) или навивку стальной ленты (КФСО и КФБО). Аппараты средней серии (КФС) имеют три ряда труб, а большой (КФБ) – четыре.

Кроме водяных, применяют и электрические калориферы серии СФОА.

Для вентиляции и отопления животноводческих помещений выпускаются автоматизированные системы «Климат» в четырех модификациях: «Климат-2», «Климат-3», «Климат-4», «Климат-8». Системы «Климат» позволяют автоматически регулировать количество работающих вентиляторов и изменять их частоту вращения. Комплекты «Климат-2» и «Климат-3» имеют отопительную, вентиляционную и увлажнительную установки. В состав входит нагнетательный центробежный вентилятор типа Ц4-70 с трехскоростным электродвигателем и пластинчатый водяной калорифер типа КФС или КФБ. Теплоносителем служит свежий подогретый воздух, подаваемый в помещение нагнетательным вентилятором.

«Климат-2» требуемую температуру зимой поддерживает за счет автоматического изменения частоты вращения вытяжных и нагнетательного вентиляторов. Влажность воздуха в помещении регулируется трубоувлажителем с электромагнитным клапаном СВМ-25. Поэтому «Климат-2» устанавливают в помещениях, требующих строгого поддержания параметров микроклимата (телятники, свинарники для опоросов и т.п.).

Комплект «Климат-3» (рис. 97) регулирует температуру изменением мощности калориферов при помощи регулирующего клапана ПР-1М. Комплект «Климат-4» представляет собой вытяжную систему вентиляции на базе осевых вентиляторов ВО (от 8 до 24 шт.). Подогрев приточного воздуха осуществляется теплогенераторами ТГ или электрокалориферами типа ОФОЦ. Промышленность также производит приточно-вытяжные установки ПВУ-4, ПВУ-6, ПВУ-9 и тепловентиляторы специально для отопления и вентиляции животноводческих помещений комплексов промышленного типа.

Для отопления помещений нередко применяют теплогенерирующие установки, работающие на жидком топливе типа «печное бытовое» или на природном газе. Теплогенераторы ТГ обеспечивают нагрев атмосферного воздуха продуктами сгорания горючей смеси (при этом непосредственному контакту нагреваемого воздуха и продуктов сгорания препятствует металлическая стенка).

Теплогенератор ТГ-2,5А (рис. 98) предназначен для воздушного отопления и вентиляции животноводческих, птицеводческих, производственных помещений и теплиц, а также просушивания зданий в холодный период года.

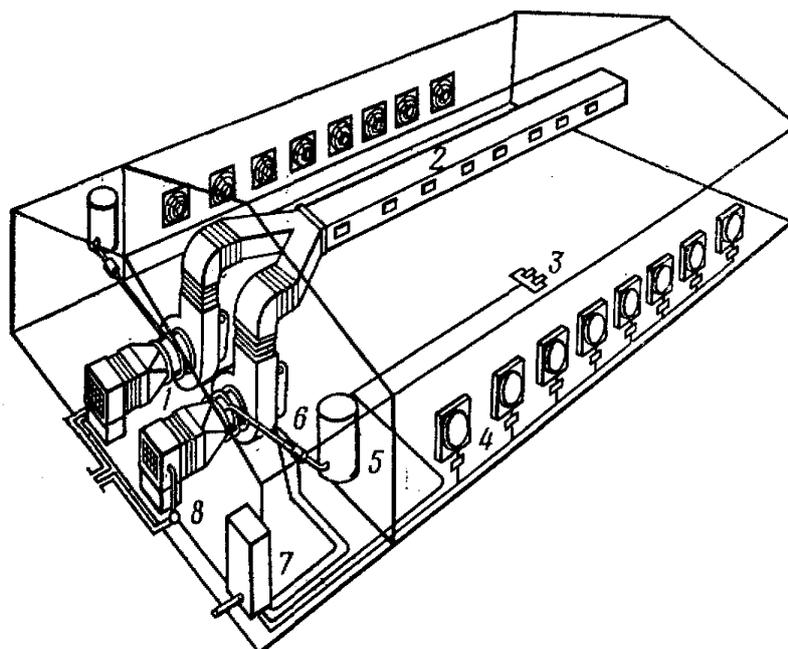


Рис. 97. Расположение оборудования «Климат-2» и «Климат-3» в птичнике:
 1 – приточный агрегат; 2 – воздуховод проточный; 3 – датчик; 4 – вентиляторы вытяжные;
 5 – бак напорный; 6 – клапан электромагнитный; 7 – станция управления;
 8 – клапан регулирующий («Климат-3»)

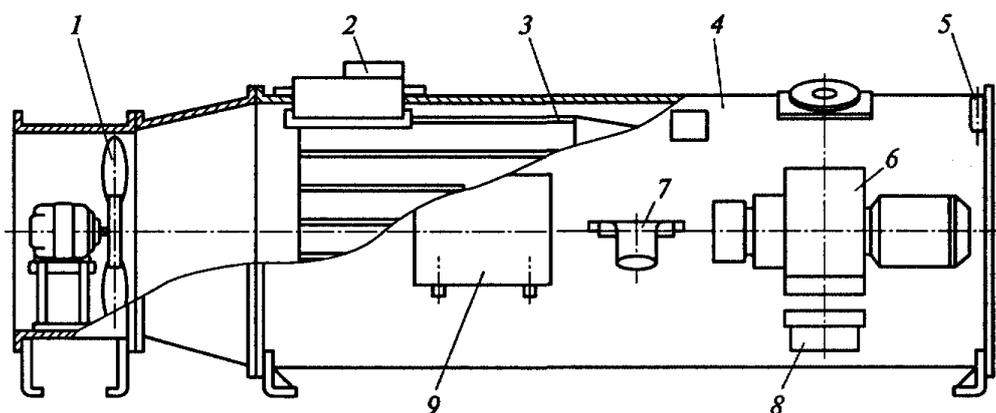


Рис. 98. Теплогенератор ТГ-2,5А:
 1 – главный вентилятор с электродвигателем и кожухом; 2 – дымовая труба;
 3 – теплообменник; 4 – корпус; 5 – датчик системы автоматики; 6 – вентилятор;
 7 – отстойник топлива; 8 – трансформатор зажигания; 9 – станция управления

Состоит теплогенератор из корпуса, теплообменника (внутри корпуса), осевого вентилятора (справа), топливного отстойника, форсунки (или газовой автоматизированной горелки), шкафа управления, температурных реле системы управления. Топливо – жидкое или природный газ.

Из емкости топливо идет по трубопроводам в топливный расходный бак, откуда самотеком – к топливному насосу через отстойник. Насос, приводимый во вращение электродвигателем, создает необходимое давление топлива для нормального распыления. Подача топлива или ее отключение осуществляется электромагнитным клапаном. Воздух для горения подается вентилятором форсунки 6. Рабочая смесь из распыленного топлива и воздуха поступает в камеру

сгорания и поджигается искрой от трансформатора зажигания 8. Продукты сгорания направляются в теплообменник 3, а затем через дымовую трубу 2 в атмосферу. При нагреве теплообменника 3 осевой вентилятор 1 продувает воздух между теплообменником 3 и корпусом 4. Тепловая мощность – 116 кВт. Подача нагретого воздуха – 7750 м³/ч.

Для обеспечения животноводческих объектов горячей водой или паром применяются котлы-парообразователи КВ-300Л. Также используются более производительные котлы Д-721Г и др.

Котел **КВ-300Л** (рис. 99) состоит из жаровой и водяной камер, кипяточных труб 10, паросборника, вентилятора 1, пароперегревателя 8, контрольной и предохранительной аппаратуры.

Жаровая камера представляет собой цилиндр 2, внутри которого расположены: в передней части колосниковая решетка для размещения сгораемого твердого топлива, а в задней части кипяточные трубы 10, пересекающие этот цилиндр. На передней торцевой стенке котла смонтированы дверцы поддувала и топки, датчик уровня воды в котле 4.

На задней стенке котла смонтирован фланец для подсоединения дымовой трубы, в которой расположен пароперегреватель 8. Жаровая камера является внутренним цилиндром котла. Пространство между наружным цилиндром (корпусом) и жаровым цилиндром заполнено водой и называется водяной рубашкой (камерой). Сверху к корпусу приварен паросборник 11 в виде полуцилиндра, пространство которого через сверления в корпусе соединено с водяной рубашкой для прохода пара. На паросборнике установлен манометр 5 для контроля за давлением и два предохранительных клапана 6, а также паропроводящий патрубок, по которому движется сырой пар. Для получения сухого пара (125 °С), пар дополнительно поступает вновь в пароперегреватель 8.

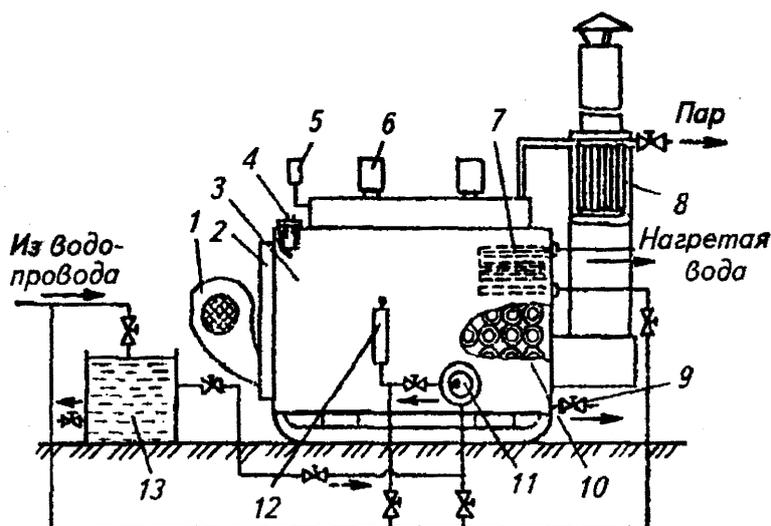


Рис. 99. Схема котла-парообразователя КВ-300Л:

- 1 – вентилятор; 2 – внутренний цилиндр с дверцами для загрузки топлива и зольника;
- 3 – наружный цилиндр; 4 – датчик уровней; 5 – электроконтактный манометр;
- 6 – предохранительный клапан; 7 – теплообменник; 8 – пароперегреватель;
- 9 – продувочный вентиль; 10 – кипяточные трубы; 11 – насос подпитки котла;
- 12 – противонакипное магнитное устройство; 13 – резервный бак

Подача воды в котел проводится через патрубок на боковой поверхности от водопроводной линии или из резервуара с помощью насоса 11. Водоподводящая система оборудуется обратным клапаном, противонакипным устройством 12. Заполнение воды в котел проводится до среднего уровня по водомерному стеклу. Разжигают умеренный огонь и постепенно поднимают давление пара до нормального. Для спуска воздуха открывают паровой вентиль до появления пара. После этого вентиль закрывают и при достижении нормального давления подают пар потребителям. Интенсивность горения в топке регулируют дверкой поддувала, включением или отключением вентилятора, заслонкой в дымовой трубе, количеством подаваемого топлива.

При снижении уровня воды котел периодически наполняют водой. В том случае, если уровень воды упал ниже допустимого, дозаправка котла проводится только после снижения температуры ниже 100 °С. При быстром повышении давления в котле при открытом паровом вентиле и частом выходе пара через предохранительный клапан уменьшают подачу воздуха и топлива. При использовании жидкого и газообразного топлива, по сравнению с твердым, производительность котла может увеличиваться до 50%.

Паропроизводительность котла – 370 кг/ч. Избыточное давление пара – 0,07 МПа. Температура пара – 125 °С. Расход топлива – 27 кг/ч. Масса – 1650 кг. Количество обслуживаемого персонала – 1 человек.

2.4.3. Расчет оборудования системы вентиляции

Система вентиляции предназначена для удаления из помещений загрязненного влажного воздуха и замены его чистым и менее влажным наружным воздухом, обеспечения нормального гигиеничного режима для животных, обслуживающего персонала и сохранности зданий.

1. Часовой воздухообмен по содержанию углекислоты, м³/ч:

$$L_{\text{CO}_2} = P N_{\text{ж}} / (P_1 - P_2),$$

где P – количество углекислого газа, выделяемого одним животным, для КРС $P = 141$ л/ч; $N_{\text{ж}}$ – количество животных, гол.; P_1 – допустимая концентрация углекислого газа в воздухе помещения, $P_1 = 2,5$ л/м³; P_2 – концентрация углекислого газа в приточном воздухе, $P_2 = 0,3 \dots 0,4$ л/м³.

2. Допускаемое количество водяного пара в воздухе помещения, г/м³:

$$d_1 = w d_{\text{max}} / 100, \quad (216)$$

где w – нормативная относительная влажность воздуха в здании 75%; d_{max} – максимальная влажность воздуха при данной температуре 9,6 г/м³.

3. Часовой воздухообмен по содержанию влаги, м³/ч:

$$L_{\text{H}_2\text{O}} = W N_{\text{ж}} \beta / (d_1 - d_2), \quad (217)$$

где W – количество водяного пара, выделяемого одним животным, $W = 0,456$ кг/ч; β – коэффициент, учитывающий испарения влаги с пола, автопоилок и т.д. 1,1...1,25.

4. Из полученных результатов воздухообмена для дальнейших расчетов выбирают максимальный воздухообмен – L , м³/ч.

5. Площадь стен здания, м²:

$$F_1 = (a_{\text{п}} + b_{\text{п}})h_{\text{п}} + 0,5 b_{\text{п}}^2 \text{tg}(\beta_1), \quad (218)$$

где габариты животноводческого помещения: $a_{\text{п}}$ – длина, $b_{\text{п}}$ – ширина, $h_{\text{п}}$ – высота боковых стен, м; β_1 – угол наклона потолка, град.

6. Площадь потолка, м²:

$$F_2 = (a_{\text{п}} b_{\text{п}}) / \cos(\beta_1). \quad (219)$$

7. Объем помещения, м³:

$$V_{\text{п}} = a_{\text{п}} b_{\text{п}} (h_{\text{п}} + 0,25 \text{tg}(\beta_1)). \quad (220)$$

8. Количество теплоты, теряемой через ограждения (стены, чердак, ворота, окна) здания, кДж/ч:

$$Q_1 = K_1 F_1 (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}); \quad Q_2 = K_2 F_2 (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}); \quad Q_3 = K_3 F_3 (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}); \quad Q_4 = K_4 F_4 (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}); \\ Q_0 = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4, \quad (221)$$

где K_1, K_2, K_3, K_4 – коэффициенты теплопередачи соответственно через стены, чердак, окна, ворота, кДж/м²·°С: $K_1 = 1,31$; $K_2 = 0,77$; $K_3 = 2$; $K_4 = 2,5$; F_3 – площадь окон (для коровников и помещений для содержания свиноматок составляет 10% от площади пола, для молодняка КРС и свиней на откорме – 5%), м²; F_4 – площадь ворот (должна быть достаточной для прохода современных средств механизации: для помещений шириной 12 м устанавливают двое ворот с размерами 3×3 м, шириной 18 и 21 м – четверо ворот 3×3 м), м²; $t_{\text{в}}$ – температура воздуха в помещении 13 °С; $t_{\text{н}}$ – расчетная зимняя температура наружного воздуха – 23 °С.

9. Поток теплоты, выделяемый животными, кДж/ч:

$$Q_5 = g_{\text{ж}} N_{\text{ж}}, \quad (222)$$

где $g_{\text{ж}}$ – поток теплоты, выделяемый одним животным данного вида 2610 Дж/ч;

10. Количество теплоты, теряемой с удаляемым воздухом при вентиляции, кДж/ч:

$$Q_6 = c_{\text{в}} L \rho (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}), \quad (223)$$

где $c_{\text{в}}$ – удельная теплоемкость воздуха 1 кДж/кг·°С; ρ – плотность воздуха 1,2 кг/м³.

11. Количество энергии, необходимой для теплового баланса, кДж/ч:

$$Q_n = Q_0 + Q_6 - Q_5. \quad (224)$$

Отрицательные значения говорят о необходимости охлаждения (вентиляции помещения), положительные значения – о недостатке теплоты (требуется подогрев).

12. Часовой воздухообмен по тепловому балансу, м³/ч:

$$L_t = -Q_n K_{\text{сп}} / [c_{\text{в}} \rho (t_{\text{в}} - t_{\text{н}})], \quad (225)$$

где $K_{\text{сп}} = 1,1$ – коэффициент случайных потерь через двери, щели и т.д.

13. Максимальный требуемый воздухообмен L_{\max} (выбирается из L и L_t), $\text{м}^3/\text{ч}$.

14. Кратность воздухообмена, ч^{-1} :

$$K = L_{\max} / V_{\text{п}}. \quad (226)$$

В практике животноводства обеспечение воздухообмена производится при помощи сочетания естественной и принудительной вентиляции.

Естественная вентиляция является более простой по устройству и дешевой в эксплуатации. При ее использовании воздухообмен происходит вследствие разности температур внутри и снаружи помещения.

15. Скорость воздуха в вытяжном канале, $\text{м}/\text{с}$:

$$v = 2,2 \sqrt{\frac{h(t_{\text{в}} - t_{\text{нв}})}{273}}, \quad (227)$$

где h – высота вытяжного канала 3,0...3,5 м; $t_{\text{нв}}$ – средняя температура наружного воздуха -16°C

16. Суммарная площадь сечения вытяжных каналов, м^2 :

$$F_{\text{в}} = L_{\max} / (3600v). \quad (228)$$

17. Количество вытяжных каналов, шт.:

$$n_{\text{вк}} = F_{\text{в}} / f, \quad (229)$$

где f – площадь сечения вытяжного канала 0,25; 0,36; 0,5; 1 м^2 .

18. Принимаем количество вытяжных каналов $n_{\text{к}}$, шт.

19. Воздухообмен помещения при естественной вентиляции в рассматриваемый период времени с указанными температурами, $\text{м}^3/\text{ч}$:

$$L_{\text{п}} = 3600 n_{\text{к}} f v. \quad (230)$$

При *принудительной вентиляции* поступление свежего воздуха обеспечивается обычно центробежными вентиляторами типа Ц4-70 (рис. 100).

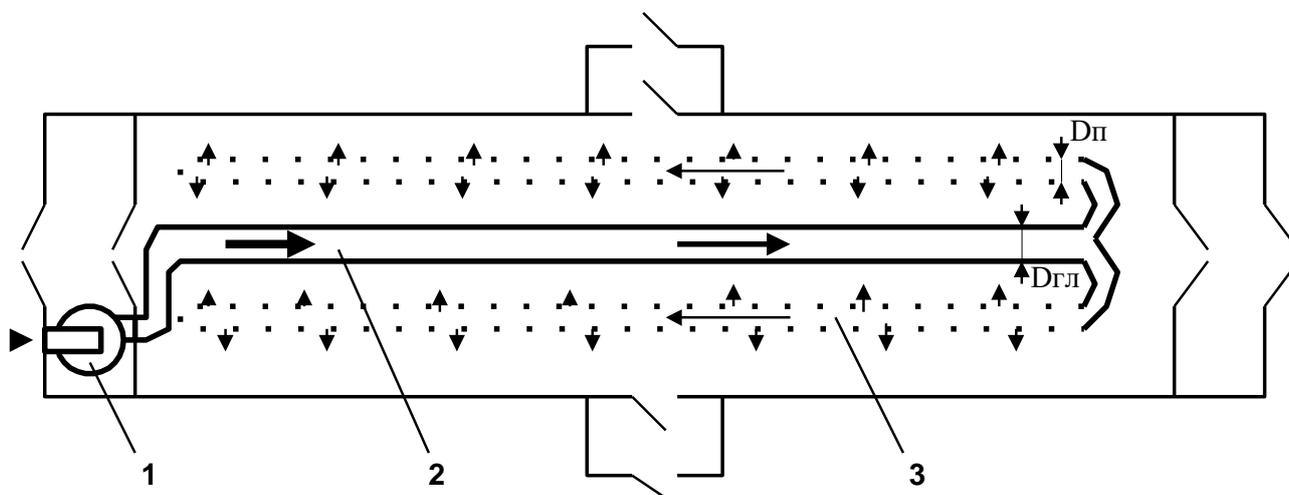


Рис. 100. Схема вентиляции животноводческого помещения:

1 – вентилятор; 2 – центральный воздуховод; 3 – распределительный воздуховод

20. Суммарная производительность вентиляторов принимается с учетом подсоса воздуха в воздуховодах из расчета 10...15% от расчетного воздухообмена:

$$L_{BC} = 1,15L_{max}. \quad (231)$$

При $L_{BC} \leq 8000 \text{ м}^3/\text{ч}$ выбирается схема с одним вентилятором, при $L_{BC} \geq 8000 \text{ м}^3/\text{ч}$ – с несколькими вентиляторами, $L_{ВД} = 8000 \text{ м}^3/\text{ч}$ – подача одного вентилятора.

Количество вентиляторов n_B определяется из условия, что оно должно быть более или равным расчетному значению и округляется до целого числа в большую сторону, шт.:

$$n_B = L_{BC} / L_{ВД}. \quad (232)$$

21. Подача воздуха одним вентилятором, $\text{м}^3/\text{ч}$:

$$Q_B = L_{BC} / n_B. \quad (233)$$

22. Диаметр главного воздуховода, м:

$$D_{гл} = \frac{1}{30} \sqrt{\frac{L_{BC}}{\pi(v_B n_{ГВ})}}, \quad (234)$$

где v_B – скорость воздуха в воздуховоде 8...15 м/с; $n_{ГВ}$ – количество главных воздуховодов от одного вентилятора 1 или 2.

23. Диаметр распределительных воздуховодов, м:

$$D_n = \frac{1}{30} \sqrt{\frac{L_{BC}}{\pi(v_B n_{ГВ} n_{ПВ})}}, \quad (235)$$

где $n_{ПВ} = 2$ – количество распределительных воздуховодов у одного главного.

Контрольные вопросы

1. Какие параметры входят в понятие микроклимата?
2. Каковы оптимальные значения параметров микроклимата?
3. Каким образом можно регулировать влажность воздуха в помещении?
4. От чего зависит скорость воздуха в помещении?
5. Какие системы и способы вентилирования помещений вы знаете?

В чем их отличие?

6. Каким образом освещаются животноводческие помещения?

7. Какая схема вентиляции позволяет без подогревателя осуществлять предварительный подогрев поступающего воздуха и конденсирование имеющихся во внутреннем воздухе паров?

8. В чем отличие использования центробежных и осевых вентиляторов?

9. Каким образом можно осуществить обогрев животноводческих помещений?

10. В каких случаях используют местный обогрев?

11. Каково устройство калорифера? Какой источник теплоты в нем используется?

12. Как работают системы «Климат» и в чем их отличие?
13. Как работает теплогенератор?
14. Каково устройство водогрейного котла?
15. Каким образом добавляют воду в водогрейный котел при снижении ее уровня ниже допустимого?
16. На каком топливе работают котлы и теплогенераторы?
17. Какие параметры микроклимата называют основными? Каковы их нормативные численные значения? В какой зоне помещения производятся их замеры?
18. Что такое микроклимат и зона комфорта?
19. Перечислите возможные варианты обогрева помещения в зимнее время.
20. Перечислите типы оборудования для создания микроклимата?
21. Каково устройство и особенности технологического процесса теплогенератора и котла?
22. Чем регулируется интенсивность горения топлива у котла и теплогенератора?
23. Какие меры безопасности требуется соблюдать при работе с котлом?
24. В чем отличие оборудования «Климат» различных марок?

2.5. МЕХАНИЗАЦИЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ПОЕНИЯ

2.5.1. Требования к воде. Водоисточники

Питьевой воды на Земле мало, несмотря на то, что водой покрыто более 70% земной поверхности. Использование ее для технических целей должно быть ограничено и строго обосновано. Источники водоснабжения могут быть поверхностными (реки, озера, водохранилища и т.д.) и подземными (родниковые, грунтовые и межпластовые воды). Источник водоснабжения должен обеспечивать наибольший суточный расход воды потребителями независимо от времени года и условий потребления.

При выборе источника централизованного водоснабжения предпочтение отдают подземным водам, по сравнению с поверхностными, из-за повсеместного распространения подземных вод и возможности их использования без очистки. Поверхностные воды применяют реже, так как они более подвержены загрязнению и перед подачей потребителю нуждаются в специальной очистке.

Подземные воды в зависимости от условий их залегания разделяют на грунтовые и межпластовые (рис. 101). Грунтовые подземные воды залегают на первом от поверхности земли водонепроницаемом слое, практически не защищены от загрязнения и имеют резкие колебания дебита. Малые запасы грунтовых вод и их санитарная ненадежность делают эти воды непригодными для использования в качестве источников централизованного водоснабжения.

Межпластовые (напорные и безнапорные) подземные воды отличаются высоким качеством, особенно в бактериальном отношении. Они расположены в водоносных слоях, имеющих одно или несколько водоупорных перекрытий. Обычно эти воды залегают на значительных глубинах и, фильтруясь через поч-

ву, освобождаются от бактериальных загрязнений, а также от взвешенных веществ. Межпластовые воды, как правило, подают на ферму без очистки, поэтому облегчается эксплуатация такой системы водоснабжения и существенно снижается ее стоимость.

Питьевая вода должна быть прозрачной, бесцветной, не иметь запаха и привкуса. Физическим анализом определяют мутность, цветность, запах, вкус и температуру воды, а химическим – наличие в ней химических элементов. Бактериологический анализ устанавливает ее зараженность микроорганизмами, радиологический – радиоактивность.

Вода должна быть прозрачной, бесцветной, без посторонних запахов и привкуса, приятной на вкус, свободной от продуктов гниения органических веществ, вредных химических примесей и патогенных микроорганизмов. Безопасность воды в эпидемиологическом отношении характеризуется общим числом микроорганизмов и числом бактерий группы кишечной палочки. Первое не должно превышать 100 в 1 мм³ воды, второе (коли-индекс) – три в 1 л воды. В воде не должно быть различимых невооруженным глазом водных организмов. Прозрачность воды считают удовлетворительной, если через ее слой толщиной 30 см можно различать печатные буквы.

Очень важное значение имеет жесткость воды, зависящая от содержания в ней углекислых и сернокислых солей кальция и магния. Жесткая вода вызывает у животных расстройство пищеварения, плохо мылится, образует накипь на стенках котлов. Жесткость воды определяют в миллиграмм-эквивалентах (мг-эquiv.) и градусах жесткости: 1 мг-эquiv. соответствует содержанию в 1 л воды 20,04 мг кальция или 12,12 мг магния; 1° жесткости – содержанию в 1 л воды 10 мг окиси кальция. Вода жесткостью 10° считается мягкой, 10...20° – умеренно жесткой, выше 20° – жесткой.

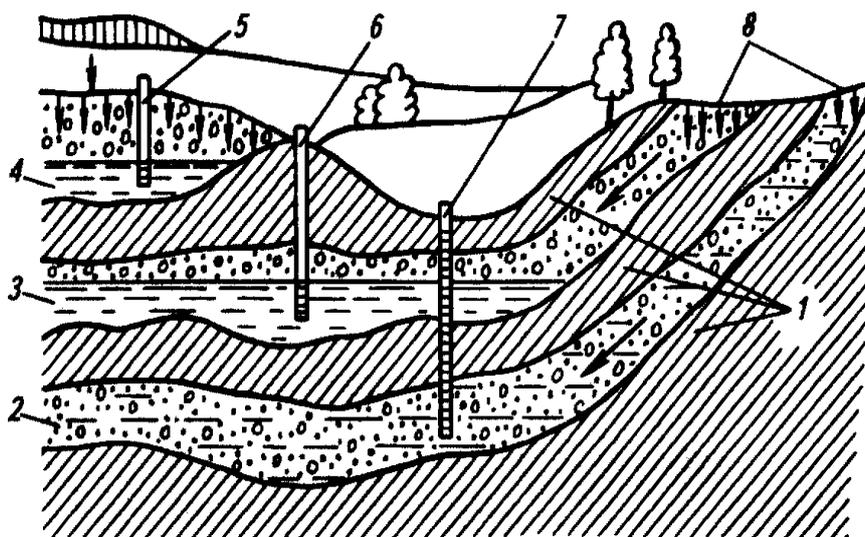


Рис. 101. Схема залегания подземных вод:

- 1 – водоупорные слои; 2 – водоносный горизонт межпластовых напорных вод (артезианских); 3 – водоносный горизонт межпластовых безнапорных вод;
- 4 – грунтовые воды; 5 – колодезь, питающийся грунтовой водой;
- 6 – колодезь, питающийся межпластовой безнапорной водой; 7 – колодезь, питающийся артезианской водой; 8 – зоны питания водоносных горизонтов

Слишком мягкая вода нежелательна для поения, так как в ней мало минеральных солей. Желательно, чтобы жесткость питьевой воды не превышала 40°. Содержание свинца в 1 л допустимо не выше 0,1 мг; мышьяка – не более 0,05; фтора – не более 1,5; меди – не более 3; цинка – не выше 5 мг.

Для очистки воды ее отстаивают, обеззараживают хлором, озонируют и умягчают, устраняя соли добавлением серной кислоты, соды, извести и т.д.

Перерывы в подаче воды для поения животных – не более 3 ч, ночью – до 6 ч, для доения – не более 30 мин. При использовании в рационе сочных и зеленых кормов норма водопотребления может быть снижена вдвое. Температура воды для поения КРС – 8...12 °С; телят – 14...16 °С; для подмывания вымени коров – 40...45 °С; мойки молочного оборудования – 55...65 °С; кормоприготовления в телятниках – 40...65 °С; для поения овец – не ниже 10 °С; поросят – $\geq 16...20$ °С; свиней – $\geq 10...16$ °С; расход пара на пропаривание фляги 0,1...0,2 кг при давлении 0,3 МПа, помывку свиноматки перед опоросом 20 л/гол. при 30...40 °С.

2.5.2. Механизация водоснабжения животноводческих комплексов

Воду из источников добывают при помощи водозаборных сооружений и водоподъемников или используют собственный напор источника. У берегов открытых водоемов сооружают водозаборные колодцы, а в реках трубу водозабора устанавливают на течении, где вода более чистая (рис. 102). Из шахтных колодцев (глубиной до 40 м) и буровых (глубиной до 100 м и более) воду извлекают при помощи различных насосов и водоподъемников.

Динамическими называют насосы, в которых жидкость перемещается под воздействием силы на нее в камере, постоянно сообщаемой с входом и выходом насоса. К ним относятся центробежные и вихревые насосы. Объемными называют насосы, в которых жидкость перемещается в результате периодического изменения объема занимаемой ею камеры, попеременно сообщаемой с входом и выходом насоса. В эту группу входят поршневые, шестеренные (зубчатые) и диафрагменные насосы.

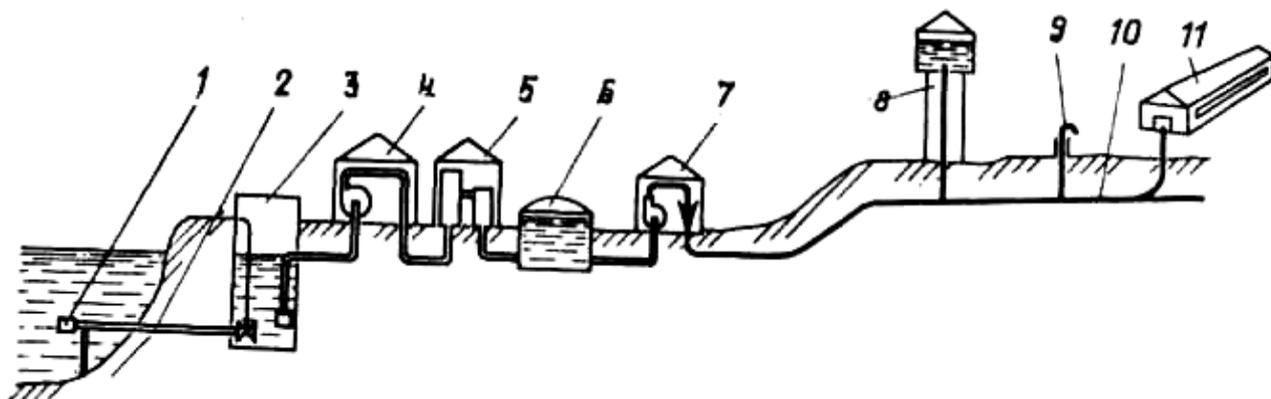


Рис. 102. Схема башенного водоснабжения:

1 – водозабор; 2 – самотечная труба; 3 – колодец; 4 – насосная станция; 5 – водоочистная установка; 6 – резервуар чистой воды; 7 – насосная станция второго подъема; 8 – водонапорная башня; 9, 11 – потребители воды; 10 – водопроводная сеть

Центробежные лопастные насосы пригодны для забора воды из колодцев и поверхностных источников. Рабочий орган насоса – колесо 2 (рис. 103) с изогнутыми лопатками, при вращении которого в нагнетательном трубопроводе 1 образуется напор. Вода, перемещаясь в корпусе от центра к периферии колеса, создает вакуум во всасывающей трубке. Благодаря действию атмосферного давления и столба воды источника обеспечивается непрерывная водоподача. Работа насоса характеризуется его полным напором, подачей, мощностью, частотой вращения ротора и коэффициентом полезного действия.

Полный напор насоса H должен обеспечивать преодоление сопротивлений (потерь напора) h_n и $h_{вс}$ соответственно в нагнетательном и всасывающем трубопроводах, преодоление высоты нагнетания H_n (расстояния от центра насоса до наивысшей точки подъема воды насосом) и высоты всасывания $H_{вс}$ (расстояния от уровня воды в источнике до оси насоса), т.е.

$$H = H_n + H_{в} + h_n + h_{вс}.$$

Параметры, характеризующие работу насоса, взаимосвязаны. При увеличении напора подача уменьшается. При этом соответственно меняется и требуемая мощность. Фекальные насосы отличаются от центробежных большими габаритами, зазорами и проходным сечением рабочего колеса.

Вихревые насосы (рис. 104) представляют собой разновидность центробежных и отличаются от них конструкцией рабочего колеса – диск с фрезерованными по окружности радиальными пазами. Это позволяет уменьшить потери энергии в рабочей камере. При равном скоростном режиме они и могут создавать в три – пять раз больший напор; при повторном запуске не требуют залива водой, т.е. являются самовсасывающими. При содержании в воде песка насосы быстро изнашиваются; имеют невысокий КПД – до 35%.

Центробежно-вихревые насосы, успешно применяемые в автоматизированных системах водоснабжения, имеют центробежные и вихревые колеса, что дает более высокий КПД и сохраняет способность к самовсасыванию при повторных запусках.

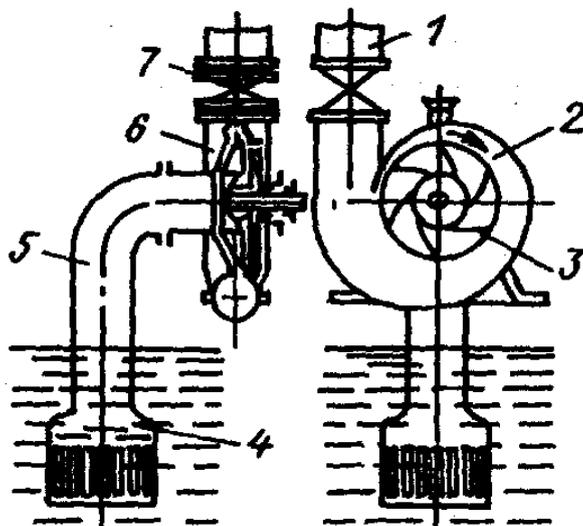


Рис. 103. Схема центробежного насоса:

1 – нагнетательный трубопровод; 2 – рабочее колесо; 3 – лопасть; 4 – приемный клапан;
5 – всасывающая труба; 6 – корпус насоса; 7 – обратный клапан

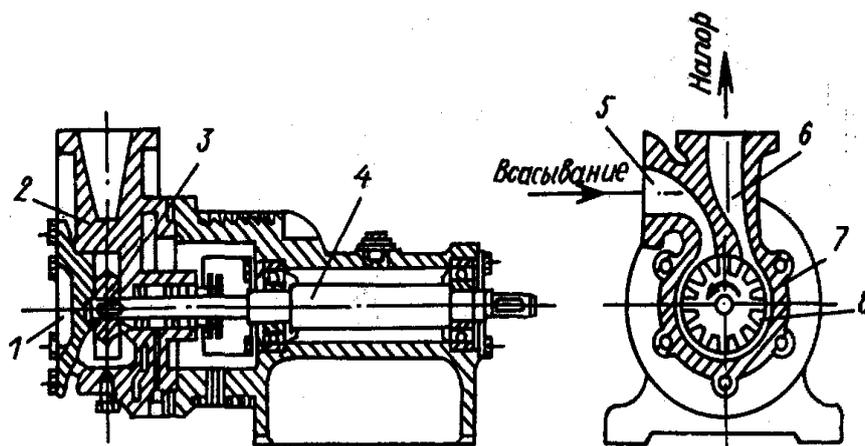


Рис. 104. Вихревой насос:

1 – фланец; 2 – корпус; 3 – рабочее колесо; 4 – вал; 5 – всасывающий патрубок;
6 – нагнетательный патрубок; 7 – канал; 8 – межлопаточная ячейка

Поршневые насосы используют для создания высоких напоров при относительно небольших расходах. Насосы могут быть одинарного, двойного, тройного, четверного действия и дифференциальными. На рисунке 105 показана схема насоса двойного действия. При перемещении поршня 1 в клапанной коробке 6 рабочей камеры создается вакуум, и вода по трубе 7 всасывается в камеру.

Во время рабочего хода поршня вода вытесняется через нагнетательный клапан 5 при закрытом клапане 8 всасывающей части. Ее расход не зависит от развиваемого напора и достигает больших значений, лимитируемых прочностью деталей и мощностью двигателя насоса. Для сглаживания неравномерности подачи применяют воздушные колпаки, которые можно устанавливать на обоих патрубках. Насосы двойного действия имеют более равномерную подачу за счет смещения рабочих ходов в цилиндрах по углу поворота вала привода.

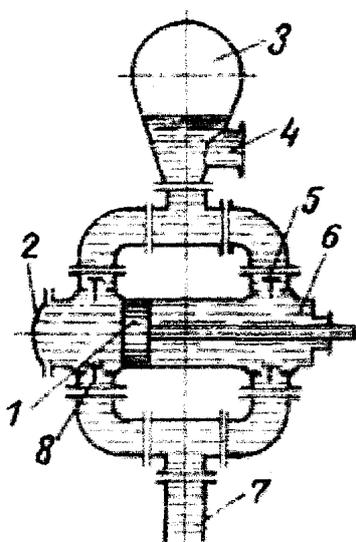


Рис. 105. Поршневой насос двойного действия:

1 – поршень; 2 – крышка; 3 – воздушный колпак; 4 – нагнетательный патрубок;
5 – нагнетательный клапан; 6 – клапанная коробка;
7 – всасывающая труба; 8 – всасывающий клапан

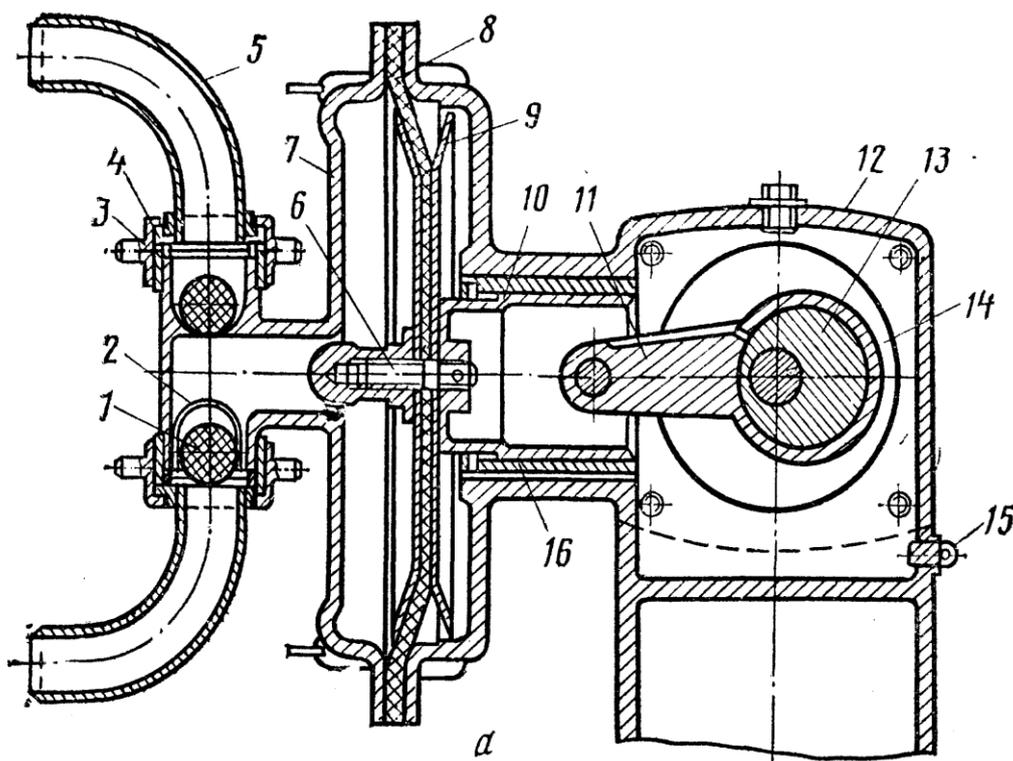


Рис. 106. Мембранные насосы с механическим приводом:

1 – шаровой клапан; 2 – ограничитель; 3 – гайка; 4 – уплотнительное кольцо; 5 – патрубок; 6 – шпилька; 7 – крышка; 8 – мембрана; 9 – тарелка; 10 – поршень; 11 – шатун; 12 – корпус насоса; 13 – эксцентрик; 14 – червячное колесо; 15 – пробка; 16 – гильза поршня

Мембранные насосы (рис. 106) используют для перекачивания жидкости из систем, находящихся под вакуумом, в системы, находящиеся под атмосферным давлением, и для перекачивания высоковязких продуктов нежной консистенции. В качестве рабочего органа насосы имеют мембрану, изготавливаемую из резины или тканей, покрытых полимерами. Клапанами служат резиновые шарики или пластины. Рабочий процесс аналогичен поршневым насосам. Мембранным насосам свойственны неравномерность и пульсация подачи жидкости, однако, эти недостатки значительно снижаются в конструкциях насосов, имеющих двойную камеру. Максимальная высота всасывания для молока не превышает 5 м, а создаваемый напор – 25 м.

Среди роторных насосов наиболее распространены шестеренные (зубчатые) с внешним и внутренним зацеплением (рис. 107). Они используются для перекачки продуктов с повышенной вязкостью. В корпусе **шестеренного насоса** с внешним зацеплением (рис. 108, а) имеются всасывающий и нагнетательный патрубки и две шестерни, одна из которых (ротор) посажена на рабочем валу насоса, а другая – свободная (замыкатель) приводится в движение зубцами первой. При вращении шестерен в направлении, указанном стрелками, промежутки между их зубьями и корпусом насоса заполняются жидкостью, поступающей через всасывающий патрубок, и порциями переносятся на нагнетательную сторону насоса. Здесь зубцы одной шестерни входят в промежутки между зубцами другой шестерни и вытесняют порции жидкости в нагнетательный патрубок.

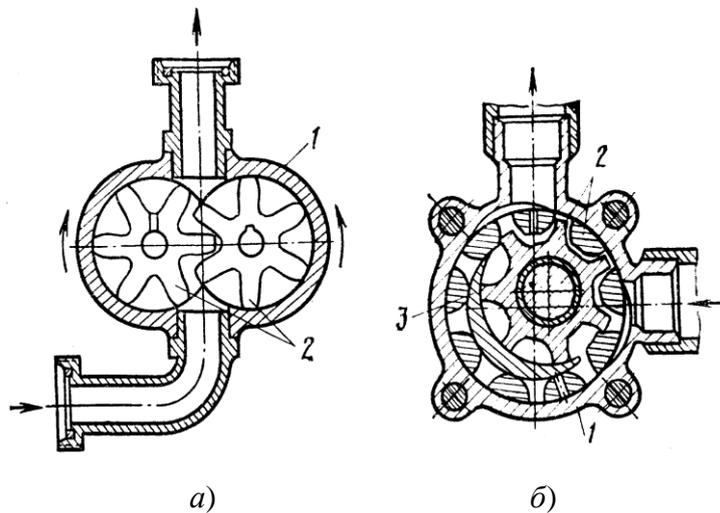


Рис. 107. Схемы шестеренчатых насосов с внешним (а) и внутренним (б) зацеплением:
 1 – корпус; 2 – шестерни; 3 – выступ в корпусе

Плавающие насосы предназначены для подачи воды из открытых водоемов и шахтных колодцев. Они создают напор до 30 м при подаче до 6,5 м³/ч. Такие насосы могут использоваться без понтона как погружные.

Погружные насосы применяют для забора воды из трубчатых колодцев большой глубины. Такой насос имеет многоступенчатую схему рабочих колес и составляет с электродвигателем единый блок, устанавливаемый на фланец напорного трубопровода. Обмотка статора гидроизолирована, и электродвигатель может работать в воде под динамическим уровнем на глубине не менее 1,0...1,5 м. Подача составляет 0,6...1000 м³/ч и более в соответствии с размером и характеристикой насоса.

Водоструйная установка (рис. 108) использует энергию струи для подъема воды из неглубоких (до 40 м) трубчатых и шахтных колодцев. Центробежный насос 5 подает ее по напорной трубе 3 к соплу 9 водоструйного насоса 2.

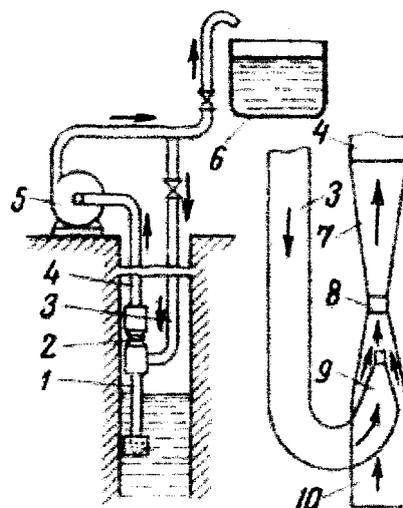


Рис. 108. Водоструйная установка:
 1 – всасывающая труба; 2 – водоструйный насос; 3 – напорная труба; 4 – подъемная труба;
 5 – центробежный насос; 6 – бак; 7 – диффузор; 8 – смесительная камера;
 9 – сопло; 10 – всасывающий патрубок насоса

Поток, выходя с большой скоростью из сопла 9 в смесительную камеру 8, перекрывает все ее сечение. Он увлекает за собой молекулы воздуха, создавая вакуум в камере 10 и обеспечивая этим подсос воды из колодца. За счет кинетической энергии вода проходит выше камеры 8, не имея возможности стекать вниз. По мере накопления воду в трубе 4 всасывает центробежный насос 5. Далее поток от насоса 5 разделяется на рабочую воду, идущую к соплу 9, и потребительскую, идущую в сеть водопровода. В линии водопроводной сети можно поставить дополнительный насос и увеличить напор.

Объемно-инерционные насосы (водоподъемники) работают в ритме колебаний электромагнитного рабочего органа. При движении вибратора 2 (рис. 109) вверх обратный клапан 1 открывается, и вода под давлением ее уровня в колодце поступает в подвибраторное пространство.

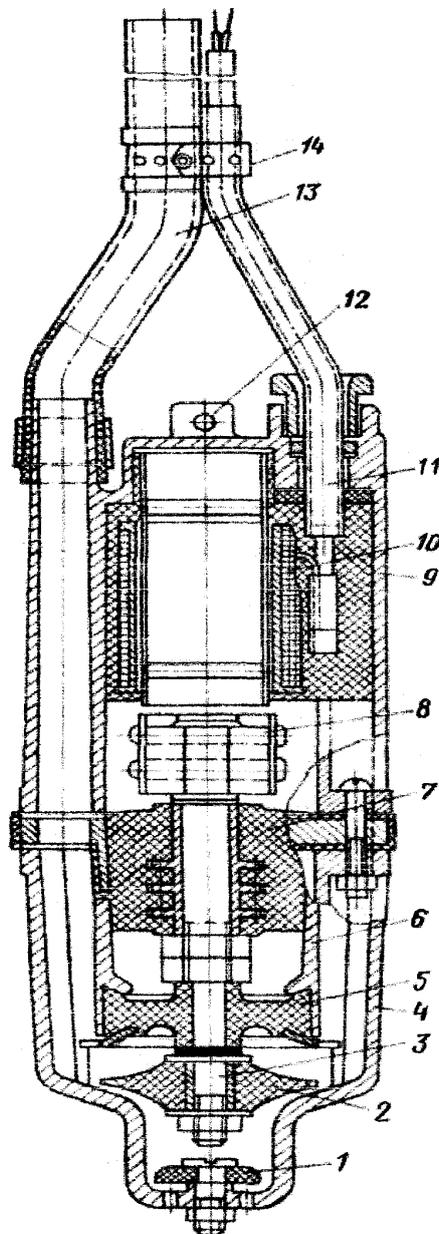


Рис. 109. Вибрационный водоподъемник (насос) погружного типа:
 1 – клапан; 2 – поршень (вибратор); 3 – шток; 4, 9 – корпуса; 5 – диафрагма;
 6 – стакан; 7 – амортизатор; 8 – якорь; 10 – катушка; 11 – кабель;
 12 – скоба подвески; 13 – шланг; 14 – хомут

В результате движения вибратора вниз одновременно с повышением давления закрывается обратный клапан, и вода вытесняется в пространство над рабочим органом. При его движении вверх создается давление подачи, и катушки 10 электромагнита, залитые эпоксидной смолой, охлаждаются через стенку корпуса водой, выходящей в шланг 13.

Насосы такого типа малогабаритны, являются погружными и могут быть установлены на понтонах, а также используются на пастбищах, фермах и в личных хозяйствах. Подача насоса ЭВВ-0,6-40 при напоре 40 м составляет 0,6 м³/ч. Мощность, необходимая для насоса, – 250 Вт. Напор и подачу увеличивают последовательным и параллельным соединением двух и более насосов.

Воздушные водоподъемники (эрлифты) применяют для забора воды из глубоких буровых колодцев. При подаче сжатого воздуха от компрессора 1 (рис. 110) в смесителе 6 образуется водовоздушная эмульсия, которая имеет плотность, значительно меньшую, чем вода. За счет разности плотностей эмульсия по трубе 4 поступает в водосборник 5, откуда вода перекачивается к потребителю. Эрлифты эффективны при подъеме воды из мелкотрубчатых колодцев и глубоких скважин в условиях пастбищного водоснабжения.

Для нормальной работы воздушного водоподъемника необходимо погружение смесителя под статический уровень h_0 на глубину, которую характеризуют коэффициентом погружения:

$$k = H_1/h,$$

где H_1 – глубина погружения форсунки смесителя от уровня излива водовоздушной эмульсии, м; h – расстояние от уровня излива до динамического ровня h_1 воды в колодце, м.

При недостаточной глубине погружения смесителя водовоздушная смесь не доходит до уровня излива. При высоте H подъема воды до 15 м коэффициент погружения $k = 3,0...2,5$ и КПД установки $\eta = 0,59$; при $H = 15...30$ м $k = 2,5...2,2$ и $\eta = 0,57$, при $H = 90...120$ м $k = 1,75...1,65$ и $\eta = 0,4$. С углублением расположения форсунки, т.е. с увеличением h_2 (рис. 110) относительно уровня воды, снижается КПД установки. Глубина колодца (ниже форсунки) должна быть не менее 4...5 м.

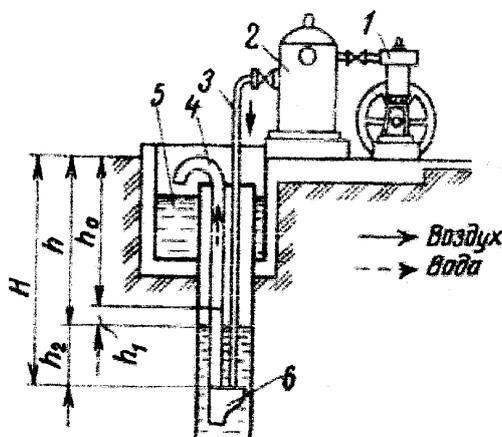


Рис. 110. Воздушный водоподъемник:

1 – компрессор; 2 – ресивер; 3 – воздушный трубопровод;
4 – труба; 5 – водосборник; 6 – смеситель

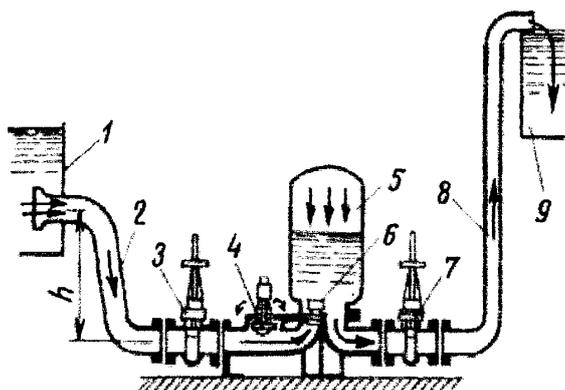


Рис. 111. Гидравлический таран:

1 – водоем; 2 – питающий трубопровод; 3 – вентиль; 4 – ударный клапан;
5 – воздушный колпак; 6 – нагнетательный клапан; 7 – вентиль напорного трубопровода;
8 – напорный трубопровод; 9 – водоприемник

Гидравлический таран (рис. 111) работает при перепаде напора h не менее 0,9 м. Установка для подъема воды состоит из напорного трубопровода 8, тарана и питающего трубопровода 2. В таране имеются корпус, воздушный колпак 5, нагнетательный 6 и ударный 4 клапаны. При нажатии на последний открывается выход воде из питающего трубопровода. С нарастанием скорости истечения увеличивается кинетическая энергия потока, повышается давление на ударный клапан и он закрывается. Напор струи преодолевает давление в воздушном колпаке, и через нагнетательный клапан в него поступает вода.

Давление в воздушном колпаке повышается. По напорной трубе вода выходит к потребителям. Давление в питающей трубе падает, нагнетательный клапан опускается, и ударный клапан открывает путь потоку. Цикл повторяется автоматически.

Ленточный, шнуровой и спиральные водоподъемники (рис. 112) применяют для подъема воды из шахтных и трубчатых колодцев глубиной до 30 м. Шнур натягивается грузом и свободно висит на ведущем шкиве. Обе ветви шнура расположены в трубах с зазором. При движении рабочего органа ветвь увлекает за собой слой воды, удерживающийся на его поверхности благодаря молекулярным силам сцепления.

Захватываемая рабочим органом вода поднимается с ним, а при переходе через верхний блок центробежными силами сбрасывается с шнура на стенки кожуха, сливается наружу. Скорость движения рабочего органа (5...6 м/с) больше скорости стекания воды, поэтому вода поднимается вверх. У спиральных водоподъемников на блоках происходит искривление спирали (витки раздвигаются), позволяя жидкости протекать сквозь нее. На прямом участке спираль захватывает жидкость силами сцепления и движется вместе с ней.

Водопроводная сеть – система трубопроводов, которая может быть разветвленной, тупиковой, закольцованной и комбинированной. Она оснащена арматурой (рис. 113): запорно-регулирующей (задвижки, затворы, вентили и др.), которая регулирует расход воды и служит для отключения участков сети; предохранительной (воздушные вантузы, предохранительные и обратные клапаны); водоразборной (водоразборные краны, колонки, пожарные гидранты, автопоилки для животных и др.).

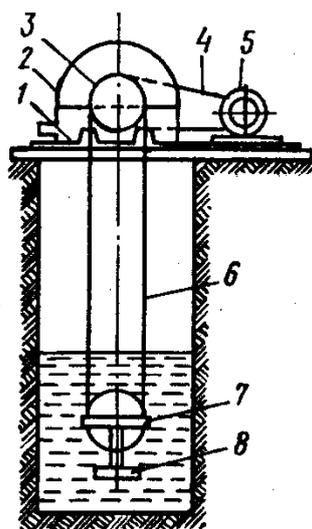


Рис. 112. Схема ленточного водоподъемника:

1 – рама; 2 – крышка; 3 – шкив; 4 – ременная передача; 5 – двигатель;
6 – лента; 7 – натяжной шкив; 8 – груз

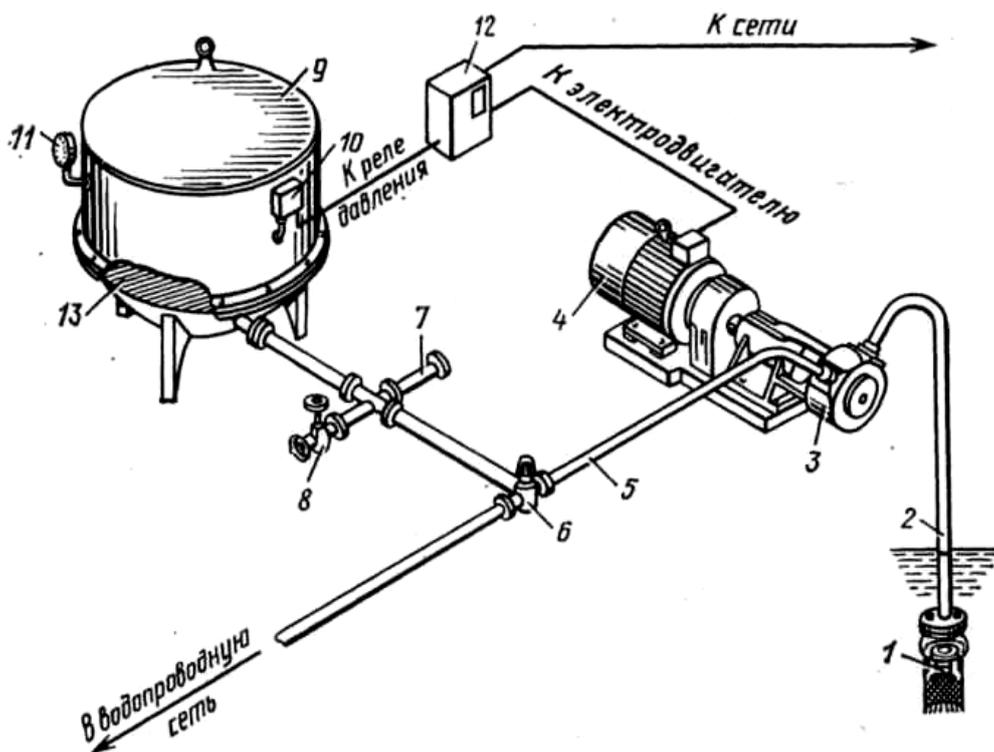


Рис. 113. Схема автоматической водоподъемной установки:

1 – обратный клапан; 2 – всасывающий трубопровод; 3 – насос; 4 – электродвигатель;
5 – нагнетательный трубопровод; 6 – трехходовой кран; 7 – предохранительный клапан;
8 – пожарный кран; 9 – гидроаккумулятор; 10 – реле давления; 11 – манометр;
12 – пульт управления; 13 – упругая мембрана

Для создания напора и подачи воды в водопроводную сеть применяют башенные (см. рис. 102) и безбашенные водоподающие устройства. Резервные емкости с водой устанавливают на высотах, обеспечивающих напор воды из расчета на наиболее удаленный и высокорасположенный объект водоснабжения.

Автоматическая установка типа ВУ (рис. 113), требует в отличие от башенных водокачек круглосуточное и бесперебойное электроснабжение. Запас воды в гидроаккумуляторе 9 невелик (0,3 м³) и постоянно расходуется. При включенном насосе 3 вода засасывается по трубопроводу 2 и по нагнетательному трубопроводу 5 подается в сеть водопотребителей, а излишек ее поступает в гидроаккумулятор 9, представляющий собой водовоздушный котел. Увеличение притока воздействует на мембрану 13, которая прогибается, и давление воздуха в реле 10 возрастает. В результате реле срабатывает, отключая электродвигатель насоса. Воздух, сжатый в гидроаккумуляторе 9, поддерживает напор в водопроводе. При разборе воды и падении давления реле 10 включает насос в работу.

2.5.3. Технология и машины для поения животных

Автопоилки конструктивно приспособлены для поения определенных видов животных. Поилки могут быть групповыми и индивидуальными. По принципу действия различают клапанные, чашечные, вакуумные, сосковые, корытные, капельные и др. Для поения животных в пастбищных условиях при отсутствии стационарных водоемов применяют передвижные поильные установки – цистерны с водой, оборудованные индивидуальными или групповыми автопоилками.

Групповая автопоилка АГК-4А используется для поения крупного рогатого скота при беспривязном содержании. Ее устанавливают внутри помещений и на выгульных дворах. Поилка состоит из корпуса 1 (рис. 114) с термоизоляцией. В нем размещена поильная чаша 12 объемом 60 л с крышками, из которой одновременно могут пить 4 животных. Вода из водопровода по стояку 3 через диэлектрическую вставку Д и клапан 10 поплавково-клапанного механизма 9 постоянного уровня поступает в поилку по мере ее убывания в чаше. Воздушно-сушильный нагреватель 5 мощностью 1 кВт, работающий от электросети с напряжением 220 В, обогревает дно поилки. Для сбережения теплоты под нагревателем находится отражатель с теплоизоляцией 4. Постоянство температуры (4...16 °С) поддерживает терморегулятор 7. Регулируют температуру изменением зазора между мембраной и микровыключателем терморегулятора. Корпус поилки заземляют.

Для подачи подогретой воды в автопоилки при низких температурах окружающего воздуха на фермах крупного рогатого скота иногда монтируются водонагреватели, обеспечивающие подогрев воды до 100 °С и принудительную циркуляцию подогретой воды.

Индивидуальная поилка АП-1Б для коров имеет рычажно-клапанный механизм. При нажатии животным на педаль 1 (рис. 115) она, поворачиваясь относительно шарнира Ш, нажимает на стержень клапана 3.

Клапан, сжимая амортизатор 2, отходит от седла 4 и пропускает воду из водопровода через окна в крышке в подпедальное пространство чаши 5. Для нормальной работы поилки давление воды в системе должно быть уравновешено амортизатором. При повышении давления в системе амортизатор не обеспечит плотности прилегания клапана. Обычно давление воды в системе автопоилок должно быть не выше 200 кПа. Поилка ПА-1А не металлического, а пластмассового исполнения.

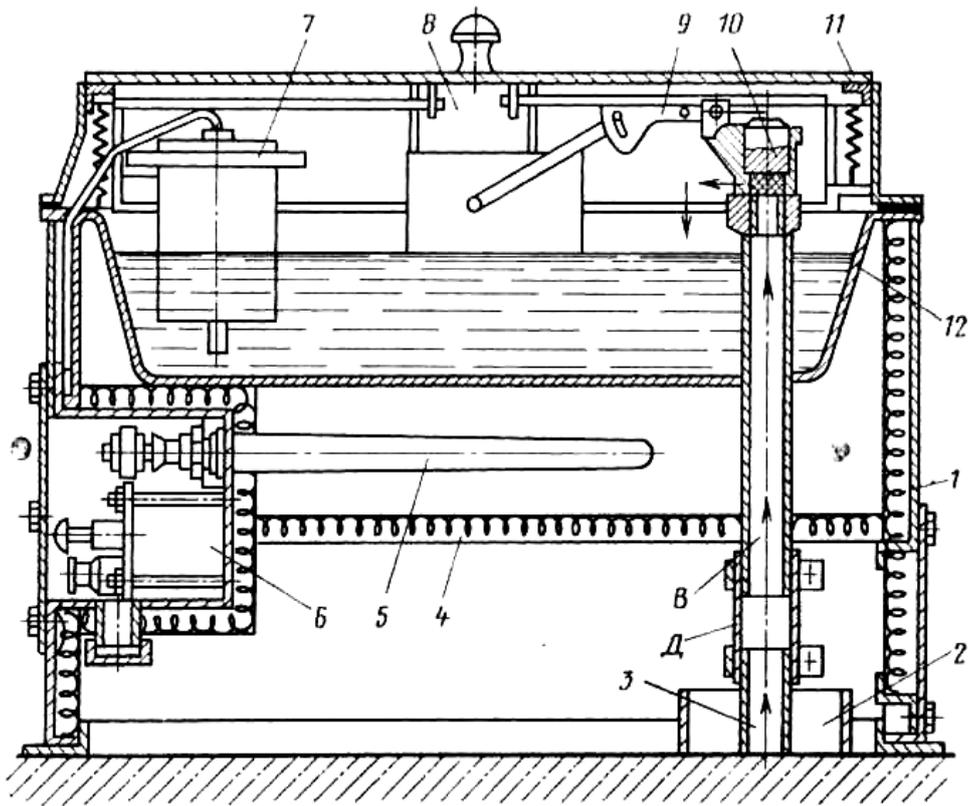


Рис. 114. Автопоилка АГК-4А с подогревом воды:

1 – корпус; 2 – утеплительная труба; 3 – стояк; 4 – теплоизоляция;
 5 – нагреватель; 6 – блок заземления; 7 – терморегулятор; 8 – разделитель;
 9 – поплавково-клапанный механизм; 10 – клапан; 11 – крышка; 12 – поильная чаша;
 В – водоподводящая труба; Д – диэлектрическая вставка

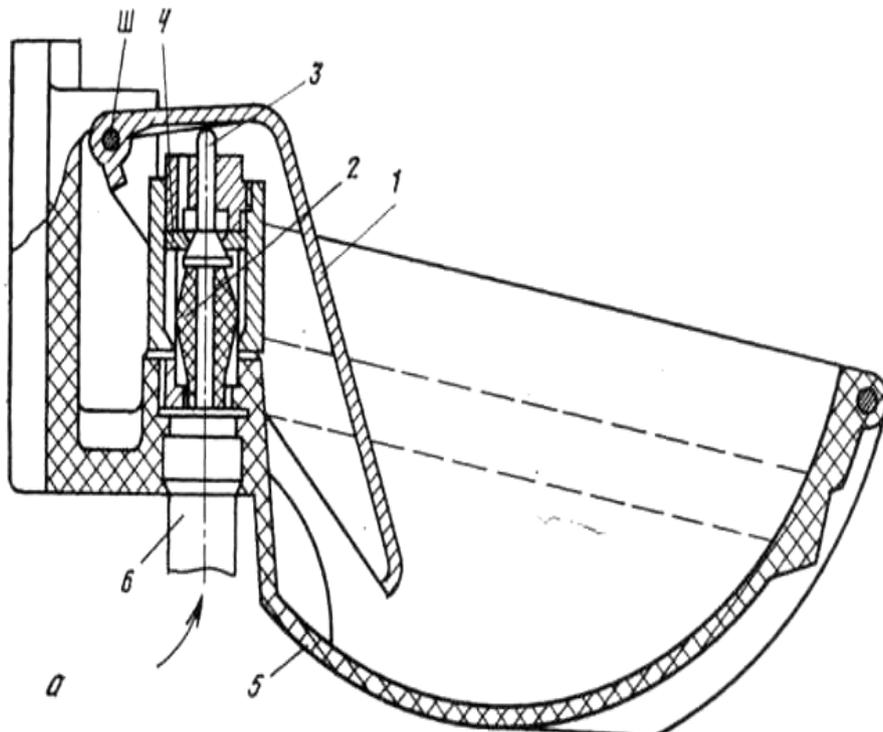


Рис. 115. Чашечная автопоилка АП-1Б:

1 – педаль; 2 – амортизатор; 3 – клапан; 4 – седло клапана;
 5 – поильная чаша; 6 – стояк; Ш – шарнир

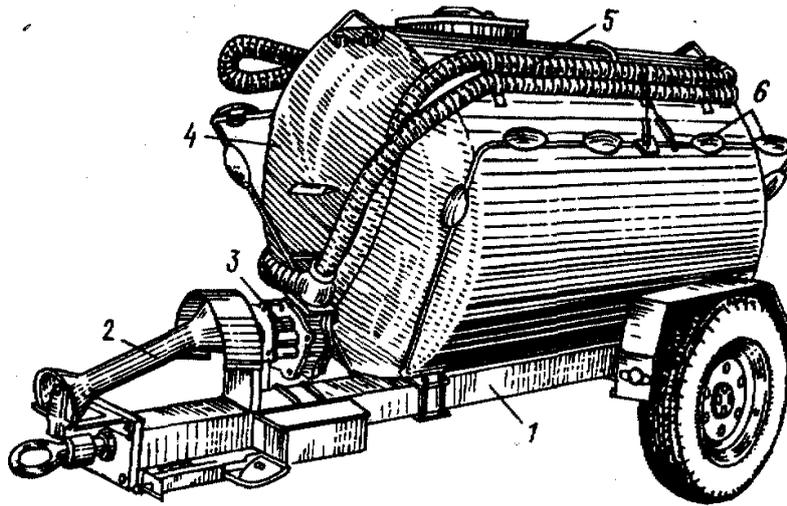


Рис. 116. Автопоильная установка для коров ВУК-3:
 1 – рама; 2 – карданная передача; 3 – редуктор; 4 – цистерна; 5 – шланг;
 6 – автопоилки ПА-1 или АП-1А

Прицепная водопоильная установка для крупного рогатого скота ВУК-3 (рис. 116), предназначена для доставки воды и поения животных на пастбищах и в летних лагерях. В ее состав входят водораздатчик ВУ-3 и двенадцать автопоилок ПА-1А, соединенных трубопроводом.

Сосковые поилки ПБС-1 и ПБП-1 с усилием нажатия 25 и 10 Н соответственно применяют для свиней и поросят. Животное, беря сосковую часть зубами, сжимает ее, и трубка 1 (рис. 117), поворачиваясь в корпусе 2, отклоняет амортизатор 5 относительно кольцевого выступа клапана 6.

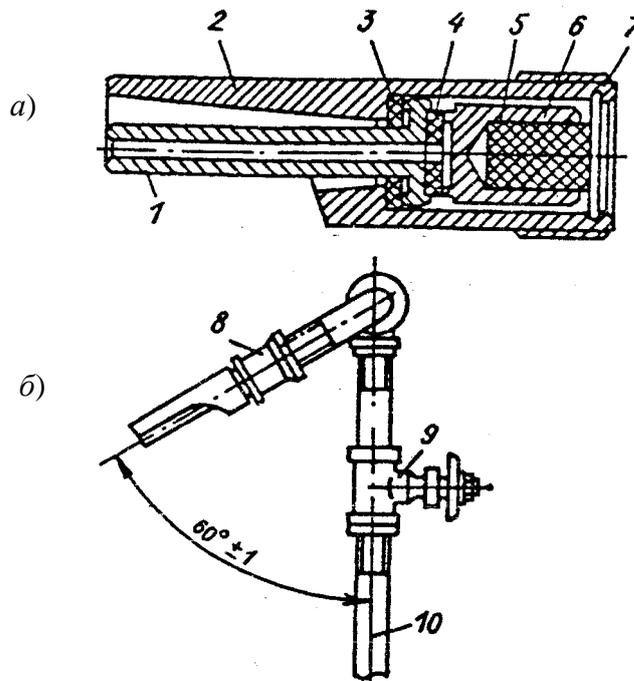


Рис. 117. Сосковая бесчашечная поилка ПБС-1 для свиней:
 а – устройство поилки: 1 – сосок; 2 – корпус; 3, 4 – уплотнительные кольца;
 5 – амортизатор; 6 – клапан; 7 – упор;
 б – ее монтаж: 8 – муфта; 9 – вентиль 10 – стояк

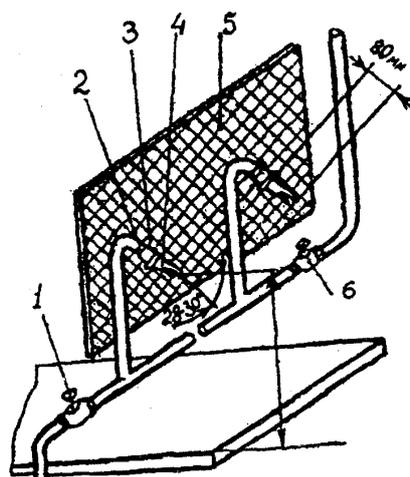


Рис. 118. Монтаж сосковых поилок:

1 – концевой вентиль; 2 – контргайка; 3 – муфта; 4 – поилка;
5 – ограждение; 6 – входной вентиль; 7 – уровень пола

В образовавшийся просвет по трубке вода поступает к животному. При отпуске сосковой части амортизаторы возвращают трубку 1 и клапан 6 в закрытое положение. При давлении в системе от 0,08 до 0,35 МПа расход поилки составляет 1,33 л/мин. Одна поилка обслуживает 20...30 свиней. Индивидуальная бесчашечная поилка для поросят-сосунов ПБП-1 унифицирована с поилкой ПБС-1. Бесчашечные автопоилки ПБП-1А и ПБС-1А отличаются друг от друга только конфигурацией корпуса. Клапанный механизм у них одинаковый и напоминает устройством и принципом работы ПБС-1.

Выход конца автопоилки в станок должен быть не более 80 мм (рис. 118). При использовании автопоилок ежемесячно проводится ТО-1 трудоемкостью 0,05 чел/ч. Проверяется возможность поступления воды, а в случае ее отсутствия – поилка прочищается. Течь воды через уплотнения и сосок при его нейтральном положении не допускается. Регулярно проводится промывка общей (коллекторной) трубы за счет открытия вентиля на конце водопровода и слива отстоя в канализацию. В свинарниках оборудуются баки выше поилок на 2...3 м для поступления воды самотеком. Их использование, кроме бесперебойного обеспечения водой, также позволяет отделить механические примеси, а в зимнее время обеспечить необходимую температуру воды. Уровень воды в емкостях поддерживается поплавково-клапанным механизмом. Отвод воды осуществляется с высоты 50...80 мм от дна. Это предупреждает попадание отстоя в коллекторную трубу и к поилкам. Носок корпуса должен располагаться сверху соска. Для предотвращения попадания в поилку грязи, общая (коллекторная) труба для подвода воды к автопоилке должна располагаться ниже уровня автопоилок. При таком монтаже водопроводная труба является отстойником.

Групповая автопоилка АГС-24 (рис. 119), используется для поения свиней при групповом их содержании в зимних помещениях и в летних лагерях. Она состоит из цистерны 3 вместимостью 3100 л, установленной на салазках 8, и двух корыт 7, каждое из которых разделено на 12 поильных мест, закрытых откидными крышками 5. Последние во время поения открывают сами животные. Цистерну после заполнения водой герметизируют резиновыми про-

кладками, используемыми в горловине. При открытом вентиле 2 вода из цистерны в корыта проходит по трубе 1, а атмосферный воздух в нее поступает по вакуумной трубке 6. Когда уровень воды в корытах поднимется до обреза трубки 6, поступление воздуха в цистерну прекратится. В ней образуется разрежение, вследствие чего вода перестает стекать в корыта. Уровень воды в них будет почти постоянным; чтобы изменить его, надо передвинуть по вертикали конец вакуумной трубки 6.

В зимнее время поилка дополнительно комплектуется электронагревателем мощностью 1,2 кВт, позволяющим поддерживать температуру воды в корытах в пределах 12...14 °С. Автопоилка АГС-24 рассчитана на обслуживание 500 свиней с одновременным поением 24 голов.

Для поения овец применяют индивидуальные и групповые автопоилки. Групповая автопоилка ГАО-4 (рис. 120), предназначена для поения овцематок и ягнят в стойловый период. Одновременно обслуживаются 4 овцематки, а в течение часа – до 230 голов. Постоянный уровень воды в ней поддерживается поплавковым механизмом. К водопроводной сети она присоединяется через резиновые патрубки. На дне чаши-резервуара диаметром 500 мм и глубиной 150 мм размещены клапанный механизм и сливное отверстие.

Для пастбищного водоснабжения используют все пригодные водоисточники и привозную воду. При этом применяют самоходные и прицепные водораздатчики (типа ВР-3 и др.), передвижные цистерны-поилки.

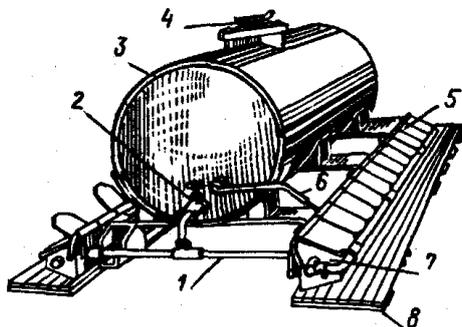


Рис. 119. Групповая автопоилка для свиней АГС-24:
1 – труба; 2 – вентиль; 3 – цистерна; 4 – горловина; 5 – крышка;
6 – вакуумная трубка; 7 – корыто; 8 – салазки

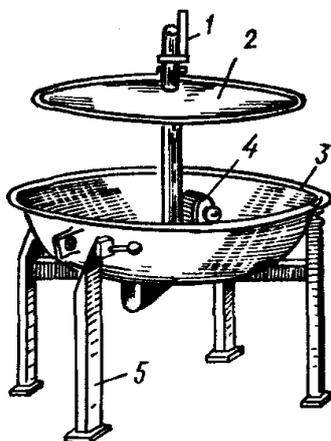


Рис. 120. Автопоилка групповая для овец ГАО-4:
1 – подводящая труба; 2 – крышка; 3 – чаша; 4 – поплавок; 5 – стойка

Поилки для птиц могут быть чашечными, желобковыми, ниппельными и вакуумными. Ниппельные поилки (рис. 121, б) для цыплят устанавливают на высоте, оптимальной для их возраста, и по мере роста поднимают. Воду к поилке подводят от водопровода через промежуточный бачок с поплавковым регулятором.

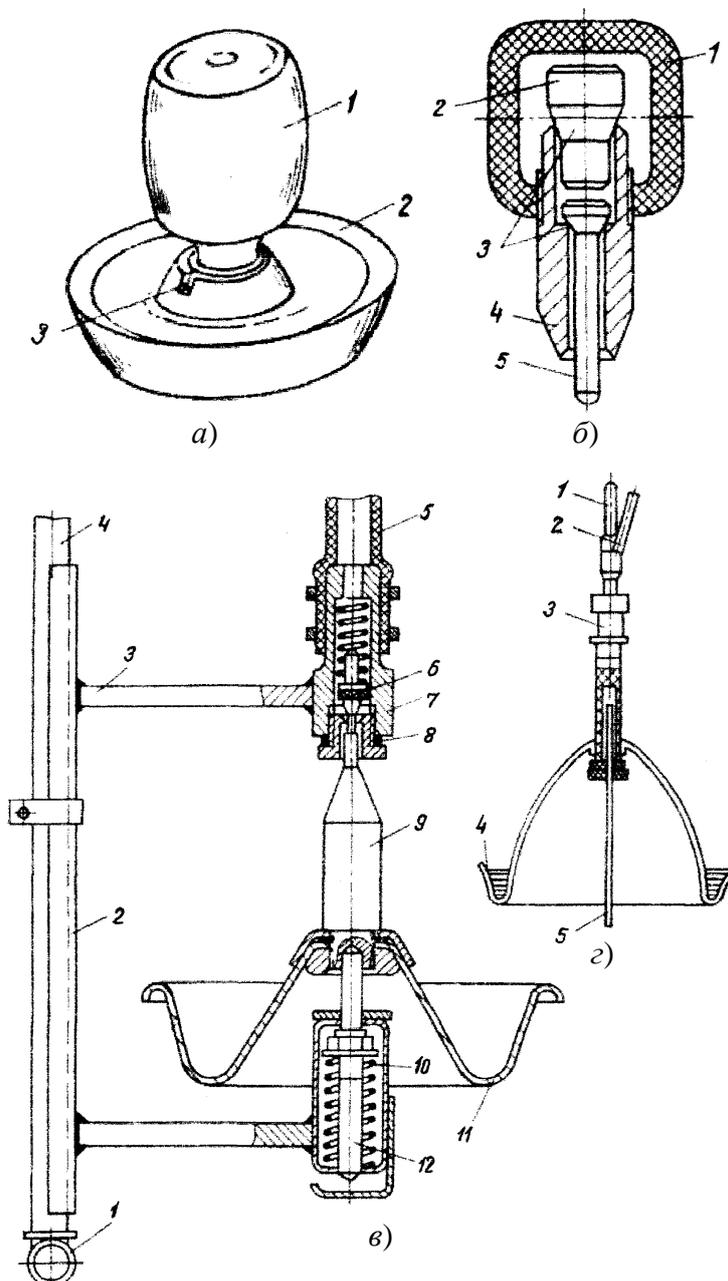


Рис. 121. Поилки для птицы:

- a* – вакуумная поилка: 1 – емкость с водой; 2 – чаша; 3 – окно для воды;
б – ниппельная поилка: 1 – труба; 2 – верхний клапан;
 3 – седла клапанов; 4 – корпус; 5 – нижний клапан;
в – чашечно-клапанная поилка П-4: 1 – угольник водопроводной трубы;
 2 – стойка; 3 – кронштейн; 4 – водопровод; 5 – шланг к водопроводу;
 б – резиновая прокладка клапана; 7 – корпус клапана; 8 – прокладка;
 9 – стержень; 10 – пружина; 11 – чаша; 12 – ось;
г – подвесная чашечная поилка: 1 – подвеска; 2 – водоподводящий патрубок;
 3 – клапанная коробка; 4 – чаша; 5 – стержень-фиксатор (противораскачиватель)

При давлении воды в системе 0,05 МПа регулировкой поплавковой системы бачка добиваются появления на нижнем клапане 5 поилки каплеь воды (с частотой две капли в минуту). Иногда имеются чаши для сбора каплеь. Капельные поилки (рис. 122) работают аналогично, но рост каплеь ограничивается силами поверхностного натяжения воды.

Чашечные поилки (рис. 121, в, г) удобны при установке их по высоте по мере роста птицы. Они имеют клапанно-амортизирующие устройства, отрегулированные на определенную массу воды.

С опусканием чаши клапан перекрывает доступ воды из водопровода. Для нормальной работы поилки необходимо давление воды до 0,03 МПа.

Желобковые поилки имеют питьевые желоба и поплавково-клапанную следящую систему поддержания уровня. Их также делают проточными со сливом избытка воды в канализацию. Прокладывают желобки с учетом возраста птицы строго горизонтально относительно пола по всей длине птичников (рис. 123).

Емкостный водонагреватель ВЭТ-400 (рис. 124), представляет собой резервуар 6, окруженный минеральной теплоизоляцией 3 и наружным кожухом 5, внутри которого находится нагревательное устройство 11 (три ТЭНа). В верхней его части имеется выводной патрубок 9 для отбора горячей воды, в котором установлен термометр 8, а внизу – патрубок 2 для наполнения резервуара холодной водой, подсоединяемый к водопроводной трубе через резиноканевый шланг 4, запорно-регулирующий вентиль 1 и обратный клапан.

Сверху нагреватель закрыт крышкой 7. Автоматическое включение и выключение ТЭНов для нагрева воды в заданных пределах температур проводится при помощи температурного реле. При нагреве до предельной температуры (83...90 °С) исполнительный механизм отключает ТЭНы. Водонагреватель подсоединяется к питающему водопроводу и к системе автопоения только через шланг, в качестве диэлектрика.

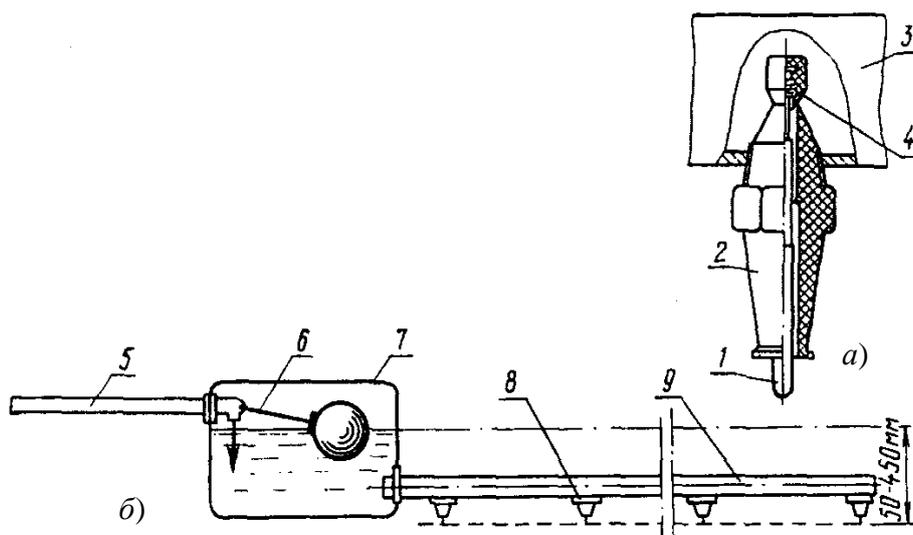


Рис. 122. Капельная поилка:

- а – схема поилки: 1 – шток; 2 – корпус поилки; 3 – трубопровод; 4 – клапанная пробка;
 б – схема питания: 5 – водопровод хозяйства; 6 – поплавковый регулятор;
 7 – разделительный бачок; 8 – поилка; 9 – распределительный трубопровод

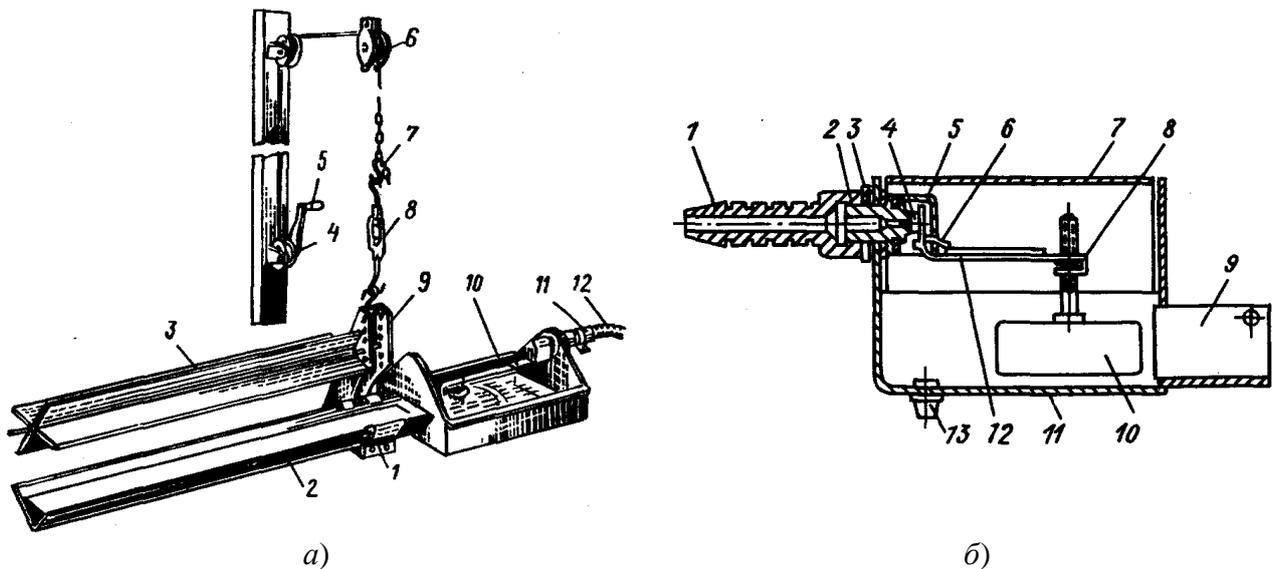


Рис. 123. Подвесная желобковая автопоилка АП-2 поплавково-клапанная для птиц:

- а* – общий вид: 1 – накладка; 2 – желоб; 3 – вертушка; 4 – лебедка; 5 – рукоятка;
 6 – блок лебедки; 7 – подвеска; 8 – стяжка; 9 – кронштейн;
 10 – корпус поплавковой камеры; 11 – хомут крепления шланга; 12 – шланг;
б – поплавковая камера автопоилки: 1 – штуцер; 2 – корпус клапана; 3 – гайка; 4 – клапан;
 5 – козырек; 6 – стопор; 7 – крышка камеры; 8 – регулировочная гайка; 9 – желоб поилки;
 10 – поплавок; 11 – корпус камеры; 12 – рычаг клапана; 13 – пробка

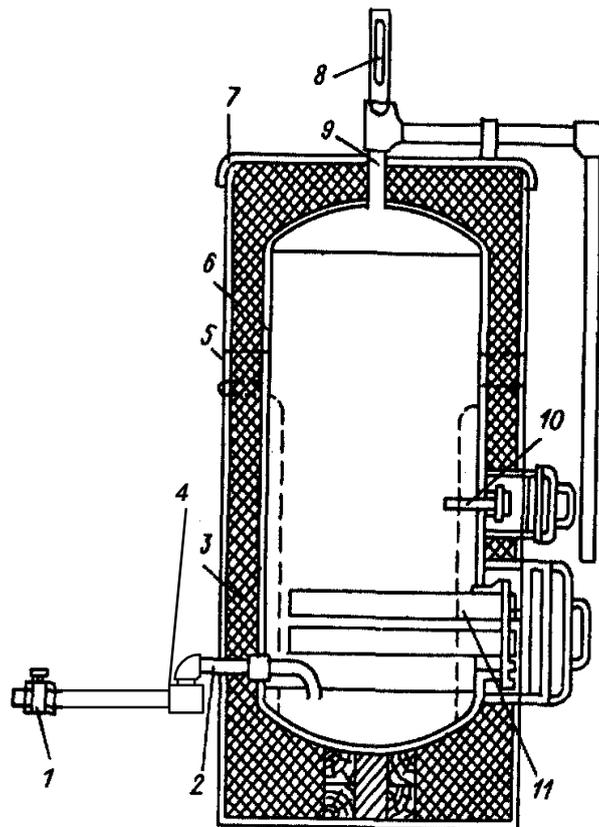


Рис. 124. Электрический водонагреватель-термос ВЭТ-400:

- 1 – запорно-регулирующий вентиль; 2 – нижний патрубок для наполнения холодной водой;
 3 – тепловая изоляция; 4 – обратный клапан; 5 – кожух; 6 – резервуар; 7 – крышка;
 8 – термометр в металлической оправе; 9 – верхний патрубок для разбора горячей воды;
 10 – температурное реле; 11 – трубчатый электронагреватель

2.5.4. Расчет потребного количества поилок и параметров трубопровода, водопойных пунктов

Для предотвращения снижения продуктивности животных при их перегоне и уменьшения утомления на равнинной местности радиус водопоя составляет: для крупного рогатого скота – 3...4 км, лошадей и верблюдов – 4...5 км, овец и коз – 2,5...4,0 км, свиноматок и откормочных свиней – 0,5...1,0 км. В засушливых районах с недостаточным обеспечением водой и низкой урожайностью пастбищ, радиус водопоя увеличивают, а в холмистой или овражистой местности уменьшают на 15...20%. На пастбищах животных содержат группами: крупный рогатый скот – по 100...200 голов, лошадей – по 100...150 голов, овец – от 600 до 1000 голов. Перегон с одного пастбища на другое проводится по скотопрогонам. При движении без пастыбы – расстояние между водопойными пунктами 18...25 км, а с пастыбой 8...12 км. Доставка воды водовозами осуществляется на расстояние до 15...25 км.

Весной, по окончании зимнего сезона, 100 коров молочно-товарной фермы перегоняют в летний лагерь на расстояние $L_{п}$, км. Необходимо определить количество и ориентировочное место расположения временных водопойных пунктов. Учитывая, что в окрестностях фермы отсутствуют условия для пастыбы скота, перегон животных проводится без нее. Поэтому расстояние между водопойным пунктом и фермой составит около $L_{в}$, км.

1. Число водопойных пунктов при сохранении указанной длины перегона, шт.:

$$N_{вп} = L_{п} / L_{в}. \quad (236)$$

Округляем в большую сторону количество водопойных пунктов, располагая их ориентировочно в середине перегона.

Расчет водоснабжения водопойного пункта

2. Суточная потребность животных в воде, л:

$$Q_{псут} = \sum_i (q_i N_{ж_i}), \quad (237)$$

где q – средняя суточная норма водопотребления животных. Для дойных коров $q_0 = 60$ л, сухостойных $q_1 = 50$ л; $N_{ж}$ – количество животных рассматриваемой группы в гурте, гол. $N_{ж_0} = 87\%$, $N_{ж_1} = 13\%$.

3. Необходимый дебет водоисточника для обеспечения животных в воде (и соответственно вместимость запасных емкостей при их наличии), m^3 :

$$Q_{макссут} = 0,001 Q_{псут} k_{сут}, \quad V_{з_е} = Q_{макссут} / m, \quad (238)$$

где $k_{сут}$ – коэффициент суточной неравномерности водопотребления 1,3; m – кратность поения 2...3, а для молочных коров – 3...4.

4. Максимальный расход воды на одно поение, m^3 :

$$Q_{максраз} = Q_{макссут} / m. \quad (239)$$

5. Число мобильных средств доставки воды (округляя в большую сторону), шт.:

$$N_{\text{мс}} = Q_{\text{max раз}} / Q_{\text{мс}}, \quad (240)$$

где $Q_{\text{мс}}$ – объем емкости водовоза 3 м³.

6. Для уменьшения количества корыт животных делят на группы, а поение групп производят по очереди. Количество групп (округляя в большую сторону):

$$N_{\text{ГРЖ}} = T_{\text{общ}} / T_{\text{ГРП}}, \quad (241)$$

где $T_{\text{общ}}$ – общая продолжительность разового поения всего поголовья 60 мин; $T_{\text{ГРП}}$ – средняя продолжительность разового поения группы животных для крупного рогатого скота – 7 мин, для овец и коз – 3 мин.

7. Требуемая общая длина корыт, м:

$$L_{\text{к}} = \sum_i (l_i n_i) / N_{\text{ГРЖ}}, \quad (242)$$

где l_i – фронт поения животного с учетом количества сторон подхода, $l_0 = 0,5$; $l_1 = 0,5$ м.

Сравниваем требуемую общую длину корыт с фактической длиной корыт. Фактическое значение $L_{\text{ф}}$ должно быть больше требуемого. Округляем $L_{\text{ф}}$ до большего значения, кратного 0,5 м.

8. Исходя из фактической длины корыт, уточняем количество групп животных (округляя в большую сторону):

$$N_{\text{ГР}} = \sum_i (l_i n_i) / L_{\text{ф}}. \quad (243)$$

9. Длительность одного поения животных и в сутки, ч:

$$T_{\text{п}} = N_{\text{ГР}} T_{\text{ГРП}} / 60; \quad T_{\text{сут}} = T_{\text{п}} m. \quad (244)$$

Длительность работы средств подъема воды определяется с учетом дебета воды и наличия запасных емкостей. При наличии запасных емкостей желательно их заполнение до 1/2.

10. При отсутствии запасных емкостей потребный секундный расход, м³/с:

$$Q_{\text{с}} = Q_{\text{max сут}} / (3600 T_{\text{сут}}). \quad (245)$$

По полученному секунднему расходу проводится подбор требуемой аппаратуры.

11. При свободном доступе животных к поилке в течение суток потребный секундный расход, м³/с:

$$Q_{\text{с}} = 0,001 Q_{\text{п сут}} k_{\text{сут}} k_{\text{ч}} / (24 \cdot 3600), \quad (246)$$

где $k_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности водопотребления 2,5; $k_{\text{сут}}$ – коэффициент суточной неравномерности, для КРС – 1,1, телят – 1,05.

12. Расчетный диаметр водопровода, м:

$$d_{\text{в}} = \sqrt{\frac{4Q_{\text{с}}}{3,14v}}, \quad (247)$$

где v – скорость воды в водопроводе 1...2 м/с. Принимаем диаметр по табл. 3.

25. Исходные данные для расчета

Показатель	Вариант				
	1	2	3	4	5
Поголовье обслуживаемых животных $N_{ж}$, гол.	400	300	200	150	100
Расстояние до летнего лагеря $L_{п}$, км	25	20	30	20	22
Расстояние между водопойными пунктами, $L_{в}$, км	12	11	18	10	18

Число поилок на животноводческом объекте определяется как сумма поилок в каждом из имеющихся станков, секций, загонов и т.п. Число поилок в станке находится с учетом количества поилок для каждой половозрастной группы животных (например, в станке подсосной свиноматки – одна поилка для матки и одна для поросят, всего две на станок; при привязном содержании коров – одна поилка на двух рядом расположенных животных).

13. Количество поилок в станке, шт.:

$$N_{\text{Пст}} = N_{\text{Жст}} / N_{\text{Жо}}, \quad (248)$$

где $N_{\text{Жст}}$ – количество животных в станке 15 гол.; $N_{\text{Жо}}$ – количество животных обслуживаемых одной поилкой 25 гол. Полученное значение округляется в большую сторону.

Контрольные вопросы

1. Какие системы водоснабжения вы знаете, в чем их отличие?
2. Какие источники водоснабжения вы знаете и в чем их преимущества и недостатки?
3. В чем принципиальное отличие водоподъемников от насосов?
4. В чем принципиальное отличие объемных насосов от динамических?
5. Каков принцип действия отдельных видов насосов и водоподъемников?
6. С какой глубины могут поднимать воду насосы? Какими устройствами и гидравлическими машинами возможен подъем воды с глубины 6, 15, 40, 100, 200 м?
7. Какие устройства предназначены для создания напора в водопроводе?
8. Какие поилки предназначены для поения отдельных видов животных, и какого они типа?
9. Каков принцип действия поилок различных типов?
10. Как работает педально-клапанная, поплавково-клапанная, сосковая, вакуумная, ниппельная, капельная поилки? Каков принцип действия электрических водонагревателей?
11. Какие устройства предназначены для защиты водонагревателей от перегорания нагревательных элементов?

2.6. МЕХАНИЗАЦИЯ ДОЕНИЯ И ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ МОЛОКА

2.6.1. Технология машинного доения коров

Доение коровы может проводиться естественным способом (сосание теленком), вручную (выдавливание руками дояра) или машинным способом. В последнем случае используются специальные установки для доения животных. При этом один оператор имеет возможность одновременно получать молоко от нескольких коров, что повышает производительность и облегчает условия труда. Так как используется закрытая система отвода молока, то снижается вероятность его загрязнения навозом, подстилкой и пр.

В процессе доения обеспечивается припуск молока (молокоотдача) и извлечение его из вымени (выдаивание). Молокоотдача возникает вследствие непрерывного раздражения рецепторных зон сосков и вымени, а также нервной системы животного (посредством анализаторов). Промежуток времени от начала воздействия на вымя при подготовке коровы к доению до активного припуска молока составляет около 45 с; продолжительность молокоотдачи животным длится 3–4 мин, после чего начинается спад и полное ее прекращение. В связи с этим перед машинным доением проводят подготовительные операции: обмывание вымени теплой водой, обтирание, массаж, сдаивание первых струек молока, включение аппарата в работу и надевание доильных стаканов на соски. Далее следуют: основная операция – собственно доение; заключительные операции – машинное выдаивание (легкое потягивание стаканов вниз и вперед), отключение аппарата и снятие доильных стаканов с вымени (рис. 125). Длительность всех подготовительных операций – 45 – 60 с. При отсутствии припуска молока нельзя надевать доильные стаканы. Выдаивание молока проводится за 4 – 6 мин при скорости доения 2...3 л/мин. Неполное выдаивание молока приводит к снижению продуктивности коровы. Нахождение стаканов на сосках при отсутствии молокоотдачи приводит к нарушению целостности слизистых оболочек сосков и появлению мастита.

При машинном доении применяют вакуумные доильные установки. Доильные установки обеспечивают создание и подвод вакуума к доильному аппарату. Кроме аппаратов, доильная установка включает в себя (рис. 126) систему создания вакуума, контроля и поддержания его требуемой величины, подвода к животному, отведения и сбора молока, его первичную переработку.

Доильный аппарат – это исполнительная часть доильной установки, обеспечивающая выведение молока из вымени. В состав аппарата входят: четыре доильных стакана, коллектор, пульсатор и соединительные шланги. Иногда имеется дополнительно доильное ведро (при доении в него, рис. 126, а), либо подсоединительный кран (при доении в молокопровод, рис. 126, б).

По характеру силы для извлечения молока из вымени аппараты подразделяются на отсасывающие (где используется только вакуум) и отсасывающе-выжимающие, где кроме вакуума, имеется еще и избыточное (выше атмосферного) давление. *По принципу действия* аппараты бывают двухтактные и трехтактные (третий такт обеспечивает клапанный механизм коллектора). *По режиму работы* различают аппараты с постоянным и переменным значением разрежения (вакуума), соотношением тактов и частоты пульсаций.

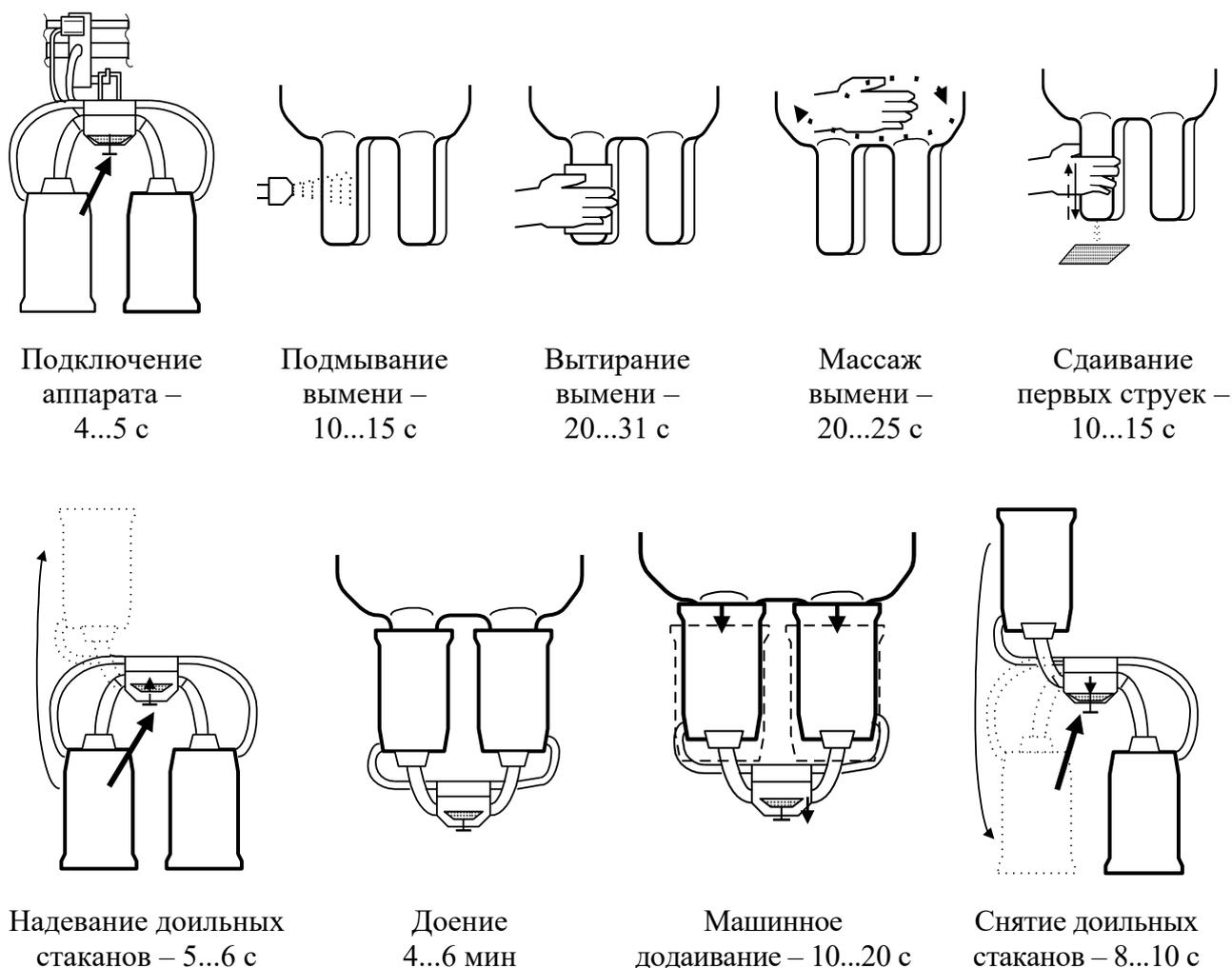


Рис. 125. Технологические операции машинного доения

Доильные стаканы во время дойки надевают на соски вымени, и именно они воздействуют на корову и отводят от нее молоко. У стаканов имеется подсосковая и межстенная камеры (рис. 127). Внутренний диаметр сосковой резины доильного аппарата 22...23 мм.

При сосании в обеих камерах находится вакуум; при сжатии – в межстенной камере появляется атмосферное давление. При отдыхе – везде атмосферное давление, однако для предотвращения спадания стаканов сохраняется некоторая разность давлений. У двухтактных аппаратов третий такт отсутствует.

Коллектор служит для сбора молока от доильных стаканов и подачи его для дальнейшей транспортировки в сторону ведра или молокопровода. На коллекторе обычно располагается распределитель, при помощи которого переменный вакуум от пульсатора передается в межстенные камеры стаканов.

Подвесной частью аппарата называют ту его часть, которая во время доения своим весом воздействует на вымя животного. В нее входят стаканы, коллектор и соединяющие их шланги. Пульсатор предназначен для преобразования постоянного вакуума в вакуумной линии доильной установки в переменный для дальнейшей его подачи в межстенные камеры доильных стаканов.

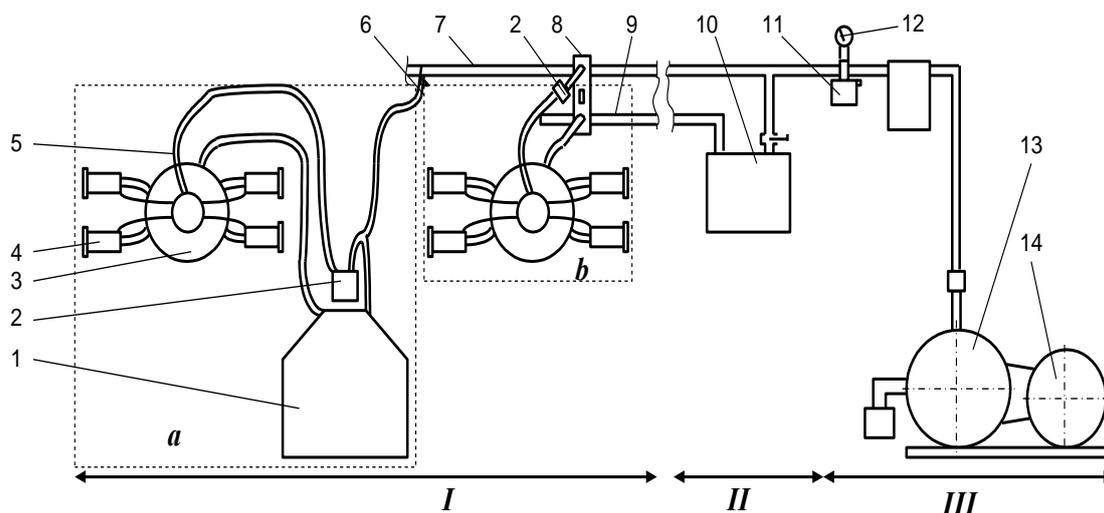


Рис. 126. Технологическая схема доильной установки:

a – доильный аппарат для доения в ведро; *b* – доильный аппарат для доения в молокопровод;
 I – помещение для содержания животных либо доильный зал; II – молочная; III – вакуумная;
 1 – доильное ведро; 2 – пульсатор; 3 – коллектор; 4 – доильный стакан; 5 – соединительные шланги;
 б – подсоединительный кран для доения в ведро; 7 – вакуумпровод; 8 – подсоединительный кран для доения в молокопровод; 9 – молокопровод;
 10 – оборудование молочной; 11 – вакуумрегулятор; 12 – вакуумметр;
 13 – вакуумный насос; 14 – электродвигатель

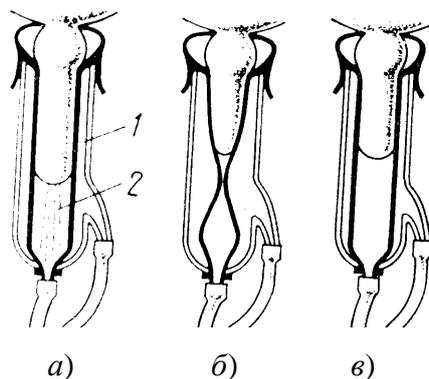


Рис. 127. Схема работы доильного стакана:

a – сосание; *б* – сжатие; *в* – отдых; 1 – межстенная камера; 2 – подсосковая камера

Вакуумная система должна удовлетворять следующим требованиям: внутренний диаметр крана рекомендуется не менее 7,5 мм. При величине давления в вакуумпроводе 50 кПа и при воздушном потоке через кран 120 л/мин, максимальный перепад давления в кране должен составлять не более 10 кПа; перепад вакуумметрического давления между вакуумным регулятором и любой точкой в вакуумпроводе в условиях испытаний не должен превышать 2,5 кПа; вся система полностью должна выдерживать вакуум 80 кПа.

Доильный аппарат, его конструктивные и технологические параметры должны исключить отрицательное воздействие на нежные ткани соска, вызов болевых эффектов, перегрузку и анемию тканей. В этих целях: величина максимального давления сосковой резины на ткани соска в такте сжатия должна быть в пределах 60...80 кПа; продолжительность такта сжатия должна быть в пределах 0,10–0,12 с.

2.6.2. Доильные аппараты

Наиболее распространен в настоящее время аппарат, доильный унифицированный АДУ-1. Он выпускается в нескольких конструктивных исполнениях. У аппарата цельнометаллическая гильза 6 (рис. 128) доильного стакана из нержавеющей стали и сосковый чулок 7, совмещенный с молочной трубкой. В месте соединения чулка с молочной трубкой имеются три кольцевых углубления для периодического натяжения соскового чулка. В коллекторе основного исполнения (рис. 129) корпус 6 изготовлен из прозрачной ударопрочной пластмассы – поликарбоната. Конструкция резиновой шайбы 7 позволяет поворотом вокруг оси ей фиксироваться в пазах основания коллектора, обеспечивая поднятое положение клапана 5. Аппарат комплектуется прозрачным молочным шлангом из пластифицированного поливинилхлорида (ПВХ). Пульсатор (рис. 130) имеет нерегулируемую частоту пульсов. На частоту пульсаций влияет длина и поперечное сечение дросселирующего канала между камерой 8 и резиновым кольцом 9. Камера постоянного вакуума I соединена со штуцером ШП, камера атмосферного давления III – со штуцером ША и камера переменного вакуума II – со штуцером ШПВ. Камеры II и IV сообщаются между собой по тонкому каналу, состоящему из участков а, б и щелевому дросселю в. Штуцер (большого размера) ШП присоединен к вакуум-проводу доильной установки, штуцер ША к воздушному фильтру. Штуцер (меньшего размера) ШПВ присоединяется к распределителю коллектора и далее к межстенным камерам доильных стаканов.

При подключении штуцера ШП к вакуум-проводу мембрана 9 (рис. 131) с клапаном 10 поднимается (за счет разности давлений между камерой I и IV, в которой сохранился воздух) и перекрывает сообщение камеры III атмосферного давления с камерой II. При этом воздух начинает отсасываться из камеры II пульсатора, распределителя коллектора и межстенных камер доильных стаканов. Через камеру постоянного вакуума I и штуцер ШП этот воздух отсасывается в вакуум-провод. Если клапан 11 коллектора открыт, то в подсосковых камерах также создается разрежение, стенки соскового чулка распрямляются и под действием вакуума молоко высасывается из вымени – наступает такт сосания. Одновременно из камеры переменного вакуума IV (см. рис. 130, 131) воздух медленно отсасывается в камеру II по дросселю в и каналам б и а. Через определенное время в камере IV также создается разрежение и мембрана 9 (см. рис. 131) под действием атмосферного воздуха из камеры III (см. рис. 130) вместе с клапаном перемещается вниз. При этом клапан опускается на свое седло и камера I разобщается с камерой II, в которую теперь уже входит атмосферный воздух из камеры III. Далее воздух распространяется в межстенные пространства доильных стаканов (сосковые чулки сжимаются, поскольку под сосками сохраняется рабочее разрежение) и наступает такт сжатия.

Одновременно с этим атмосферный воздух из камеры II по каналам а, б и щелевому дросселю в постепенно заполняет камеру IV. Когда давление в камерах III и IV выравнивается, то сила, направленная на мембрану 9 вверх, превышает силу, направленную на клапан 10 (см. рис. 131) вниз (поскольку диаметр мембраны больше диаметра отверстия / гнезда / камеры III (см. рис. 130), к которому прижат клапан 10 (см. рис. 131).

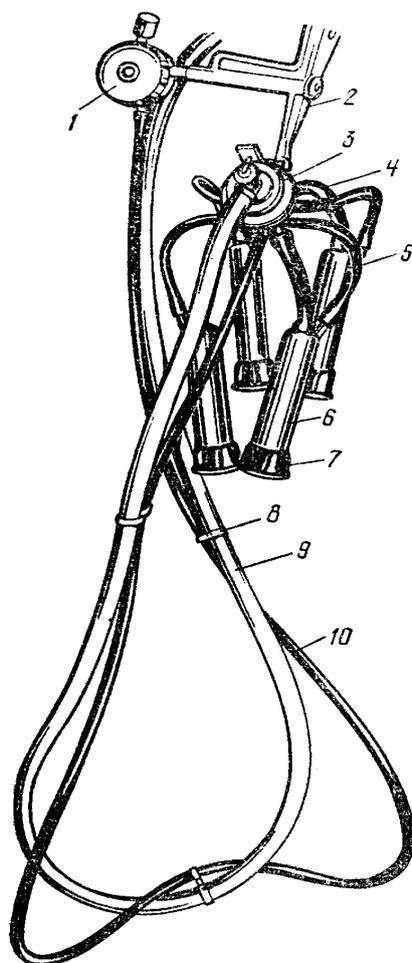


Рис. 128. Аппарат доильный унифицированный АДУ-1:

1 – пульсатор; 2 – ручка; 3 – коллектор; 4 – молочная трубка, совмещенная с сосковым чулком; 5 – клапан молочный; 6 – гильза стакана; 7 – сосковый чулок; 8 – кольцо; 9 – шланг молочный; 10 – шланг переменного вакуума

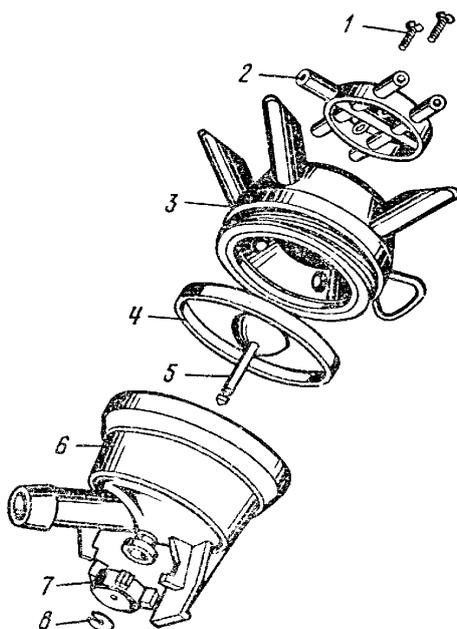


Рис. 129. Коллектор доильного аппарата АДУ-1:

1 – винт; 2 – распределитель; 3 – корпус верхний; 4 – прокладка; 5 – клапан; 6 – корпус нижний (основание); 7 – шайба; 8 – шплинт

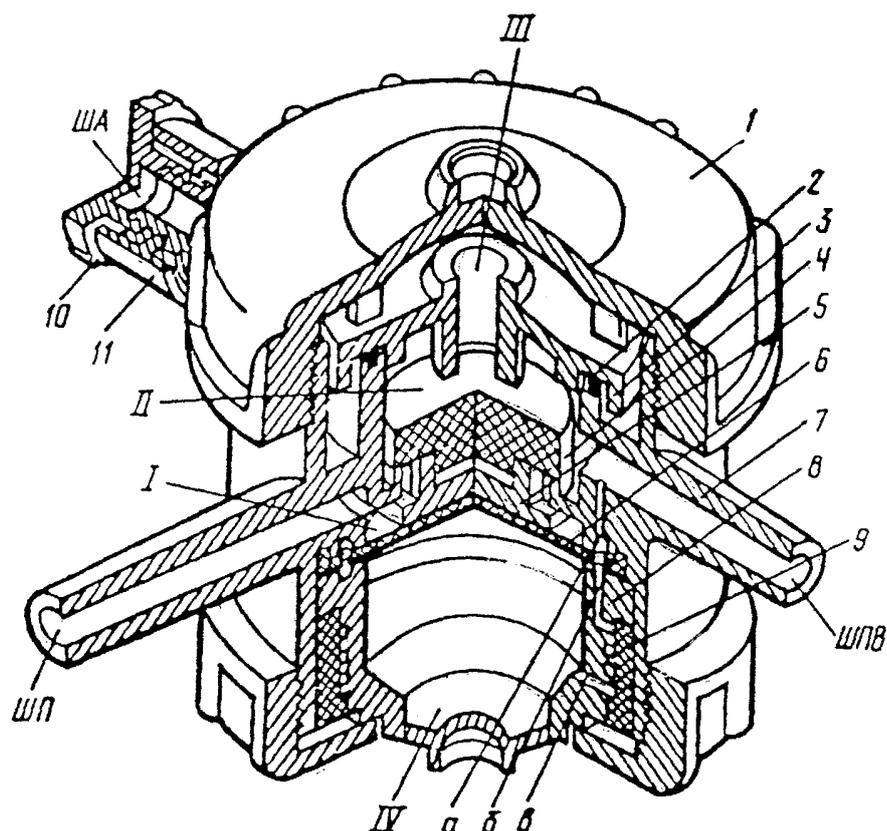


Рис. 130. Пульсатор доильного аппарата АДУ-1 основного исполнения:
 1 – гайка; 2 – прокладка; 3 – крышка; 4 – клапан; 5 – обойма; 6 – мембрана; 7 – корпус;
 8 – камера; 9 – кольцо резиновое; 10 – гайка; 11 – кожух; I – камера постоянного вакуума;
 II, IV – камеры переменного вакуума; III – камера постоянного атмосферного давления;
 ША – штуцер атмосферного воздуха; ШП – штуцер постоянного вакуума;
 ШПВ – штуцер пульсирующего вакуума к распределителю коллектора;
 а, б – каналы, соединяющие камеры II и IV пульсатора; в – щелевой дроссель

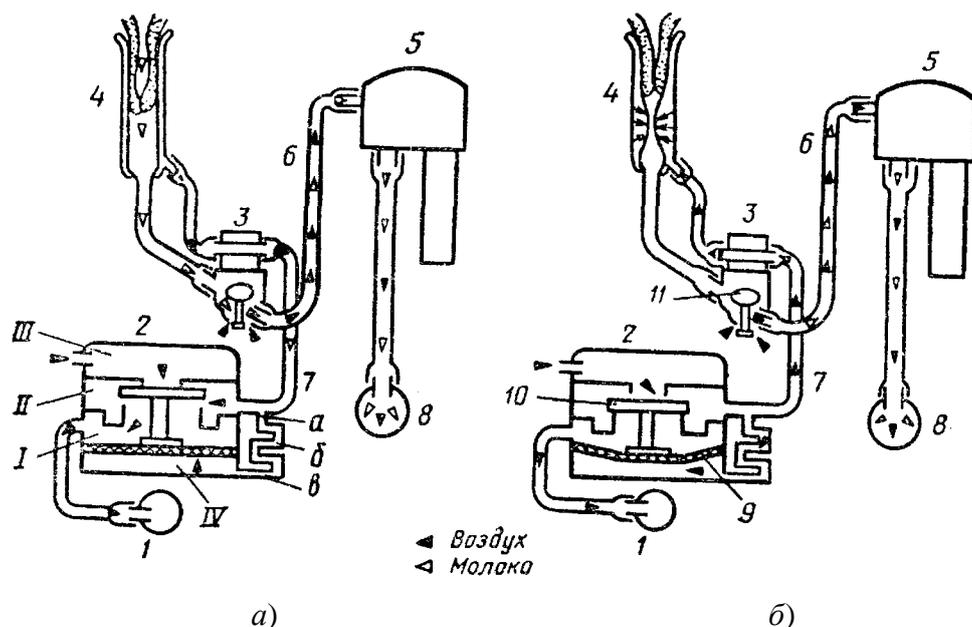


Рис. 131. Схема работы аппарата АДУ-1:
 а – такт сосания; б – такт сжатия; 1 – вакуум-провод; 2 – пульсатор; 3 – коллектор;
 4 – доильный стакан; 5 – счетчик молока; 6 – шланг молочный; 7 – шланг переменного
 вакуума; 8 – молокопровод; 9 – мембрана; 10 – клапан; 11 – клапан коллектора

В результате, мембрана 9 с клапаном 10 перемещается вверх, а камера III (рис. 130) разобщается с камерой II, камера II соединяется с камерой I и начинается отсос воздуха из межстенных камер стаканов в вакуум-провод, и происходит следующий такт сосания. Далее циклы пульсаций повторяются.

Технологический процесс *низковакуумного доильного аппарата АДУ-1-03* (рис. 132) отличается от АДУ-1 за счет наличия в коллекторе клапанного механизма. При подаче в камеру 3К коллектора вакуума, за счет атмосферного давления воздуха в камере 2К клапан поднимается и закрывает проход, соединяющий камеры 1К и 2К. При воздухе в камере 3К, камеры 1К и 2К соединяются, обеспечивая поступление воздуха в подсосковую камеру стаканов в такте сжатия. Это позволяет уменьшить силу сжатия сосков, обеспечивая их отдых, стабилизируя разрежение в доильном аппарате, улучшая режим доения и способствуя быстрому продвижению молока из коллектора в молокопровод. Наличие клапанного механизма позволяет устранить необходимость прорези для подсоса воздуха в корпусе коллектора (рис. 129) у ножки клапана 5.

Технологический процесс *стимулирующего доильного аппарата АДУ-1-04 (АДУ-1-09)* отличается наличием *сдвоенного пульсатора* (рис. 133): один блок – низкочастотный пульсатор, работающий с частотой 60 пульсаций в 1 мин (1 Гц), второй – высокочастотный с частотой 600...700 пульсаций в 1 мин (10...12 Гц). Низкочастотный пульсатор управляет выдаиванием молока из вымени, высокочастотный – раздражением сосков подобно эффекту, выполняемому теленком при сосании в целях более полного выдаивания молока и снижения вредного влияния разрежения на сосок. Работа каждого блока напоминает технологический процесс обычного пульсатора. Когда подается к первому блоку пульсатора вакуум, он начинает работу с образования такта сосания. В это время высокочастотный блок осуществляет вибрирующую подачу разрежения к коллектору и стаканам. При такте сжатия у первого блока, второй блок не работает. Отличие блоков пульсатора заключается в конструкции колец, определяющих частоту пульсации, и опор клапанов. Кольцо с более короткой и широкой канавкой-каналом устанавливают в высокочастотном блоке, который расположен со стороны малого штуцера. Кольцо с длинной и более узкой канавкой размещают со стороны большого штуцера, канавкой наружу – в сторону накидных гаек.

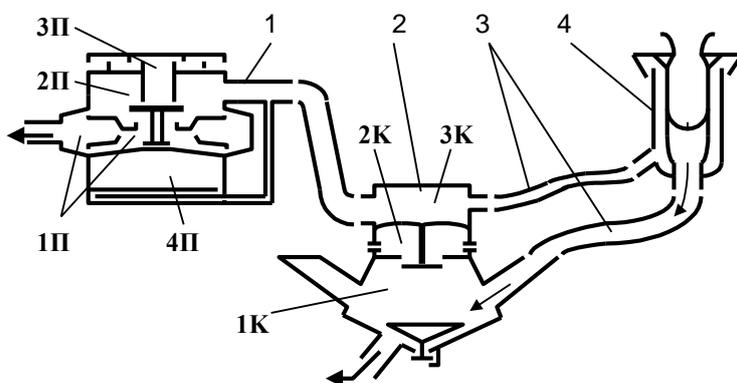


Рис. 132. Схема низковакуумного доильного аппарата АДУ-1-03:
1 – пульсатор; 2 – коллектор; 3 – соединительные шланги; 4 – стакан

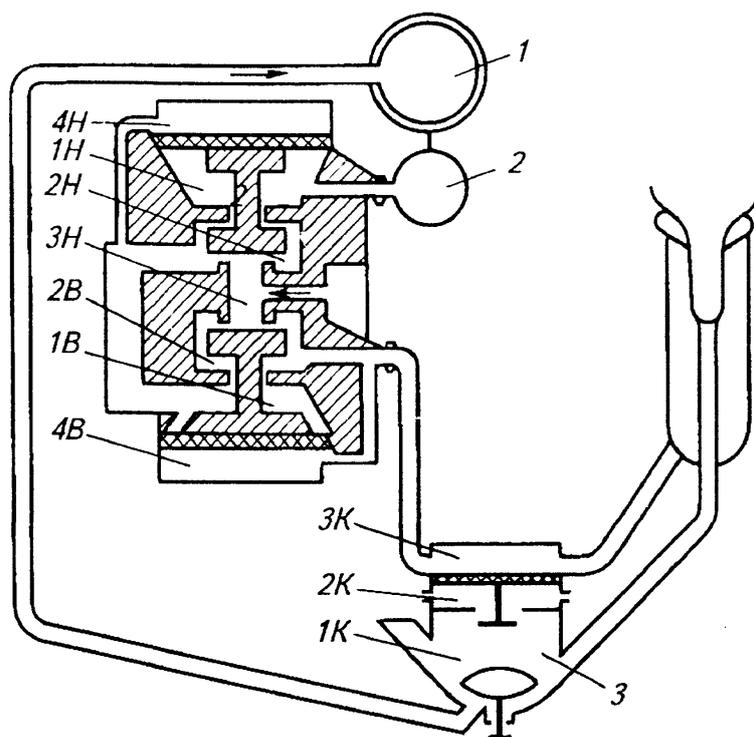


Рис. 133. Устройство доильного аппарата АДУ-1-09 со двойным пульсатором и низковакуумным коллектором:
1H и *2H* – камеры постоянного и переменного разрежения пульсатора;
3H – общая воздушная камера; *4H* и *4B* – управляющие камеры;
1B и *2B* – входная и выходная камеры; *1* – молокопровод; *2* – вакуум-провод;
3 – коллектор; *1K* – молокосорбная камера; *2K* – атмосферная камера;
3K – распределительная камера

Обойму-подпятник большего диаметра устанавливают в высокочастотном блоке со стороны малого штуцера, меньшего диаметра – в низкочастотном блоке со стороны большого штуцера.

Нормальная работа доильного аппарата АДУ-1-04 обеспечивается при разрежении в молокопроводе 50...52 кПа, в вакуум-проводе – 47...49 кПа. Соотношение тактов АДУ-1-04 составляет: сосание – 72%, сжатие – 28%.

При техническом обслуживании проводится ежесменная промывка аппаратов на стендах доильных установок в соответствии с применяемой технологией промывки. Для доильных аппаратов с регулируемой частотой пульсаций ежедневно проверяется ее значение. Раз в неделю осуществляется контроль за отсутствием несмываемого налета на деталях, соприкасающихся с молоком, чистота отверстий подсоса воздуха в пульсаторе и коллекторе. Раз в месяц контролируют длину сосковой резины. Длина активной части чулка не более длины гильзы стакана при одинаковом натяжении сосковой резины у аппарата. При необходимости чулки натягивают до следующего кольцевого углубления. Проверяют отсутствие механических повреждений и нарушений формы, надежность крепления на сосках вымени. Два раза в год проводится замена активно работающих резиновых изделий (около пяти месяцев или 900 ч работы), остальных – раз в год. Технические характеристики аппаратов приведены в табл. 26.

26. Техническая характеристика доильных аппаратов

Показатели	АДУ-1			ДА-2М «Майга»	ДА-3М «Волга»
	основной	03	трехтакт- ный	09	
Рабочее вакуумметрическое давление, кПа	48	45	53	48	53
Частота пульсаций, мин ⁻¹	67 ± 5	65 ± 5	60 ± 5	66 ± 6	60 ± 5
Частота вибропульсаций, мин ⁻¹	–	–	–	630 ± 90	–
Соотношение тактов, %					
сосание	68	65	60	73	60
сжатие	32	35	10	27	10
отдых	–	–	30	–	30
Тип коллектора	двухтактный				трехтактный
Режим впуска воздуха в молочную камеру	непрерывный подсос	впуск на такте сжатия			
Объем молочной камеры, см ³	100	100	24	100	24
Расход воздуха аппаратом, м ³ /ч	2,7	3,2	3,6	4,05	3,6
в том числе коллектором	0,3...0,6	0,8...1,3	2,3	0,8...1,3	2,3
Вес подвесной части аппарата, Н	26,5	27,5	18	27,5	18

Доильный аппарат ПАД 00.000 «Нурлат» (рис. 134) эксплуатируется совместно с любой доильной установкой или агрегатом с вакуумметрическим давлением 50⁺¹ кПа. Он автоматически изменяет режим дойки, обеспечивая два уровня вакуума. Аппарат автоматически контролирует в процессе работы уровень молокоотдачи коровы и регулирует вакуум в зависимости от конкретного значения молокоотдачи. При уровне менее 200 г/мин аппарат обеспечивает режим низкого вакуума, более 200 г/мин – высокого вакуума. В фазе стимуляции вакуумметрическое давление 33 ± 3 кПа, в фазе основного доения 50⁺¹ кПа, при додаивании 33 ± 3 кПа. Частота пульсаций при стимуляции и додаивания 45 с⁻¹, при основном доении 60 с⁻¹. Относительная длительность тактов: сжатия – 40...43%, сосания 60...57%. Масса аппарата не более 1,6 кг.

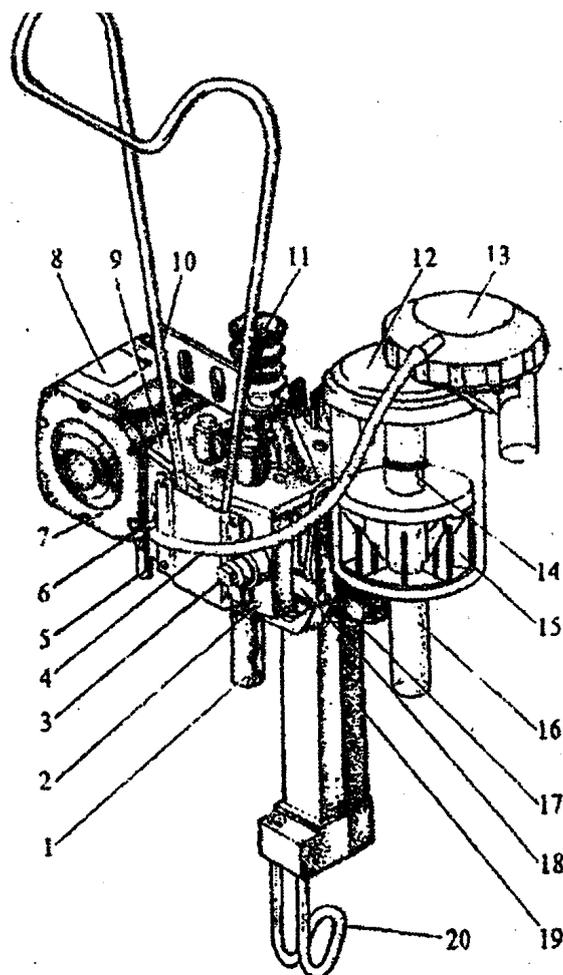


Рис. 134. Общий вид блока управления, приемника и пульсатора:
 1 – вставка; 2 – корпус; 3 – заглушка; 4 – дренажная трубка;
 5 – штуцер; 6 – штуцер трубки дренажной; 7 – корпус; 8 – кожух; 9 – крышка;
 10 – скоба; 11 – сильфон; 12, 13 – крышки; 14 – шток; 15 – поплавок; 16 – стакан;
 17 – защелка; 18 – корпус магнитного клапана; 19 – ручка; 20 – скоба

Функционально аппарат делится на блоки: датчик молокоотдачи, двухпозиционный вакуумный редуктор, пульсатор и коллектор. В датчике молокоотдачи происходит сравнение действительного значения молокоотдачи с заданным уровнем, и в зависимости от величины молокоотдачи магнитный клапан, расположенный в вакуумном редукторе, переводит вакуумный редуктор с одной величины вакуума на другой. Вакуум, обеспечиваемый вакуумным редуктором, определяет создаваемую задатчиком пульсов частоту смены тактов сжатия и сосания.

При включении аппарата к вакуумпроводу вакуумметрическое давление 50 кПа подводится к входу блока управления (камера *E*, рис. 135). Магнит *1* поднят, позволяя вакууму пройти по каналам в полость *B*.

Мембрана *2* поднимается, обеспечивая разделение камер *D* и *E* клапаном *4*. Наличие дросселя *5* позволяет регулировать вакуум на 33 кПа в камере *D*, изменяя площадь проходного сечения. При опускании магнита *1* через отверстие *B* в камеру *B* поступит воздух, что приведет к опусканию мембраны *2* и клапана *4*. В результате вакуум 50 кПа свободно пройдет из камеры *E* в камеру *D* и далее к надмембранной полости приемника, пульсатору и коллектору. В первом такте сильфон *3* сжат (опущен), во втором поднят.

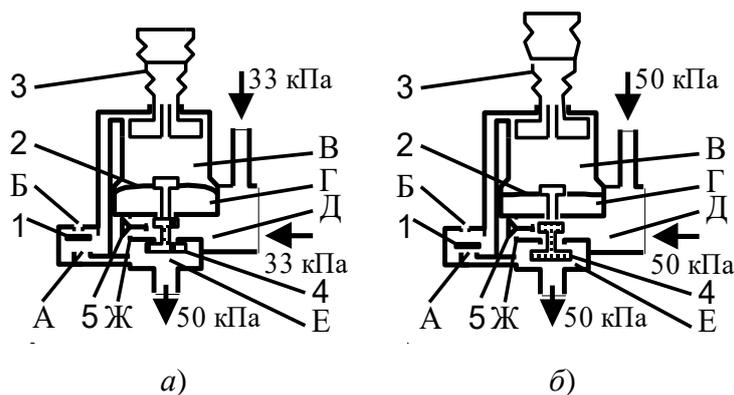


Рис. 135. Схема блока управления:

а – режим низкого вакуума; *б* – режим высокого вакуума;

1 – магнит, 2 – мембрана; 3 – сильфон; 4 – управляющий клапан; 5 – дроссельный клапан;
В, Г, Б, Д – полости (камеры); А, Б, Ж – отверстия

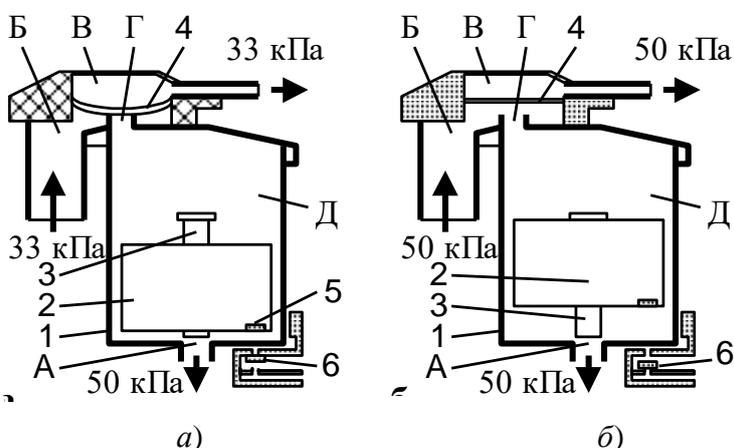


Рис. 136. Схема приемника:

а – режим низкого вакуума; *б* – режим высокого вакуума; 1 – стакан; 2 – поплавок; 3 – шток;
4 – мембрана; 5 – магнит; 6 – магнит блока управления; А – седло отверстия; Б – отверстие;

В – надмембранная полость; Г – отверстие; Д – подмембранная полость

Положение магнита 1 определяется работой приемника (рис. 136). При подключении аппарата в камере Д создается вакуум 50 кПа. Поскольку в камеру В подается вакуум 33 кПа, то мембрана 4 опускается и дросселирует отверстие Г, создавая перепад давлений. Это уменьшает давление до 33 кПа в камере Б.

Молоко поступает из молочной кары коллектора в камеру Б, и далее в камеру Д, а затем через отверстие А в молокопровод. При молокоотдаче более 200 г/мин все молоко не успевает пройти через отверстие А, поэтому уровень молока в камере Д растет, заставляя всплывать поплавок 2. В результате увеличения расстояния между магнитами, магнит блока управления уже не удерживается в верхнем положении и опускается, заставляя блок управления перейти в режим высокого вакуума. При уменьшении молокоотдачи поплавок опустится, и вновь магнит блока управления поднимется вверх. При спадании стаканов с сосков вымени в камеру В поступает воздух, который опустит мембрану 4 вниз, перекрывая поступление вакуума в камеру Г и далее в направлении стаканов.

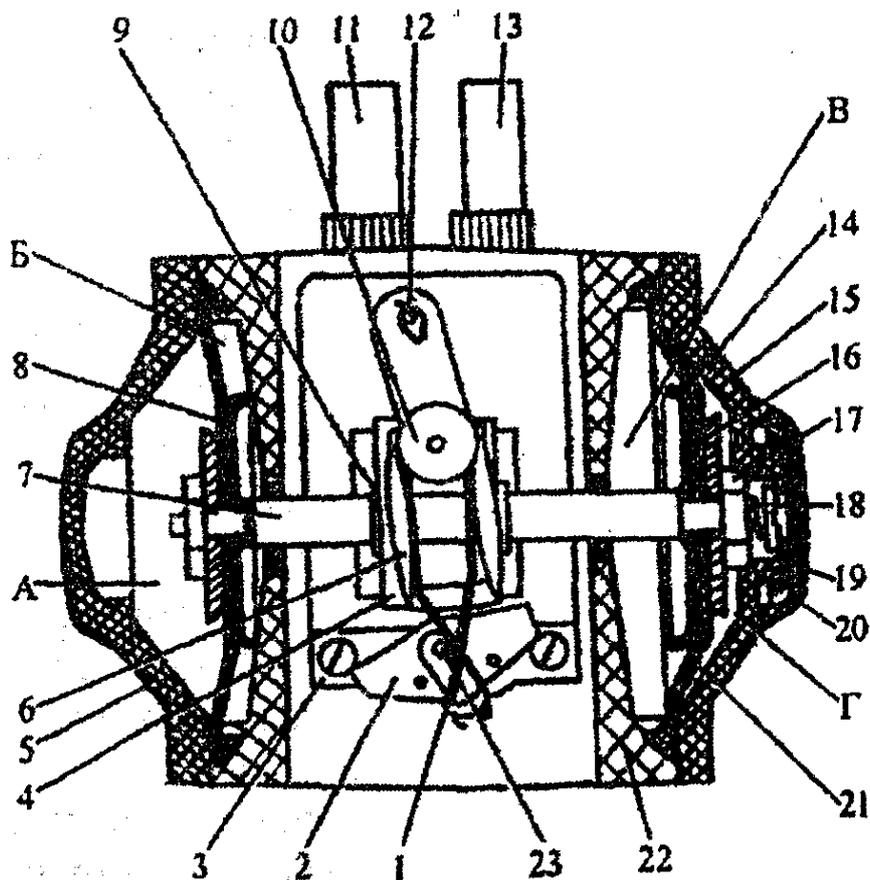


Рис. 137. Общий вид пульсатора:

1 – пружина; 2 – коромысло; 3 – основание; 4 – ползун; 5 – левая крышка; 6 – водило;
 7 – шток; 8 – мембрана; 9 – шайба; 10 – ось; 11 – левый штуцер; 12 – ось;
 13 – правый штуцер; 14 – шайба; 15 – правая крышка; 16 – шайба; 17 – гайка;
 18 – игла; 19 – заглушка; 20 – колпачок; 21 – мембрана; 22 – корпус; 23 – ось;
 А – левая надмембранная полость; Б – левая подмембранная полость;
 В – правая подмембранная полость; Г – правая надмембранная полость

Пульсатор позволяет подавать пульсирующий вакуум через коллектор к межстенным камерам стаканов. В начальном положении (рис. 137) шток 7 пульсатора, водило 6 и ползун находятся в крайнем правом, а коромысло 2 – в крайнем левом положении. В таком положении ползун 4 соединяет центральный паз основания 3 с правым пазом и подает в него вакуум. Коромысло 2 позволяет пройти вакууму по центральному пазу основания и правому отверстию к правой подмембранной полости В и правому штуцеру 13. При этом левое отверстие и левый паз основания 3 находятся в открытом для атмосферы положении. Соответственно, левый штуцер 11 и левая подмембранная полость Б находятся под атмосферным давлением. Камеры А и Г соединены каналом внутри штока 7 и изолированы от атмосферы.

Созданный в полости В вакуум отжимает мембрану 21 со штоком 7 влево. При этом воздух перетекает из камеры А в камеру Г. При перемещении штока 7 влево до упора происходит выход водила 6 из зацепления коромысла 2.

В результате коромысло 2 под воздействием пружины 1 щелчком принимает крайнее правое положение, переключая каналы и отверстия в пульсаторе. В результате в полости Б и штуцере 11 создается вакуум, а правый штуцер 13

и полость *B* окажутся под атмосферным давлением. После этого происходит движение элементов конструкции в обратном направлении. Частота пульсаций регулируется изменением проходного сечения дроссельного отверстия в штоке 7 при вращении иглы 18.

Коллектор позволяет подводить вакуум к межстенным камерам стаканов, осуществляя поочередно попарное подведение к ним то вакуума, то воздуха.

Приборы диагностики доильных аппаратов. Качество работы доильного оборудования в значительной мере зависит от своевременной диагностики доильных аппаратов. Существует большое количество технических средств диагностики доильных аппаратов и установок на соответствие требованиям ISO 6690:2007 (Приложение Б).

Порядок проверки работоспособности доильного аппарата:

1. Убедиться в правильности сборки оборудования действующего фрагмента режима «промывка» доильной установки. Перевести оборудование в режим «доение».

2. Провести операции ежедневного технического обслуживания. Включить вакуумный насос, убедиться в надежности креплений, отсутствии слышимых подсосов воздуха и соответствии величины вакуума технической характеристике. При необходимости за счет изменения груза у вакуум-регулятора провести регулировку величины разряжения. Величина вакуума фиксируется в отчете.

3. Снять с промывочного стенда доильный аппарат, подсоединить его к молочному крану над стойлом возле искусственного вымени, подсоединив дополнительно счетчик УЗМ-1А и повесить подвесную часть аппарата на крючок молочного крана. Нижний клапан коллектора опустить в нижнее (свободное) положение (см. рис. 125).

4. В течение 45 – 60 с провести подготовительные операции с искусственным выменем (подмыть теплой водой, вытереть, сделать массаж вымени круговыми движениями, сдоить первые струйки молока).

5. Взять в левую руку подвесную часть доильного аппарата (держа ее за коллектор), поднести к вымени, поднять и закрепить в поднятом положении нижний клапан коллектора, а затем быстрыми движениями надеть стаканы на соски вымени.

6. Убедиться в прохождении жидкости из искусственного вымени. С момента прохождения жидкости включить секундомер. Осуществить контрольный замер частоты пульсаций аппарата.

7. По прошествии 4–5 минут отсоединить доильный аппарат (опустив предварительно нижний клапан коллектора), выключить секундомер. Уточнить величину надоя, длительность доения и рассчитать расход жидкости через доильный аппарат. Полученные цифры занести в отчет.

8. Выключить вакуумную установку, перевести оборудование в режим «промывка», установив доильный аппарат на промывочный стенд.

9. Включить вакуумную установку, аппарат промывки, пульт управления молочным насосом, подачу воды из водопровода, установить первый либо пятый режим прополаскивания и убедиться в правильности сборки оборудования.

10. По завершении последующей просушки выключить оборудование.

2.6.3. Доильные установки для доения в стойлах

Доильная установка – это комплект технологически связанных устройств для выдаивания и сбора молока. Классификация доильных установок приведена на рис. 138. В зависимости от способа содержания и поголовья коров применяют тот или иной тип доильной установки (табл. 27).

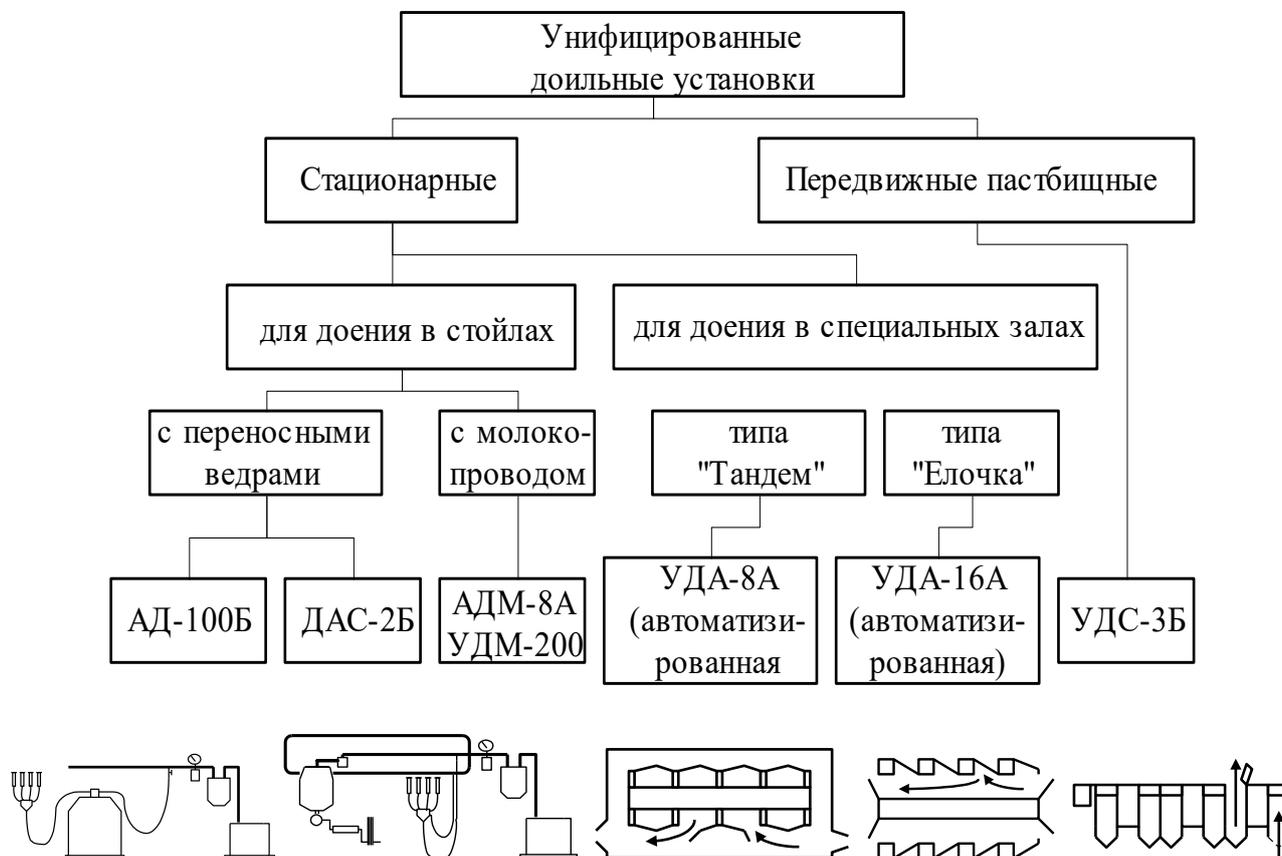


Рис. 138. Классификация доильных установок

При привязном способе содержания чаще используют стационарные установки для доения в стойлах. При наличии автоматической привязи, кроме того, возможно применение доения в доильных залах. При беспривязном содержании скота эксплуатируются установки для доения в доильных залах. При подборе животных в группы с равной длительностью доения используют установки типа «Елочка». При отсутствии такого подбора применяют установки типа «Тандем», требующие большей площади зала на один доильный станок. В летних лагерях (а иногда и на фермах при беспривязном содержании) используются установки со станками параллельно-проходного типа. В последние годы на фермах с привязным содержанием коров чаще используются установки с молокопроводом, на мелких фермах – для доения в ведра, требующие увеличения затрат ручного труда. Используются как лопастные, так и водокольцевые вакуумные насосы. Для создания требуемого вакуума при машинном доении коров используют вакуумные насосы и регуляторы. Вакуумные насосы входят в состав вакуумных установок УВУ-60/45, которыми комплектуются отечественные доильные установки.

27. Технические характеристики доильных установок

Показатели	Доение в ведра			Доение в молокопровод			Доение в станках, залах			Передвижные			
	УДИ-2	ДАС-2В	АД-100Б	Брацлавчанка	УДМ-50	АДМ-8А-1	АДМ-8А-2	УДА-8А «Тандем-автомат»	УДА-16А «Елочка-автомат»	УДА-100А «Карусель»	УДМ-Ф-1	УДС-3Б	УДЛ-Ф-12
Пропускная способность, гол./ч	10	70	60	60	28	56	112	70	78	100	21	50	100
Число обслуживаемых животных, гол.	25	100	100	100	50	100	200	200	300	600	100	200	200
Число доильных аппаратов, шт.	2	9	9	6	3...4	6...8	12...16	8	16	16	4	8	12
Количество операторов, чел.	1	3	3	2	1	2	4	1	1	1	1	2	4
Вакуумметрическое давление, кПа	47 ± 1	47 ± 1	50 ± 1	45 ± 1	48 ± 1 или 45 ± 1*	48 ± 1 или 45 ± 1*	48 ± 1 или 45 ± 1*	48 ± 1 или 45 ± 1*	48 ± 1 или 45 ± 1*	48 ± 1 или 45 ± 1*	47 ± 1	47 ± 1	47 ± 1
Масса, кг	125	725	720	1335	525	1370	2720	2515	2820	11 600	670	2100	3150
Установленная мощность, кВт	1,5	4	3	4,75	1,5	4,75	8,75	19,5	20	25	3	5,5	17,3

* – При применении низковакуумных доильных аппаратов АДУ-1-03. 32.

28. Техническая характеристика вакуумных установок

Показатель	РВН-45/350	УВУ-60/45		ВВН-3	ВВН-6	ВВН-12
Подача (при вакууме 46,6 кПа для РВН и 53,2 кПа для остальных установок), м ³ /ч	40	45	60	180	360	720
Расход масла, г/ч	50...80	10...25	15...30	–	–	–
Расход воды, м ³ /ч	–	–	–	10	20	30
Мощность электродвигателя, кВт	3	3	4	6,5	14	22

Вакуумные установки. Для получения вакуума используются водокольцевые и ротационные насосы (УВУ) и установки. Установки УВУ ротационные тангенциально-лопастные выпускаются в двух исполнениях: с подачей 60 и 45 м³/ч.

Изменение подачи насоса проводится за счет смены шкивов. При их перестановке частота вращения ротора насоса составляет 20,3 и 23,0 с⁻¹, что обеспечивает подачу насоса 45 и 60 м³/ч воздуха при разрежении в системе до 60 кПа (табл. 28). Вакуумная установка состоит из вакуумного насоса 2 (рис. 139), электродвигателя и рамы, на которой они закреплены. Вращение от электродвигателя к насосу передается посредством клиноременной передачи, закрытой защитным кожухом. Ротор относительно статора установлен эксцентрично, в пазах вставлены текстолитовые лопасти. Вакуумный насос УВУ оборудован масленкой для смазывания подшипников и рабочей полости ротора, предохранителем 5 и глушителем-маслоуловителем 1. Корпус глушителя шлангом соединен с бачком для сбора отработанного масла.

Контроль за поступлением масла в насос осуществляется визуально, а общий расход – по делениям, нанесенным на стакане (одно деление соответствует в среднем 20 г). Расход масла может регулироваться изменением количества нитей в фитиле.

Предохранитель 5 служит для защиты коров и человека от поражения электрическим током и предотвращает поломки насоса в случае обратного вращения ротора после выключения электродвигателя. Это обеспечивается колпачком, который под действием вакуума в линии доильной установки присасывается к гнезду в верхней части предохранителя и препятствует прососу воздуха через насос в линию и обратному вращению ротора.

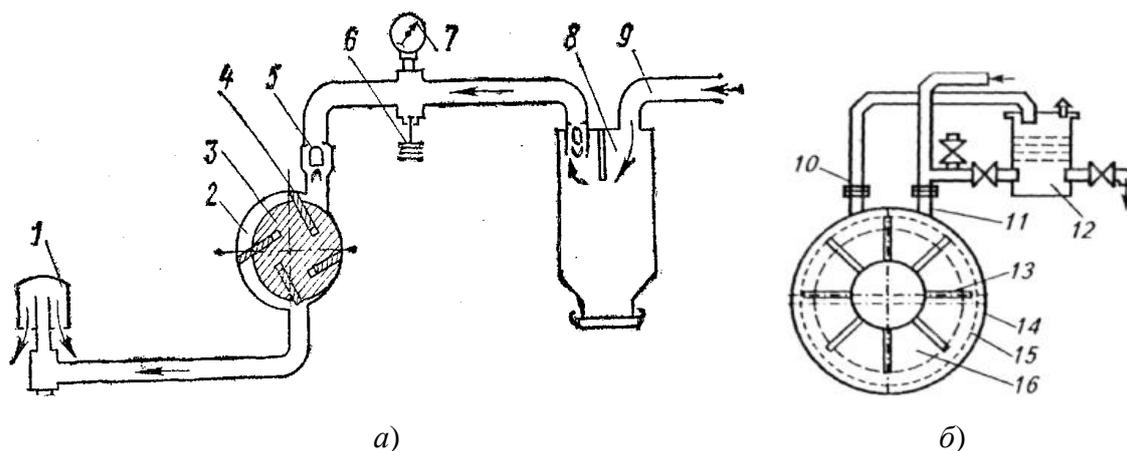


Рис. 139. Схема вакуумной установки:

- а* – с лопастным насосом: 1 – глушитель; 2 – корпус насоса; 3 – ротор насоса;
 4 – пластина; 5 – предохранитель; 6 – вакуум-регулятор; 7 – вакуумметр;
 8 – вакуум-баллон; 9 – вакуум-провод;
- б* – схема водокольцевого вакуумного насоса: 10 – выпускная труба;
 11 – вакуум-провод; 12 – емкость с водой; 13 – лопасть ротора; 14 – корпус насоса;
 15 – водяное кольцо; 16 – камера переменного объема

Вакуум-баллон сглаживает пульсацию вакуума, неизбежно возникающую при работе насоса, собирает влагу и молоко, попавшие в вакуум-провод, а также используется в качестве сливной емкости при промывке вакуум-проводов.

Для предотвращения попадания жидкости в насос в патрубок устанавливают шариковый клапан (поплавок). После пуска насоса, за счет вакуума, образовавшегося в баллоне, крышка плотно закрывается. После отключения насоса вакуум в баллоне снижается, а крышка сама открывается.

Вакуум-регулятор АДМ-08.000 (рис. 140) поддерживает стабильный уровень разрежения в вакуум-проводе и состоит из собственно регулятора и индикатора резерва подачи вакуум-насоса. При включенном вакуум-насосе перепад давлений, действующих на клапан 9, уравнивается набором грузов из стальных шайб-грузов 6. Для увеличения чувствительности регулятора груз подвешен к клапану при помощи пружины 5. Для гашения колебаний пружины с грузом погружены в масло. В прозрачный колпак 2 заливают около 0,4 кг масла так, чтобы между его верхним уровнем и нижней шайбой набора грузов оставался зазор в 8...12 мм. Флажок-стрелка 10 индикатора резерва подачи вакуум-насоса показывает количество резервного воздуха от общей подачи вакуумного насоса. Для этого на прозрачной шкале 11 имеются три метки, соответствующие резерву 5, 10 и 15 м³/ч. Величину вакуума во всей системе контролируют по вакуумметру.

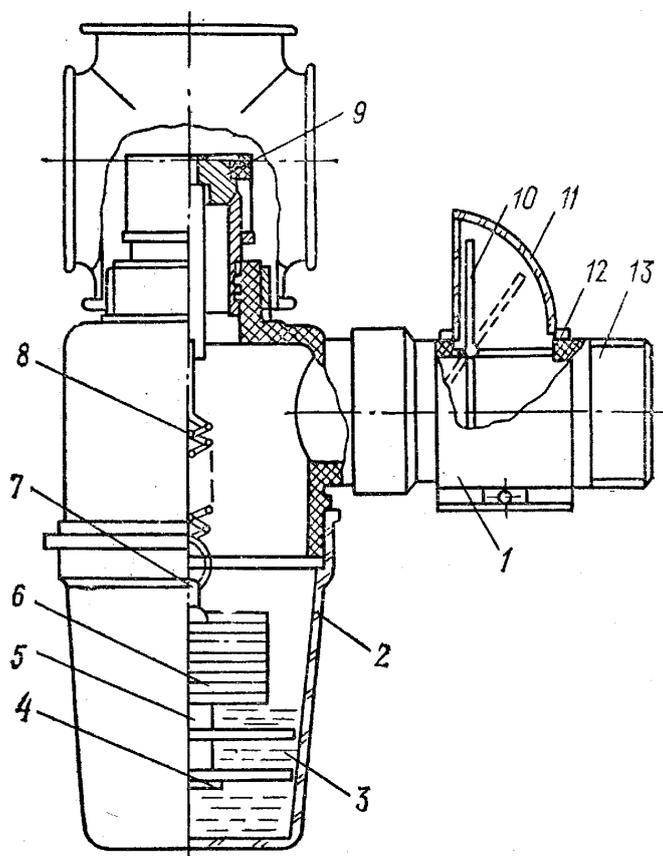


Рис. 140. Вакуум-регулятор:

1 – индикатор; 2 – стакан; 3 – масло; 4 – шайба; 5 – трубка; 6 – шайбы-грузы; 7 – стержень; 8 – пружина; 9 – клапан; 10 – флажок; 11 – шкала; 12 – прокладка; 13 – основание

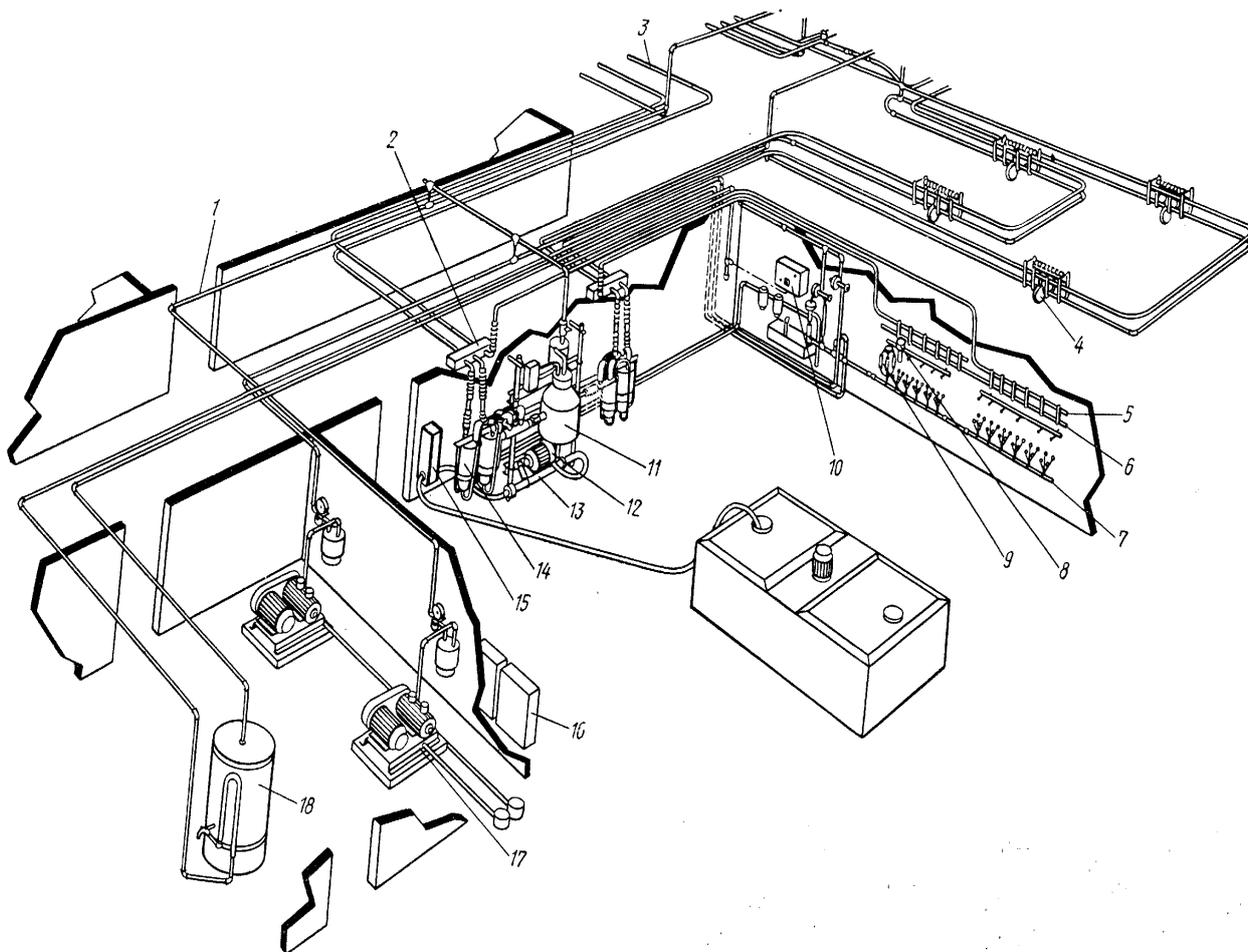


Рис. 141. Размещение оборудования доильного агрегата АДМ-8А:

- 1 – вакуумпровод; 2 – переключатель; 3 – молокопровод; 4 – устройство подъема;
 5 – стенд промывки доильных аппаратов; 6 – молочный кран; 7 – устройство промывки;
 8 – устройство УЗМ-1А; 9 – доильная аппаратура; 10 – автомат промывки;
 11 – молокоприемник; 12 – молочный насос; 13 – молочный фильтр; 14 – дозатор молока;
 15 – охладитель; 16 – шкаф запасных частей; 17 – вакуумная унифицированная установка УВУ-60/45; 18 – электрический водонагреватель

Агрегаты доильные с молокопроводом АДМ-8А (рис. 141) предназначены для доения коров при привязном содержании в стойлах (АДМ-8А-2 – на 200 коров, АДМ-8А-1 – на 100 коров). В процессе доения осуществляется: транспортировка молока в молочное отделение по стеклянному (или из нержавеющей стали $\varnothing 50$ мм) трубопроводу, расположенному над головами коров; групповой учет надоя (в расчете один групповой счетчик молока на 50 коров); учет индивидуального надоя (при контрольных дойках раз в декаду); фильтрация, охлаждение молока и подача его к месту сбора и хранения. Агрегат укомплектован устройством для автоматической промывки всего доильного оборудования, контактирующего с молоком.

Технологическая схема работы АДМ-8А-2 при доении показана на рис. 142. Молокопровод монтируется над вакуум-проводом и состоит из стеклянных и полиэтиленовых труб с внутренним диаметром 38 мм, соединенных между собой молочно-вакуумными кранами и соединительными муфтами. На каждой петле молокопровода на 100 голов над центральным проходом

в коровнике установлен разделитель 18, который делит молокопровод на две ветви, каждая из которых собирает молоко от 50 коров, закрепленных за одним оператором. Установка АДМ-8А оснащена вакуумными устройствами (с пружинами и пневмоцилиндрами) для подъема торцевых частей молокопровода на высоту 2,6 м для обеспечения проезда трактора с кормораздатчиком по кормовому проходу. Во время дойки подъемные участки молокопровода должны быть опущены до уровня стойловых ветвей.

Молоко из доильного аппарата поступает (при контрольных дойках проходя через устройство для зоотехнического учета молока УЗМ-1А) с помощью молочного крана 20 в молокопровод 9. По нему оно транспортируется в помещение молочной, где при прохождении через переключатель режимов 10 учитывается надой от групп коров по 50 голов дозаторами молока 11. Из дозаторов 11 молоко поступает в молокосорбник (приемник) 15. Под собственным весом оно опускается в нижнюю часть сборника, отделяясь от воздуха, и молочным насосом 14 (НМУ-6) перекачивается через фильтр 13 и пластинчатый охладитель 12 в резервуар-охладитель 5 для хранения. Допускается не применять охладитель 12 при наличии резервуара-охладителя, обеспечивающего температуру молока ниже 10 °С. Сбор молока от отдельных групп животных для последующей первичной его переработки проводится в молокоприемнике (рис. 143).

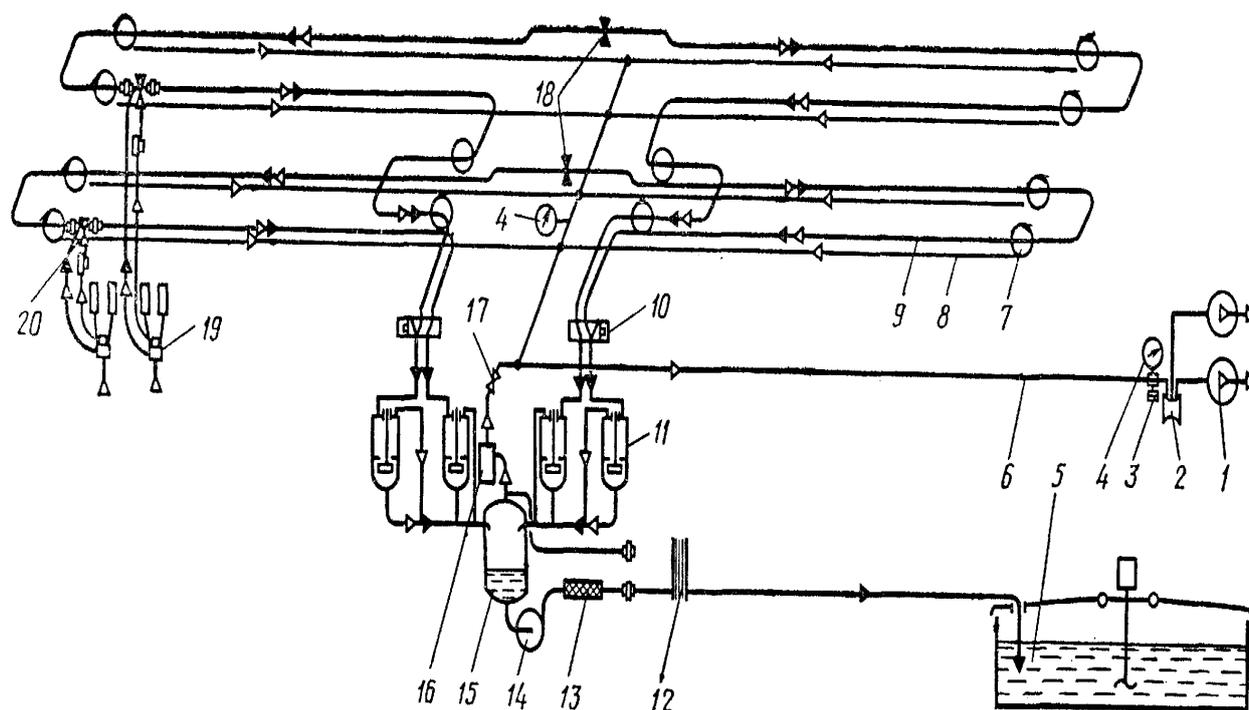


Рис. 142. Схема работы доильного агрегата с молокопроводом АДМ-8А-2 в режиме доения:

- 1 – вакуумный насос; 2 – вакуум-баллон; 3 – вакуум-регулятор; 4 – вакуумметр;
- 5 – резервуар-охладитель молока; 6 – магистральный вакуум-провод;
- 7 – устройство подъема молокопровода; 8 – стойловый вакуум-провод;
- 9 – молокопровод; 10 – переключатель с доения на промывку; 11 – дозатор молока;
- 12 – пластинчатый охладитель молока; 13 – фильтр молочный; 14 – молочный насос;
- 15 – молокосорбник; 16 – предохранительная камера; 17 – кран вакуумный;
- 18 – разделитель молокопровода; 19 – доильный аппарат; 20 – кран молочный

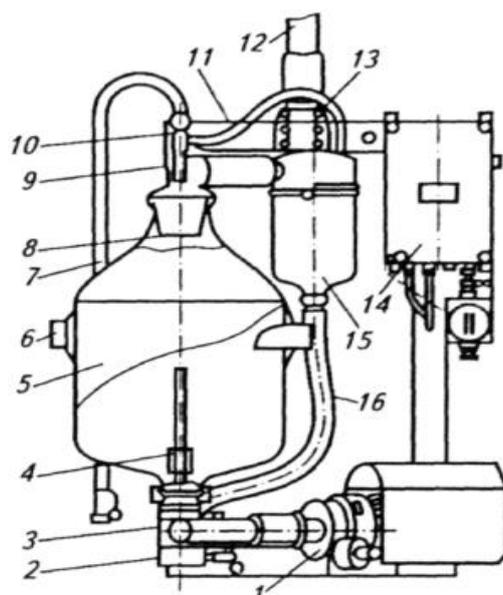


Рис. 143. Молокоприемник:

1 – молочный насос; 2 – датчик включения молочного насоса; 3 – штуцер;
 4 – поплавков датчика; 5 – молокосорбник; 6 – молокопровод; 7 – шланг подачи
 моющей жидкости в верхнюю часть молокосорбника 5 и предохранительную камеру 15;
 8 – разбрызгиватель; 9 – крышка; 10 – распределитель моющей жидкости;
 11 – шланг подачи моющей жидкости в предохранительную камеру;
 12 – вакуум-провод магистральный; 13 – кран; 14 – пульт управления молочным насосом;
 15 – предохранительная камера; 16 – шланг

Молокосорбник имеет четыре отверстия: два для ввода молока 6 из молокопровода (от групповых счетчиков), одно вверху для присоединения к магистральному вакуум-проводу 12 и одно внизу для установки датчика 2 включения молочного насоса и вывода молока через штуцер наружу. У АДМ-8А-1 в одно из боковых отверстий вставляют заглушку, так как имеется только одно кольцо молокопровода.

Поплавковый датчик 2 (рис. 143) предназначен для автоматического управления молочным насосом 1 по мере набора и откачки молока или моющего раствора из молокосорбника. Электросхема датчика позволяет установить различную порцию (от 5 до 15 л) молока, откачиваемого за одно включение. Предохранительная камера 15 не позволяет засасываться молоку или моющему раствору в вакуумпровод 12 при отказах молочного насоса 1 и переполнении молокосорбника. При этом имеющийся поплавок перекрывает магистральный вакуум-провод 12, т.е. молочная линия отключается от источника создания вакуума и дойка прекращается.

После устранения данного недостатка молоко из камеры 15 стекает по шлангу 16 к штуцеру 3 и откачивается насосом 1. Перед промывкой доильные аппараты (рис. 144) устанавливаются на стенд, вставляя в стаканы промывочные головки (разбрызгиватели) 3, вынимается тканевый фильтр 8, переключатель 14 вынимается и устанавливается в положение «промывка», разделительный кран 13 открывается, засыпается (заливается) моющее средство, открывается кран водопровода, включается аппарат промывки 5, пульт управления молочным насосом.

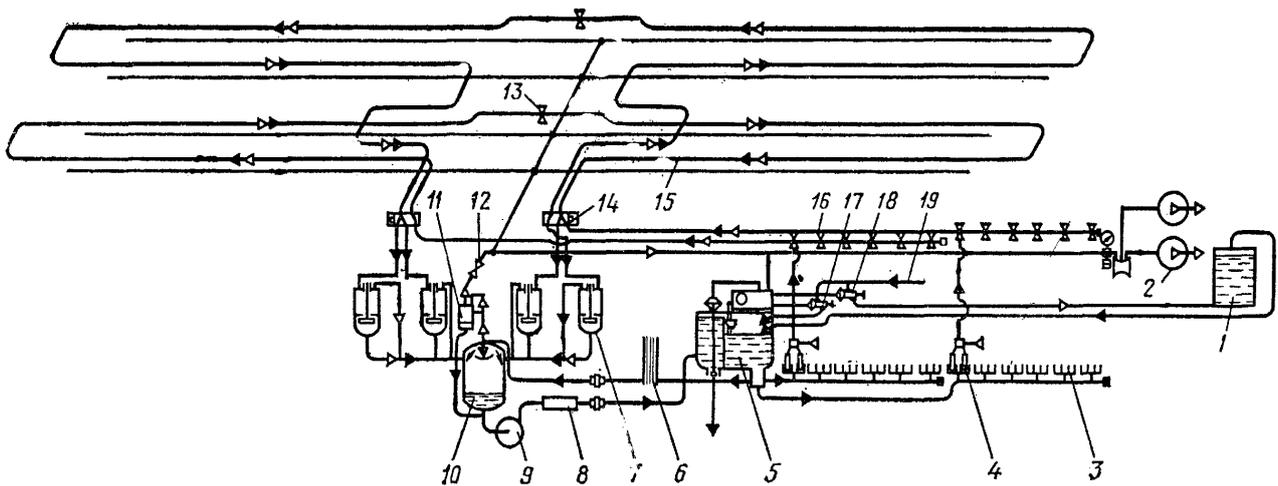


Рис. 144. Схема работы доильного агрегата с молокопроводом АДМ-8А-2 в режиме промывки:

- 1 – электроводонагреватель; 2 – вакуумный насос; 3 – коллекторная труба с промывочными головками; 4 – доильный аппарат; 5 – автомат промывки; 6 – пластинчатый охладитель молока; 7 – дозатор молока; 8 – фильтр молочный; 9 – молочный насос; 10 – молокосорбник; 11 – предохранительная камера; 12 – кран вакуумный; 13 – разделитель молокопровода; 14 – переключатель; 15 – молокопровод; 16 – коллекторная труба с молочными кранами; 17 – пневмомеханический вентиль холодной воды; 18 – вентиль подачи горячей воды; 19 – водопровод

Устройство промывки состоит (рис. 144) из коллекторной трубы с промывочными головками 3, из трубы с молочными кранами 16 для подключения ручек доильных аппаратов, автомата промывки 5, электроводонагревателя 1 и соединительных элементов.

При промывке (в момент циркуляции) в молокопроводящей системе АДМ-8А-2 циркулирует 120...130 л воды (температура воды 70...75 °С), должно добавляться 0,36 кг моющего порошка (типа «Дезмол», «А», «Б», «В»), который засыпается в чашку 26 бака (рис. 144.). Жидкий концентрат моющего средства отмеряется дозатором 8 в количестве 3 л и подается в чашу 26 бака 28. В обоих случаях концентрация моющего раствора равна 0,3%.

В процессе работы моющий раствор (горячая вода) засасывается из бака автомата промывки 5 и поступает в коллекторную трубу с промывочными головками 3, через доильные аппараты 4 поступает в коллекторную трубу с молочными кранами 16, а из нее – через переключатель 14 в молокопровод 15, промывает его, возвращается к переключателю 14 и направляется в дозаторы молока. После дозаторов моющая жидкость собирается в молокоприемник 10, далее жидкость насосом 9 через полость фильтра 8 подается в бак автомата промывки 5, откуда идет на повторную циркуляцию или в канализацию. Одновременно моющая жидкость засасывается из бака автомата промывки 5, промывает охладитель 6, направляется в верхние части молокоприемника 10 и предохранительной камеры 11, собирается в молокоприемник 10 и отводится насосом 9 через полость фильтра 8 в бак автомата промывки 5 на повторную циркуляцию или на слив в канализацию.

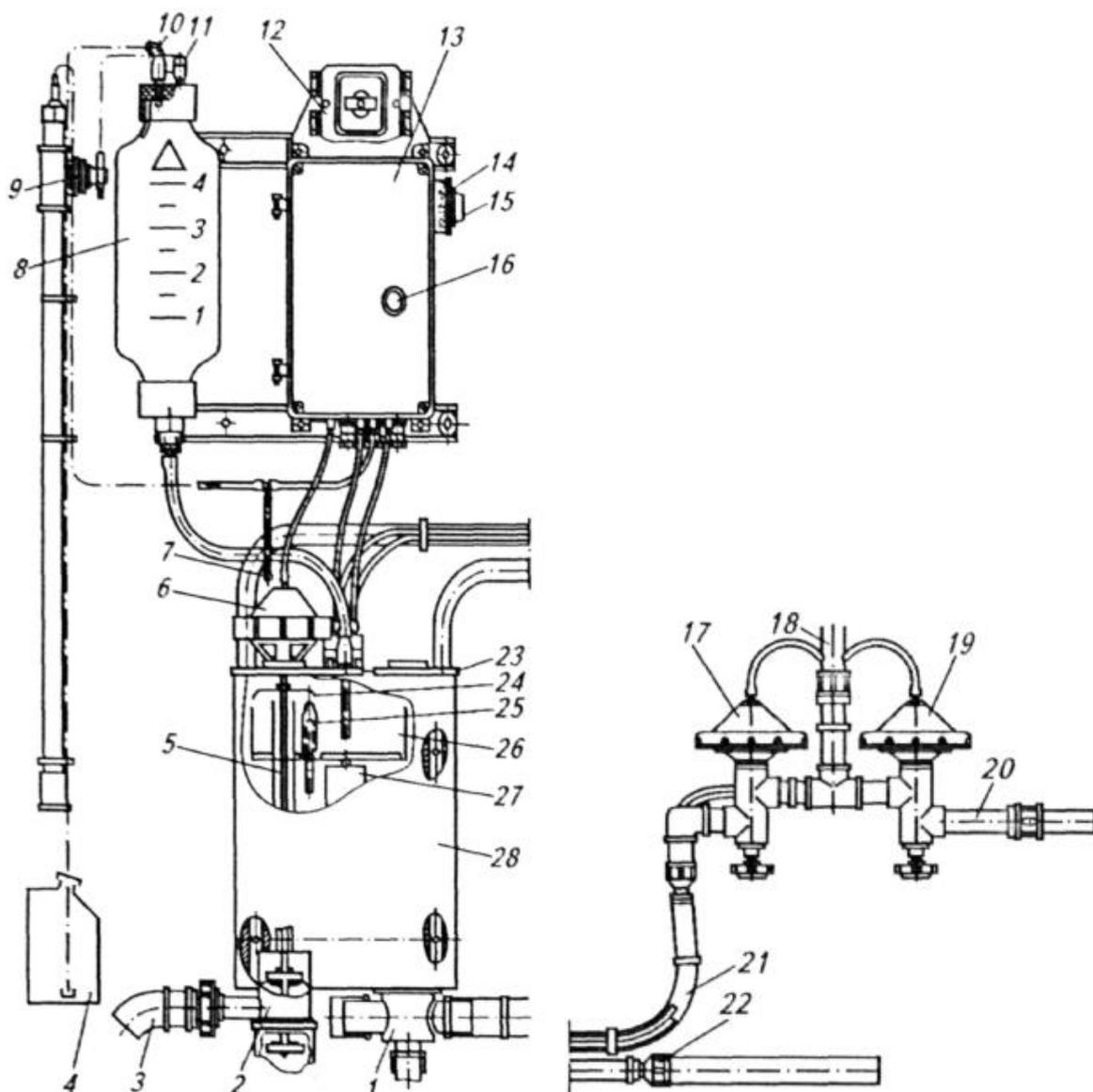


Рис. 145. Автомат промывки АДМ.23.000 (М884А):

- 1 – тройник забора моющей жидкости в линию промывки;
 2 – блок клапанов переключения на циркуляцию или слив жидкости;
 3 – шланг напорный от молочного насоса; 4 – канистра с концентратом моющей жидкости;
 5 – труба подачи моющего раствора в бак 28 при циркуляционной промывке;
 6 – кран управления блоком клапанов 2; 7 – шланг подачи вакуума на края 6 при отказах автомата промывки; 8 – дозатор моющего концентрата; 9 – кран вакуумный ручной подачи разрежения в дозатор 8; 10 – штуцер всасывания моющего концентрата из канистры 4; 11 – вакуумный штуцер; 12 – выключатель; 13 – блок управления;
 14 – указатель положения программного валика; 15 – поворотная ручка программного валика; 16 – кнопка включения программы промывки, совмещенная с сигнальной лампочкой; 17 – вентиль холодной воды; 18 – водопровод;
 19 – вентиль подачи горячей воды; 20 – трубопровод подачи воды на электроводонагреватель; 21 – трубопровод подачи холодной воды в бак 28;
 22 – трубопровод подачи горячей воды от электроводонагревателя в бак 19; 23 – крышка бака 28; 24 – отражатель, направляющий поток моющей жидкости из трубы 5 в чашу 26; 25 – сифон (трубка с накидным колпачком) для слива остатков моющей жидкости из чаши 26; 26 – чаша для засыпки порошка или заливки концентрата моющей жидкости перед началом промывки; 27 – поплавок клапанного устройства ограничения подачи воды в бак при циркуляционной промывке; 28 – бак

Автоматически управляет циклом промывки автомат промывки (М 884А), состоящий (рис. 145) из бака 28, в котором размещены блок пневмоклапанов 2 для переключения моющей жидкости на циркуляцию или в канализацию и поплавковый регулятор 27, для поддержания определенного уровня жидкости в баке. Автомат имеет блок управления 13 с дозирующим устройством 3 и блок, состоящий из пневмомеханических вентилей подачи холодной 17 и горячей 19 (от электроводонагревателя) воды. Блок управления 13 проводит процесс промывки автоматически по установленной программе с помощью командного прибора, валик которого выведен наружу. На нем закреплен указательный диск 14, по которому можно наблюдать за ходом промывки, а при помощи поворотной ручки 15 можно вмешиваться в работу прибора.

Включение программы происходит при нажатии кнопки 16. Программа делится на две части: преддоильное полоскание и промывка после доения. На указательном диске 14 цифры соответствуют следующим этапам промывки: I – преддоильное ополаскивание (1 – преддоильное прополаскивание; 2 – преддоильная просушка); II – промывка после доения (3 – последоильное прополаскивание; 4 – мойка моющими средствами при циркуляции раствора; 5 – прополаскивание; 6 – просушка); III, S – остановка программы (стоп) и выключение вакуумных насосов.

2.6.4. Особенности доильных установок для доения в доильных залах

У доильных установок для доения в стойлах оператор сам подходит к животному. При беспривязном содержании чаще используется вариант, когда животное само идет в доильный зал. Там от животного отводится молоко, а также проводится подкормка концентратами. Используются различные схемы размещения животных в доильном зале. Станки параллельно-проходного типа распространены в летних лагерях и на пастбищах. Доильные установки с индивидуальными станками типа «Тандем» предназначены для доения коров на племенных и товарных фермах, комплексах промышленного типа с не подбренными по продуктивности животными, а для «Елочки» требуется подбирать животных по продолжительности доения. Установки со станками типа «Елочка» имеют большую производительность, по сравнению с установками типа «Тандем».

Доильные установки во многом унифицированы между собой. Они отличаются типом доильных станков. На доильных установках выполняются следующие операции: подготавливают вымя коров к доению (путем подмывания из разбрызгивателя), дозируют и скармливают корма во время отвода молока, доят коров в доильных залах в специальных станках, очищают (фильтруют) молоко во время доения и кратковременно хранят охлажденное молоко до оправки на молочные заводы и молокоприемные пункты. Станки установки «Тандем» по сравнению с «Елочкой» обеспечивают возможность индивидуального обслуживания и осмотра каждой коровы. Установка «Тандем» УДА-8А состоит из двух секций индивидуальных станков, расположенных по четыре с каждой стороны заглубленной рабочей траншеи, где размещен оператор. Эти секции и траншея размещаются в доильном зале шириной 6 и длиной 13,5 м.

Каждый станок имеет впускные и выпускные дверцы с пневмоприводом, кормушку, дозатор с пневматическим приводом. К накопителям дозаторов комбикорм транспортируется цепочно-шайбовым транспортером. Управление дозаторами осуществляется мастерами машинного доения со своего рабочего места за счет пневмопривода.

Рабочее место мастеров машинного доения находится в траншее шириной 1,9 м между секциями станков в целях размещения манипуляторов автоматических доильных аппаратов на удобной для оператора высоте и улучшения обзора работающих доильных аппаратов. По бокам траншеи в нише расположены технологические линии молокопровода, вакуумпровода и трубопровода промывки, которые в помещении молочного отделения заканчиваются системой первичной обработки молока и системой циркуляционной промывки.

Для санитарной обработки вымени коров установки имеют систему электроподогрева, линию подводки теплой воды и разбрызгиватели воды. Вакуум, необходимый для работы доильных аппаратов, привода дверей и дозаторов, создается двумя вакуумными насосами УВУ-60/45. Промывка доильных аппаратов осуществляется в автоматическом режиме. Для этого освобождается от зажима проход между трубопроводом промывки и молокопроводом, а также включается не один, а оба молочных насоса. Системы подвода вакуума, отвода молока и системы промывки напоминают работу АДМ-8А.

Процесс доения коров на установках типа «Тандем» и «Елочка» включает следующие операции: подготовка доильной установки к доению, выполнение операций ЕТО, в том числе: преддоильное ополаскивание аппаратуры; перегон коров из коровников в доильное помещение и впуск их в доильный зал и станки; включение в работу дозатора комбикормов; преддоильные операции; подъем скобы пневмодатчика и установка доильных стаканов на соски; контроль за процессом доения; измерение количества молока, надоенного от каждой коровы (при контрольных дойках); машинный додой и снятие доильных стаканов проводится автоматически; выпуск коров из доильных станков и доильного зала; в конце дойки автоматическая промывка и дезинфекция доильных аппаратов и молокопроводящих труб, емкостей, устройств.

Автоматическое доение коровы и снятие стаканов обеспечивает наличие пневмодатчика 2 (рис. 146). Шток его плунжера (рис. 147) 2 имеет два продольных канала от штуцеров № 1 и № 2. Выходы продольных каналов расположены на различной высоте. В нижней части корпуса имеется калиброванное отверстие 8, перекрываемое иглой переменного сечения 7 поплавок. После впуска коров в станки и преддоильной обработки вымени оператор подводит манипулятор к вымени, переключая ручку крана 4 в вертикальное положение. При этом разрежение подается в правую (рис. 146) часть цилиндра 8, а в левой – воздух, и подвесная часть аппарата приподнимается. Оператор одной рукой слегка оттягивает доильные стаканы вниз, перекрывая молочные трубы, а другой приподнимает и фиксирует на скобе 3 (рис. 147) головку 1 пневмодатчика, подводит доильные стаканы под вымя и надевает их на соски вымени. При переводе рукоятки крана 4 (рис. 146, а) в нижнее положение подключаются пневмоцилиндры к пневмодатчику 2.

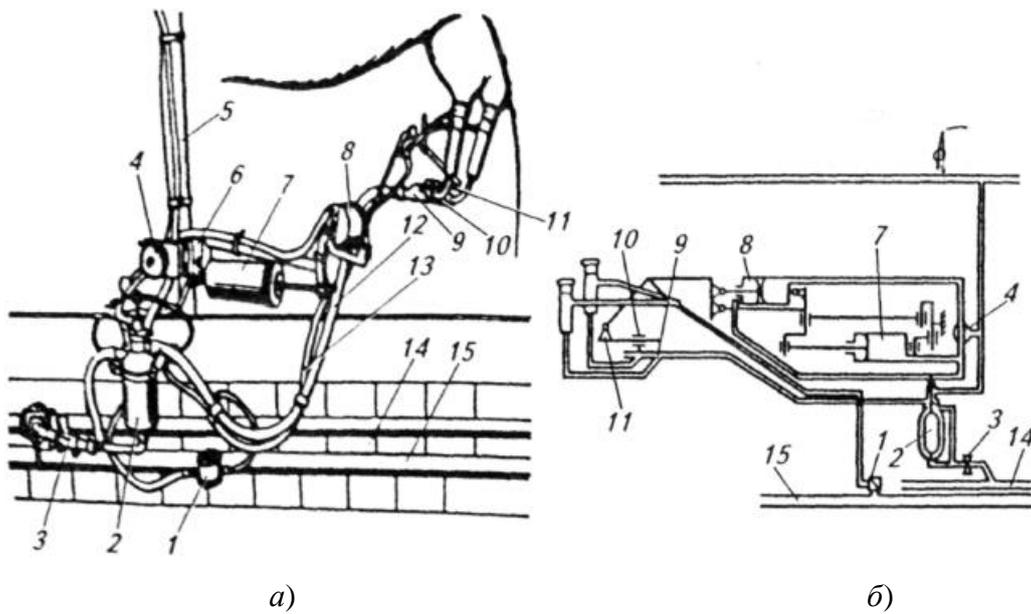


Рис. 146. Манипулятор МД-Ф-1:

а – общий вид; *б* – схема работы; 1 – пульсатор; 2 – пневмодатчик; 3 – зажим молочного шланга; 4 – кран подъема подвесной части в период подключения стаканов к соскам вымени; 5 – стойка доильного цилиндра вывода подвесной части доильного аппарата из-под коровы; 6 – кронштейн крепления манипулятора к стойке; 7 – пневмоцилиндр вывода подвесной части доильного аппарата из-под коровы; 8 – пневмоцилиндр машинного додаивания и поднимания стаканов; 9 – коллектор доильного аппарата; 10 – шарнир бокового поворота коллектора со стаканами; 11 – шарнир продольного наклона коллектора; 12 – молочный шланг; 13 – шланг переменного вакуума; 14 – молокопровод; 15 – вакуумпровод

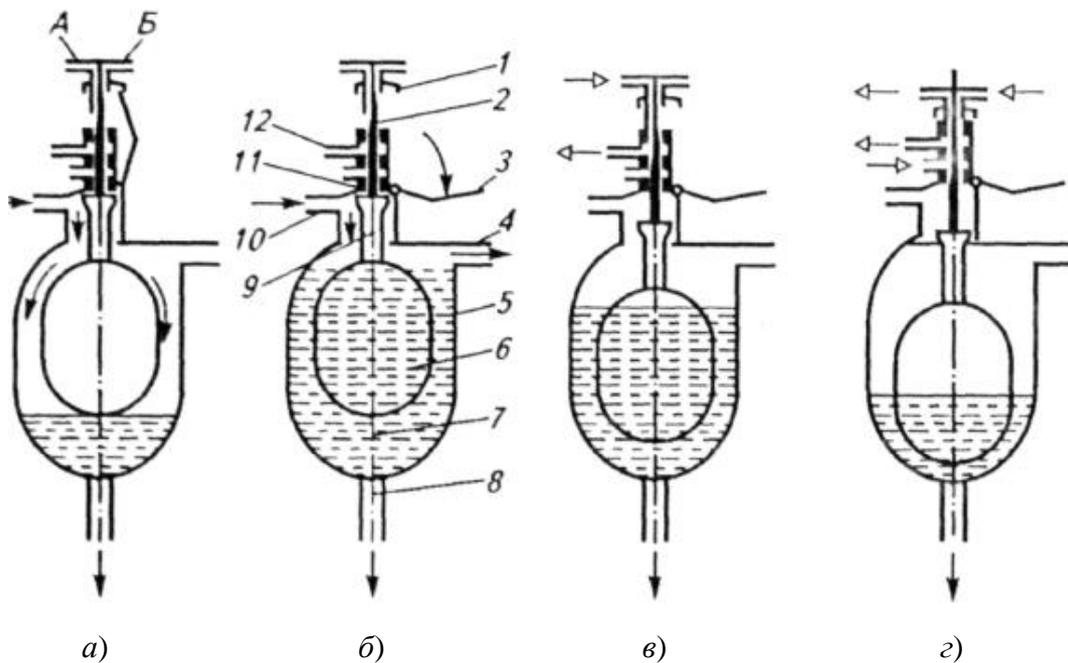


Рис. 147. Схема работы пневмодатчика:

1 – головка пневмодатчика; 2 – плунжер; 3 – скоба; 4 – штуцер переливной; 5 – корпус; 6 – поплавок; 7 – игла; 8 – калиброванное отверстие слива молока; 9 – клапан; 10 – штуцер входа молока; 11 – воздушное отверстие; 12 – штуцер постоянного вакуума; *а* – исходное положение пневмодатчика; *б* – начало контроля за доением; *в* – додаивание; *г* – снятие доильного аппарата

Начало поступления молока показано на (рис. 147, а). При увеличении интенсивности выведения молока из вымени оно заполняет камеры пневмодатчика и поплавков 6 всплывает, поднимая головку 1 плунжера (рис. 147, б) и освобождая скобу 5, она откидывается, и начинается автоматический контроль за режимом доения.

При скорости доения 0,4...0,6 кг/мин происходит машинный додой коровы (рис. 147, в). Уровень молока в корпусе несколько снижается, из-за чего поплавок вместе с плунжером несколько опускается вниз. Штуцер № 1 через отверстие продольного канала соединяется со штуцером постоянного вакуума 12. В результате в пневмоцилиндр додаивания 8 подводится в обе камеры вакуум, и поэтому манипулятор несколько опускается, производя машинный додой.

Когда скорость доения снижается до 0,2 кг/мин – уровень молока понижается, опуская дополнительно плунжер. В зону вакуума штуцера 12 входит отверстие канала штуцера № 2, а штуцер № 1 соединяется с атмосферой 11 (рис. 147, г). Одновременно с этим клапан 9 закрывает отверстие в крышке корпуса 5, от чего отсос воздуха из коллектора и доение прекращаются. Стаканы спадают с сосков вымени, а пневмоцилиндр 7 поворачивает подвесную часть и выводит ее из-под коровы, цилиндр додаивания 8 поднимается вверх, предотвращая падение доильных аппаратов на пол.

Затраты времени мастера машинного доения на ручные операции в среднем составляют: впуск коровы и выдача комбикорма – 15; обмывка и обтирание вымени, сдаивание первых струек молока – 30; надевание доильного аппарата – 10 с. Всего на одну корову ручные операции составляют: на УДА-8А – 55 – 60 с, на УДА-16А – 45 – 50 с.

2.6.5. Техническое обслуживание доильных установок

Техническое обслуживание доильных установок включает ежедневное и периодическое обслуживание. Ежедневное техническое обслуживание: контроль за креплением оборудования, промывка молочной линии установки в соответствии с инструкцией по эксплуатации, промывка (с разборкой) группового дозатора молока АДМ.52.000 и его соединительных частей с молокоприемником и переключателем.

Техническое обслуживание один раз в месяц включает: промывку (с разборкой) доильных аппаратов, молокоприемника, молочного насоса, охладителя молока, предохранительных клапанов в вакуум-баллонах, головок устройства промывки; проверку и регулировку вакуумного режима, замену масла в вакуум-регуляторах; промывку молочной линии кислотным раствором для удаления отложений молочного камня. Для доильных установок типа «Тандем» и «Елочка», кроме того, проверяют и регулируют натяжение цепи транспортера, проверяют работу дозаторов, очищают их от налипшего корма. Проводится проверка натяжения клиновых ремней вакуум-насоса и кормораздатчика, промывка в бензине фитилей вакуум-насосов. Проверяют расход масла в рабочем режиме.

В процессе эксплуатации доильной установки регулируется в начале смены и постоянно контролируется вакуумный режим и работа вакуумной аппара-

туры. Стрелка индикатора расхода воздуха без доильных аппаратов должна находиться между 2-м и 3-м делениями (10...12 м³/ч), а во время доения – между 1-м и 2-м делениями (4...8 м³/ч). Для проверки производительности вакуумного насоса, герметичности и засоренности вакуум-провода и молокопровода можно применять любые газовые расходомеры, но чаще используются индикаторы КИ-1413 или КИ-4840М. Насосы считаются работоспособными, не требующими ремонта и замены лопаток в случае снижения подачи не более чем на 20% номинального значения. В агрегатах с доением коров в переносные ведра снижение величины расхода воздуха в вакуум-проводе не должно превышать 5%, а на установках с молокопроводом – не более 10% от подачи насосов.

В процессе эксплуатации унифицированной вакуумной установки УВУ-60/45 следят за уровнем масла в масляном бачке. Нормальный расход масла (через час работы) при подаче насоса 45 м³/ч составляет 11...18 г/ч, а при подаче 60 м³/ч – 15...24 г/ч, температура подшипников насоса – до 80 °С. Уровень масла в корпусе, где размещены фитили, должен быть на 5...8 мм ниже уровня бобышек.

Периодическое техническое обслуживание. Кроме обслуживания резиновых изделий доильных аппаратов, промывают вакуум-провод горячим моющим раствором, разбирают молокопровод и моют соединительные детали. Проводят проверку подачи вакуумных насосов. При ее снижении более 20% от номинального значения промывают насос, погружая его в собранном виде в дизельное топливо на 2 ч с периодическим проворачиванием ротора. В случае отсутствия восстановления подачи насосы направляют в ремонт. Меняют масло в вакуум-регуляторах, проверяют правильность показаний вакуумметров по образцовому или ртутному вакуумметру. Проверяют и при необходимости регулируют вакуумный режим. Регулируют подъемные участки молокопровода, при необходимости заменяют мембраны. Проверяют герметичность соединений молочной и вакуумной линий. Очищают от отложений солей пластины охладителя со стороны потока охлаждающей воды. Проверяют графитовое кольцо сальника молочного насоса и при необходимости заменяют. Проверяют точность показаний счетчиков молока УЗМ-1А и АДМ.52.000, предварительно промыв внутреннюю поверхность сильфонов и трубок сумматора. Разбирают электромагнитные клапаны автоматов промывки, прочищают и слегка смазывают их. Проверяют состояние цепи заземляющей сети, электроизоляцию измерителем заземления типа М 416. Смазывают подшипники электродвигателей.

2.6.6. Приборы для учета молока

Для производственно-зоотехнического учета, в основном, применяют молокомеры, мерные цилиндры, счетчики группового и индивидуального учета надоя молока, а для коммерческого учета – различные виды весов.

Молокомер – наиболее простое и распространенное средство измерения количества полученного на фермах молока. Выполнен в виде цилиндрического ведра с жестко закрепленной ручкой. В него помещен поплавок с вертикальной

линейкой, входящей в прорезь ручки. Линейка отградуирована в дм^3 . Мензурочные счетчики пропорционального отбора молока применяют для измерения количества молока при зоотехническом контроле удоя от каждой коровы и для отбора молока при проверке его качества. Поплавковые дозаторы применяют для определения удоя молока от группы коров. Для взвешивания молока на животноводческих фермах применяются преимущественно рычажные весы с уравновешиванием грузов с помощью гирь, шкальных и циферблатных механизмов. Взвешивание производится вместе с тарой.

Дозатор молока АДМ.52.000 предназначен для автоматического учета количества молока, надоенного от группы коров, закрепленных за одним дояром. Дозатор состоит из приемной 8 (рис. 148) и отмерной 12 камер, клапанно-поплавкового устройства, сумматора 1 для учета надоя, соединительных патрубков и шлангов.

Работает дозатор молока по двум циклам: наполнение и опорожнение отмерной камеры. В процессе дойки молоко по молокопроводу 5 через переключатель 4 и патрубков в крышке 7 поступает в прозрачную приемную камеру 8, откуда через отверстие в дне молокоприемной камеры 8 сливается в отмерную камеру 12. После заполнения отмерной камеры молоко продолжает скапливаться в камере 8.

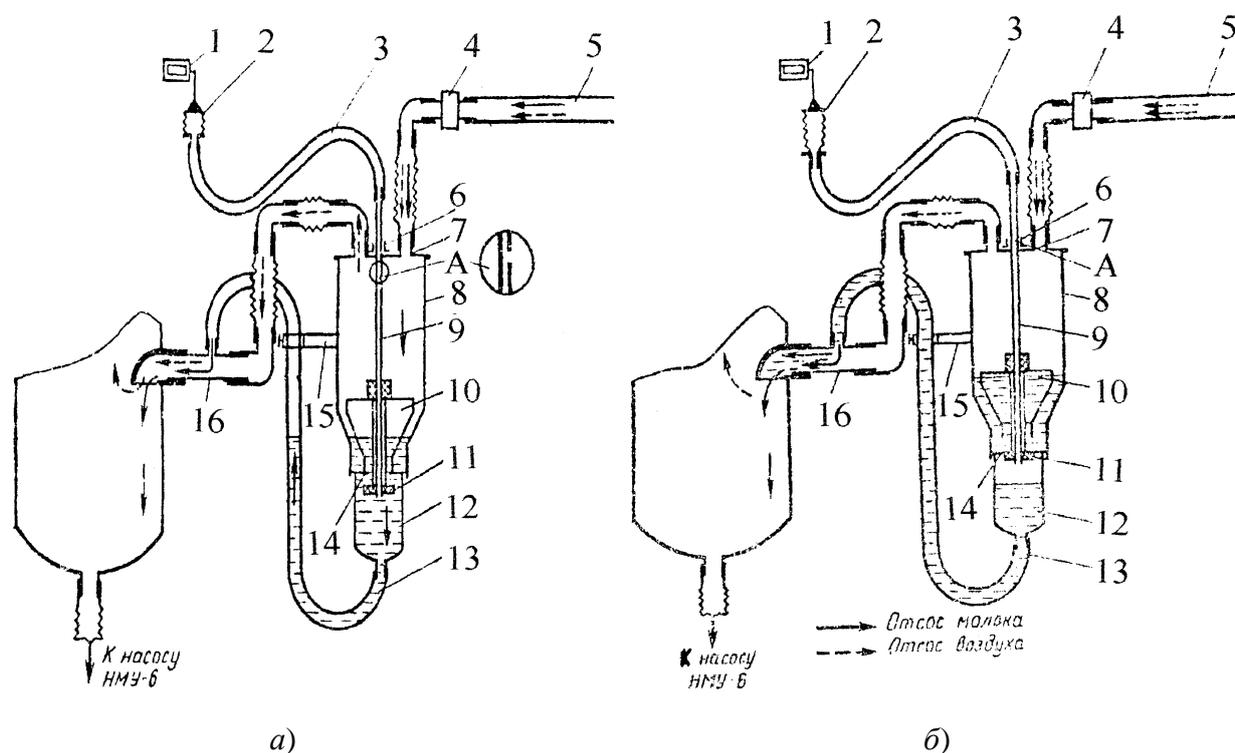


Рис. 148. Дозатор молока АДМ.52.000:

а – период наполнения; *б* – период опорожнения отмерной камеры;

1 – сумматор со счетчиком ходов СХ106А; 2 – сильфон; 3 – шланг;

4 – переключатель молокопровода; 5 – молокопровод АДМ-8А; 6 – втулка регулировочная;

7 – крышка; 8 – молокоприемная камера; 9 – шток; 10 – поплавок; 11 – клапан резиновый;

12 – отмерная камера; 13 – шланг откачки молока; 14 – гнездо клапана 11

(дно с отверстием молокоприемника 8); 15 – хомут фиксации положения шланга 13;

16 – коллектор; А – отверстие в штоке 9

Когда в молокоприемнике накопилось определенное количество молока, поплавок 10 всплывает со штоком 9 и клапаном 11, перекрывая отмерную камеру клапаном. Поплавковое устройство, поднимаясь, выводит верхнюю часть трубки с отверстием А за пределы крышки 7. Атмосферное давление через продольное отверстие А в трубке распространяется по отмерной камере 12 и плотно прижимает клапан 11 к гнезду 14 за счет разности давлений по сравнению с приемной камерой. Одновременно атмосферный воздух через шланг 3 попадает в сильфон 2 сумматора 1. В результате сильфон разжимается, и тяга счетного указателя перемещается. Превышение величины вакуума в системе способствует росту силы Архимеда для поплавка, что приводит к зависанию поплавкового механизма в верхнем положении. При засорении отверстия штока воздух не проходит под клапан, поэтому поплавковый узел не всплывает. Для опорожнения отмерной камеры молоко под воздействием создавшегося перепада давлений (атмосферное в верхней части отмерной камеры 12 и рабочий вакуум в молокосорборнике доильной установки) отсасывается из отмерной камеры 12 по шлангу 13 к коллектору 16 в молокосорборник доильной установки. После полного отсоса молока, за счет большого проходного сечения шланга 13 (по сравнению с диаметром отверстия А) и откачки молока, разрежение в отмерной камере 12 и камере 8 практически выравнивается. В результате поплавковое устройство под действием собственного веса и веса молока, накопившегося к этому моменту в молокоприемной камере, опускается. Отмерная камера вновь заполняется молоком. При этом отверстие А трубки входит в зону вакуума молокоприемника.

Вакуум по шлангу 3 распространяется в сильфоне 2, который под воздействием атмосферного давления сжимается, и через пружинную тягу происходит отсчет очередной порции молока. Затем процесс повторяется.

Точность работы дозатора регулируют, изменяя длину петли молочного шланга 13 на выходе из отмерной камеры. Общее количество молока в отмерной камере 12 и шланге 13 должно составлять 1 кг. Если сумматоры в конце дойки показывают меньшее количество молока, чем фактически надоенное и прошедшее через счетчики, длину петли сливного молочного шланга уменьшают, и наоборот.

По окончании дойки определяют показания сумматора 1 и взвешивают фактическую массу общего надоя, прошедшего через дозатор. Погрешность измерения дозаторов во время доек при расходе до 12 кг/мин. не должна превышать $\pm 3\%$.

Устройство для зоотехнического учета молока УЗМ-1А состоит (рис. 149) из колпака 5, разделителя 6, камеры 15 и мензурки 12. Колпак 5 образует приемную камеру I, которая заполняется молоком через патрубок Р. Отвод молока происходит через патрубок Н. Колпак 5 имеет канавку Г, образующую место для установки хомута, которым устройство закрепляется на доильной установке.

Разделитель 6 отделяет камеру I от камеры II и имеет трубки В, Д, Т и отверстие Ж. Трубка В предназначена для отвода воздуха от камеры II, а трубка Д – для отвода молока от камеры II. На ней закреплен наконечник с двумя отвер-

стиями *Б* и *Д*. Трубка *Т* служит для ввода части молока в мензурку *12*. На этой трубке установлен клапан *2* с вкладышем. При снятии колпачка *4* открывается доступ к отверстию *Л* при чистке устройства. На камере *15* установлен клапан *14* и фиксатор *9* с колпачком *10* для крепления мензур. Мензурка *12* служит для отбора части молока, проходящего через устройство и взятия проб. Она имеет скобу *11*, которая служит для подвешивания мензур на трубу вакуум-провода. Поплавок, состоящий из корпуса *18* и прокладки *15*, при заполненной молоком камере *II* перекрывает отверстие *Ж*. Колпак *5* прижат к камере *15* дугой *1*. Вместо нее может быть установлена скоба для подвески устройства на трубу.

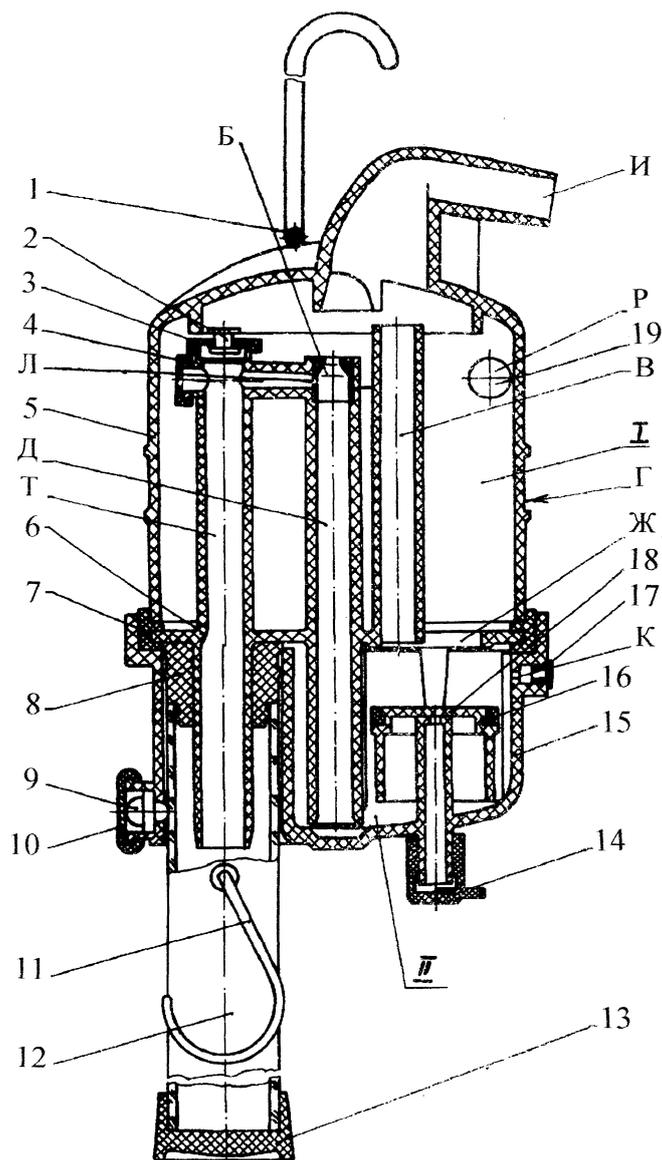


Рис. 149. Общий вид устройства УЗМ-1А в разрезе:

- И* – приемная камера; *II* – отмерная камера; *Б* – суженное отверстие;
В – трубка отсоса воздуха; *Г* – канавка; *Д* – трубка отвода молока;
Ж – отверстие и седло поплавка; *И* – патрубок выхода молока;
К – отверстие пуска воздуха; *Л* – калиброванное отверстие; *Р* – патрубок входа молока;
Т – трубка ввода молока в мензурку; *1* – дуга или скоба; *2* – клапан; *3* – вкладыш;
4, 5 – колпачки; *6* – разделитель; *7* – прокладка; *8* – пробка; *9* – фиксатор; *10* – колпачок;
11 – скоба; *12* – мензурка; *13* – колпак; *14* – клапан; *15* – камера; *16* – прокладка;
17 – фильтр; *18* – корпус; *19* – угольник

Диапазон и точность измерения $1...15 \pm 0,2$ кг. Цена деления шкалы мензурки – 0,1 кг. Нормальное вакуумметрическое давление – 49,0 кПа. Габаритные размеры – 220×155×630 мм. Масса, без запасных частей и принадлежностей – 1,1 кг.

Воздух, поступающий через отверстие *К*, создает в камере *II* повышенное давление по сравнению с камерой *I*. Под действием этого давления поплавков *18* прижимается плотно к отверстию *Ж*, и молоко вытесняется по трубке *Д*.

При работе устройство устанавливается между доильным аппаратом и молокопроводом, при этом молочный шланг от доильного аппарата подсоединяется к патрубку *Р*, а шлангом от патрубка *II* устройство присоединяется к молокопроводу. Молоко с воздухом из доильного аппарата через отверстие патрубка *Р* (рис. 150, *а*) поступает в приемную камеру *I*. Молоко далее через отверстие *Ж* поступает в камеру *II*, заполняя ее. Воздух, засасываемый в приемную камеру *I*, устремляется в ее верхнюю часть, а воздух, поступающий через отверстие *К* в отмерную камеру *II*, устремляется по воздушной трубке *В* в камеру *I*, из которой через патрубок *II* отсасывается в молокопровод. По мере наполнения камеры *II* поплавок *18* всплывает и перекрывает отверстие *К* с трубкой *В* (рис. 150, *б*).

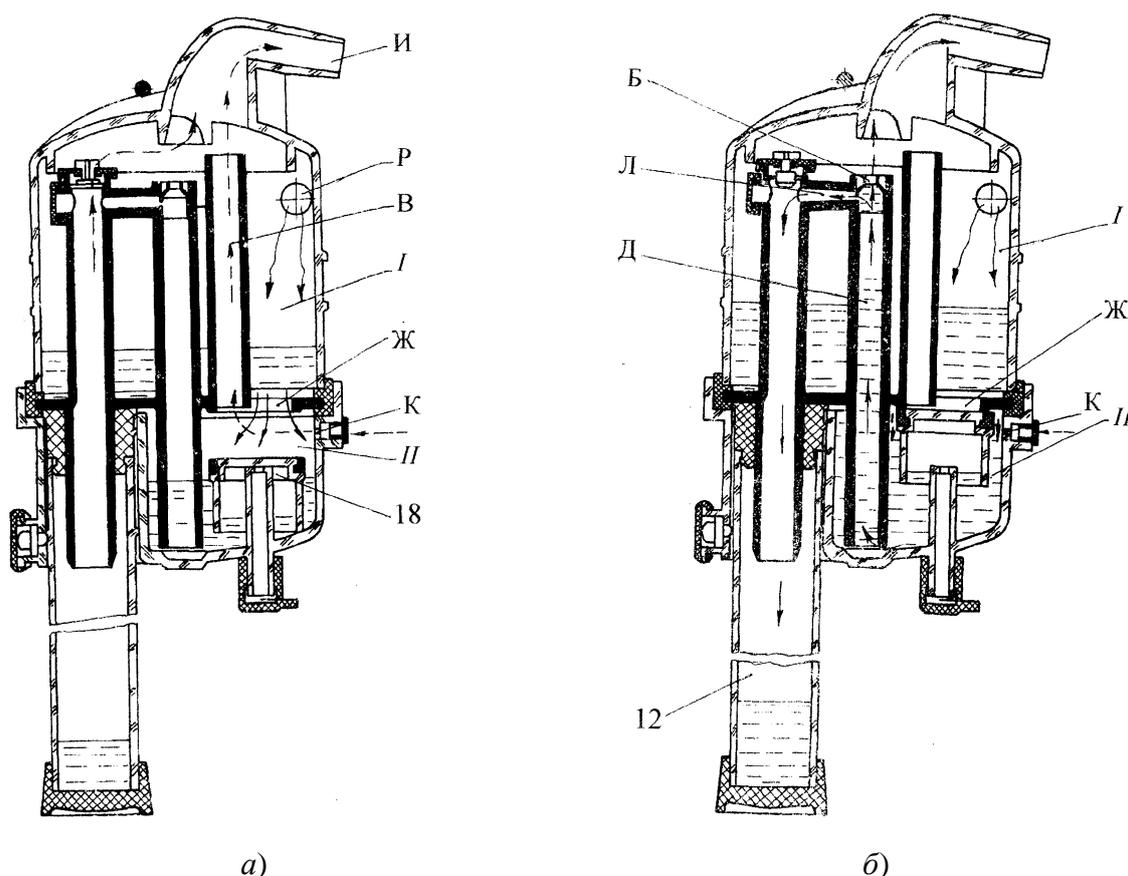


Рис. 150. Схема работы устройства

при заполнении (а) и опорожнении (б) камеры II молоком:

— — движение молока; - - - - - движение воздуха; *I* – приемная камера;

II – отмерная камера; *Б* – суженное отверстие; *В* – трубка отсоса воздуха;

Ж – отверстие и седло поплавка; *II* – патрубок выхода молока; *К* – отверстие пуска воздуха;

Л – калиброванное отверстие; *Р* – патрубок входа молока; *12* – мензурка; *18* – поплавок

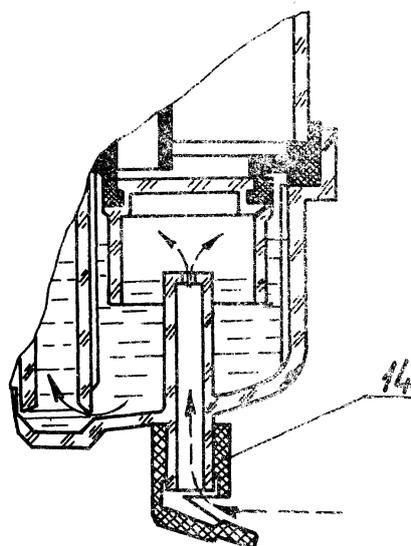


Рис. 151. Схема работы устройства при опорожнении последней порции молока:
 ——— — движение молока; - - - - - движение воздуха; 14 — клапан

В верхней части трубки *Д* имеется сужение (для создания повышенного давления молока на стенки трубки *Д*), и через калиброванное отверстие *Л* и трубку *Т* примерно 2% от общего количества молока попадает в мензурку *12*. Остальное молоко через верхнее отверстие *Б* поступает в патрубок *И* и отсасывается в молокопровод. Как только молоко опорожнится из камеры *II*, через трубку *Д* начинает отсасываться воздух, поступающий через отверстие *К*. Давление в камере *18* уравнивается с давлением в камере *I*, поплавок *18* под действием своей массы опускается вниз, и при продолжении поступления молока вышеописанный процесс повторяется. Во время доения воздух, вытесняемый молоком, из мензурки отсасывается в молокопровод через клапан *2* и камеру *I* (рис. 148). После выдаивания мензурка снимается, струя воздуха поднимает клапан *2*, перекрывается отверстие выхода воздуха. Воздух, подсасываемый через калиброванное отверстие *Л*, очищает его от сгустков молока. Показание устройства отсчитывается по рискам шкалы мензурки, напротив которых находится уровень молока (без учета пены). Одно деление шкалы мензурки соответствует 100 г молока, прошедшего через устройство.

При эксплуатации устройства следует подключить его к доильному аппарату и молокопроводу. По окончании доения каждой коровы молоко из камеры *II* необходимо удалить. Для этого открыть клапан *14* (рис. 151).

2.6.7. Расчет доильных установок

На ферме (комплексе) молочное стадо может размещаться как на одном объекте, так и располагаться на нескольких объектах (коровниках, летних лагерях). На каждом из таких объектов применяется доильная установка, соответствующая способу содержания.

1. Среднесуточный выход молока на корову, кг/сут.:

$$G_{\text{сут}} = G_{\text{г}} / T_{\text{л}}, \quad (249)$$

где $G_{\text{г}}$ – средний годовой надой, кг/гол.; $T_{\text{л}}$ – лактационный период 300 – 305 сут.

29. Индивидуальные задания для расчета доильных установок

Вариант	1	2	3	4	5
Среднегодовой надой $G_{сг}$, кг/гол.	3000	3250	3500	3750	4000
Поголовье, гол.	100	200	300	400	500
Тип доильной установки	в стойлах	в стойлах	в доильн. залах	в доильн. залах	в доильн. залах
Доильный аппарат	АДУ-1	АДУ-1-03	АДУ-1-09	АДУ-1	АДУ-1-03

2. Разовый надой молока от коровы, кг:

$$G_p = G_{сг} K_n K_c / K_p, \quad (250)$$

где K_c – коэффициент сезонности поступления молока 1,2...1,5; K_n – коэффициент неравномерности поступления молока. При двукратной дойке: 1,2...1,8; K_p – кратность дойки 2...3.

3. Количество доильных аппаратов, обслуживаемых одним оператором, шт.:

$$Z_{ап} = t_d / t_p, \quad (251)$$

где t_d – время, затрачиваемое на доение коровы (для площадок оно равно времени от момента входа коровы в доильный станок до момента выхода из него после доения. На доильных установках для доения в стойлах – 360 – 430 с, при доении на установках типа УДА-8А «Тандем» – 430 – 470 с, для установок типа УДА-16А «Елочка» – 470 – 500 с); t_p – продолжительность ручных операций, для АДМ-8А – 115 – 140 с, АД-100 – 200 с, УДС-3А – 86 – 108 с, УДА-8А – 47 – 61 с, УДА-16А – 70 – 113 с, УДА-100 – 32 – 33 с.

4. Полученное значение $Z_{ап}$ округляется в сторону уменьшения до целого числа.

5. Время, затраченное оператором на доение одной коровы, с:

$$t_k = t_d / Z_{ап}. \quad (252)$$

6. Производительность оператора машинного доения, гол./ч:

$$Q_{оп} = 3600 / (t_k R), \quad (253)$$

где R – коэффициент, учитывающий неритмичность процесса доения. При доении неподобранного стада – 1,07...1,1.

7. Количество операторов, необходимых для доения стада, чел.:

$$Z_{оп} = N_d / (Q_{оп} T_{дс}), \quad (254)$$

где $T_{дс}$ – ориентировочное время доения стада 2,0–2,5 ч, при доении на доильных площадках по сдвинутому графику 4,5–5,0 ч; N_d – численность дойного стада в рассматриваемом коровнике или на объекте, гол.

8. Полученное значение $Z_{оп}$ округляется в сторону увеличения.

9. Общее время доения стада, ч:

$$T_d = N_d / (Q_{оп} Z_{оп}). \quad (255)$$

10. Потребное количество доильных аппаратов, шт.:

$$Z_{аппс} = Z_{оп} Z_{апп}. \quad (256)$$

11. Часовая производительность линии доения, гол./ч:

$$Q_{лд} = Q_{оп} Z_{оп}. \quad (257)$$

12. Необходимая производительность вакуумной установки, м³/ч:

$$Q_{вак\Sigma} = Z_{аппс} K_3 Q_{апп}, \quad (258)$$

где K_3 – коэффициент запаса вакуума 2,5...3,0; $Q_{апп}$ – часовой расход воздуха аппаратом, 2,7 или 3,2 м³/ч.

13. Принимаем количество вакуумных установок, шт.:

$$n_{уст} = Q_{вак\Sigma} / Q_n,$$

где Q_n – производительность вакуумной установки, для УВУ-60/45А – 60 или 45 м³/ч.

Полученное значение округляется в сторону увеличения, шт.

14. Мощность электродвигателя вакуумной установки $N_{уст}$ принимается 3 или 4 кВт.

15. Суммарная мощность молочных насосов: $N_{мн} = 1,5$ кВт.

16. Суточное время доения стада и работы вакуумных установок, ч:

$$T_{дсут} = T_d K_p; \quad T_{всут} = (T_d + T_m) K_p, \quad (259)$$

где T_m – время промывки доильной аппаратуры при работе вакуумной установки 0,67 ч.

17. Разовый надой молока со всего стада, кг:

$$G_{рсут} = G_p N_d. \quad (260)$$

18. Производительность доильной установки, кг/ч:

$$Q_{ду} = G_{рсут} / T_d. \quad (261)$$

19. Затраты электроэнергии на доение стада в сутки, кВт-ч:

$$З_{Эд} = T_{всут} (n_{уст} N_{уст} + N_{мн}). \quad (262)$$

20. Затраты труда на доение стада, чел-ч:

$$T_{чд} = T_{дсут} Z_{оп} + T_m K_p. \quad (263)$$

Для временного хранения и охлаждения молока используют танки-охладители.

21. В хозяйстве имеются в наличии танки-охладители ТОМ-2А:

Рабочая вместимость молочной ванны – $V_{мв} = 1800$ л. Вместимость аккумулятора холода – $V_{ак} = 1275$ л. Мощность электродвигателей – $N_{том} = 8,8$ кВт. Холодопроизводительность – $Q_{хол} = 9,975$ кВт.

Мощность молочных насосов первичной обработки молока – $N_{\text{НП}} = 2,2$ кВт.

22. Потребное количество танков-охладителей ТОМ-2А, шт.:

$$n_{\text{ТОМ}} = 1000 G_{\text{рст}} / (\rho_{\text{м}} V_{\text{мв}} \psi), \quad (264)$$

где $\rho_{\text{м}}$ – плотность молока 1027...1032 кг/м³; ψ – степень заполнения емкости 0,5.

Округляем полученное значение в большую сторону: $n_{\text{ТОМ}} = \text{шт.}$

23. Время охлаждения рассола, ч:

$$T_{\text{охр}} = [V_{\text{ак}} C_{\text{р}} (t_{\text{нр}} - t_{\text{кр}}) \rho_{\text{р}}] / (3600 \eta Q_{\text{хол}}), \quad (265)$$

где $t_{\text{нр}}$ – начальная температура рассола 20 °С; $t_{\text{кр}}$ – рабочая температура рассола –5...–7 °С; $\rho_{\text{р}}$ – плотность рассола 1,1 кг/м³; $C_{\text{р}}$ – теплоемкость рассола 3,65 кДж/кг·°С; η – коэффициент полезного действия системы охлаждения 0,9.

Время охлаждения рассола не должно превышать 3–4 ч.

24. Время охлаждения молока, ч:

$$T_{\text{охл}} = \frac{G_{\text{рст}} C_{\text{м}} (t_{\text{н}} - t_{\text{охл}}) - V_{\text{ак}} C_{\text{р}} (t_{\text{кр}} + \tau_{\text{р}} - t_{\text{охл}}) \rho_{\text{р}}}{n_{\text{ТОМ}} 3600 \eta Q_{\text{хол}}}, \quad (266)$$

где $t_{\text{н}}$ – начальная температура молока (после очистки) 35...40° С; $t_{\text{охл}}$ – температура охлажденного молока 4...8 °С; $\tau_{\text{р}}$ – минимальная разность температур молока и рассола 4...10 °С; $C_{\text{м}}$ – теплоемкость молока 3,93 кДж/(кг·°С).

25. Затраты электроэнергии на охлаждение молока, кВт·ч:

$$З_{\text{эох}} = [n_{\text{ТОМ}} N_{\text{ТОМ}} (T_{\text{охр}} + T_{\text{охл}}) + N_{\text{НП}} T_{\text{охл}}] K_{\text{р}}. \quad (267)$$

26. Затраты электроэнергии на доение и охлаждение молока, кВт·ч/сут.:

$$З_{\text{эдо}} = З_{\text{эд}} + З_{\text{эох}}. \quad (268)$$

27. Затраты труда на доение стада, чел·ч/сут.:

$$T_{\text{чдо}} = T_{\text{чд}} + (T_{\text{охр}} + T_{\text{охл}}) K_{\text{р}}. \quad (269)$$

2.6.8. Первичная обработка молока

Первичная обработка включает учет, транспортировку, очистку, охлаждение, а при необходимости и пастеризацию молока (рис. 152). В состав доильных установок входят устройства учета, фильтрации и охлаждения молока.

На доильных установках АДМ-8А, УДА-16А «елочка-автомат» и УДА-8А «тандем-автомат» для перекачки молока используется молочный насос НМУ-6. Он центробежный, одноступенчатый, одностороннего всасывания и предназначен для перекачивания жидкостей без абразивных примесей с температурой до 75 °С.



Рис. 152. Классификация оборудования для первичной обработки молока

При доении в молоко нередко попадают соринки, частицы корма и подстилки, обильно зараженные микроорганизмами. Чем дольше находятся в молоке загрязняющие его частицы, тем больше микроорганизмов в нем накапливается. Поэтому после доения молоко необходимо как можно быстрее очистить от механических примесей фильтрованием или с помощью центробежных молокоочистителей. Для очистки от механических примесей и видоизмененных составных частей (свернувшегося белка, молочного сахара и др.) молоко и молочные продукты пропускают через пористые перегородки фильтров. Свежевыдоенное молоко, получаемое на доильных установках различных типов, очищается в закрытом потоке в фильтре, уставленном непосредственно в молокопровод (рис. 153).

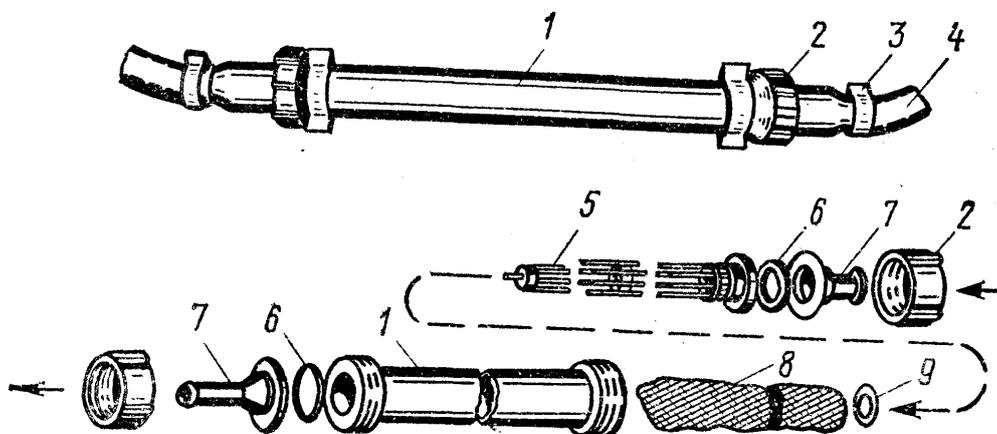


Рис. 153. Фильтр доильной установки АДМ-8А:

1 – корпус; 2 – гайка; 3 – хомут; 4 – переходной шланг; 5 – каркас;
6 – уплотнительные прокладки; 7 – переходники; 8 – фильтрующий элемент; 9 – кольцо

В корпус молочного фильтра вставляется каркас, состоящий из металлических прутьев с соединенными кольцами. На каркас при помощи резинового кольца крепится фильтрующий элемент. Неочищенное молоко поступает под напором от насоса снаружи фильтрующего элемента и, очистившись от загрязнений, идет на охладитель молока и в резервуар для доохлаждения и хранения. Фильтрующим материалом служит нетканое иглопробивное термоскрепленное двухслойное полотно. Наружный слой более рыхлый, изготовлен из лавсана, внутренний – из полипропилена.

Сепараторы. Для очистки молока в потоке прифермских производственных линий весьма эффективны центробежные сепараторы. Молочные сепараторы предназначены для сепарирования (разделения) цельного молока на сливки и обезжиренное молоко (обрат). Сепараторы различаются:

- по назначению – молокоочистители, сливоотделители, универсальные (со сменными барабанами – для очистки и разделения молока), нормализаторы и для получения высокожирных сливок;

- по схеме рабочего процесса – открытые, полужакрытые и герметичные. В герметичных и полужакрытых сепараторах молоко в процессе работы не окисляется кислородом воздуха, не образует пены и не теряется на испарение.

Устройство сепараторов всех типов имеет много общего. Например, сепаратор СПМФ-2000 состоит из станины, приводного механизма, барабана, приемно-выводного устройства. Станина (рис. 154) является базовой деталью, к которой крепятся остальные узлы сепаратора. Приводной механизм включает электродвигатель 22, горизонтальный вал с шестернями, вертикальный вал 3 (веретено) с подпятником. Барабан сепаратора включает следующие составные части (рис. 155): днище корпуса 1, резиновое уплотнительное кольцо 2, тарелкодержатель 3, надеваемый на центральную трубу днища, пакет разделительных тарелок 4, верхнюю тарелку 10, кожух барабана 5 и зажимную гайку 7. Днище корпуса снизу имеет гнездо для насадки барабана на веретено. Центральная трубка днища имеет вверху нарезку для гайки. В средней ее части имеются три отверстия для входа молока внутрь барабана. На внутренней стороне тарелкодержателя сепаратора-сливоотделителя имеются три вертикальных канала, заканчивающиеся сквозными отверстиями для перетекания молока из центральной трубки к тарелкам, а на наружной – три грани, на которые в строгой последовательности надеваются пронумерованные разделительные тарелки. Тарелки штампуются из нержавеющей стали, для образования межтарелочных пространств имеются напайки толщиной 0,25...0,75 мм (в зависимости от размеров и производительности сепаратора); на нижней тарелке такие напайки делают с обеих сторон.

Каждая тарелка имеет три отверстия. В собранном виде весь пакет тарелок, надетых на тарелкодержатель, образует три вертикальных канала, совпадающих с расположением нижних отверстий тарелкодержателя. Молоко, проходя под тарелкодержателем, попадает под нижнюю тарелку, поднимается по трем вертикальным каналам тарелок и заполняет межтарелочное пространство.

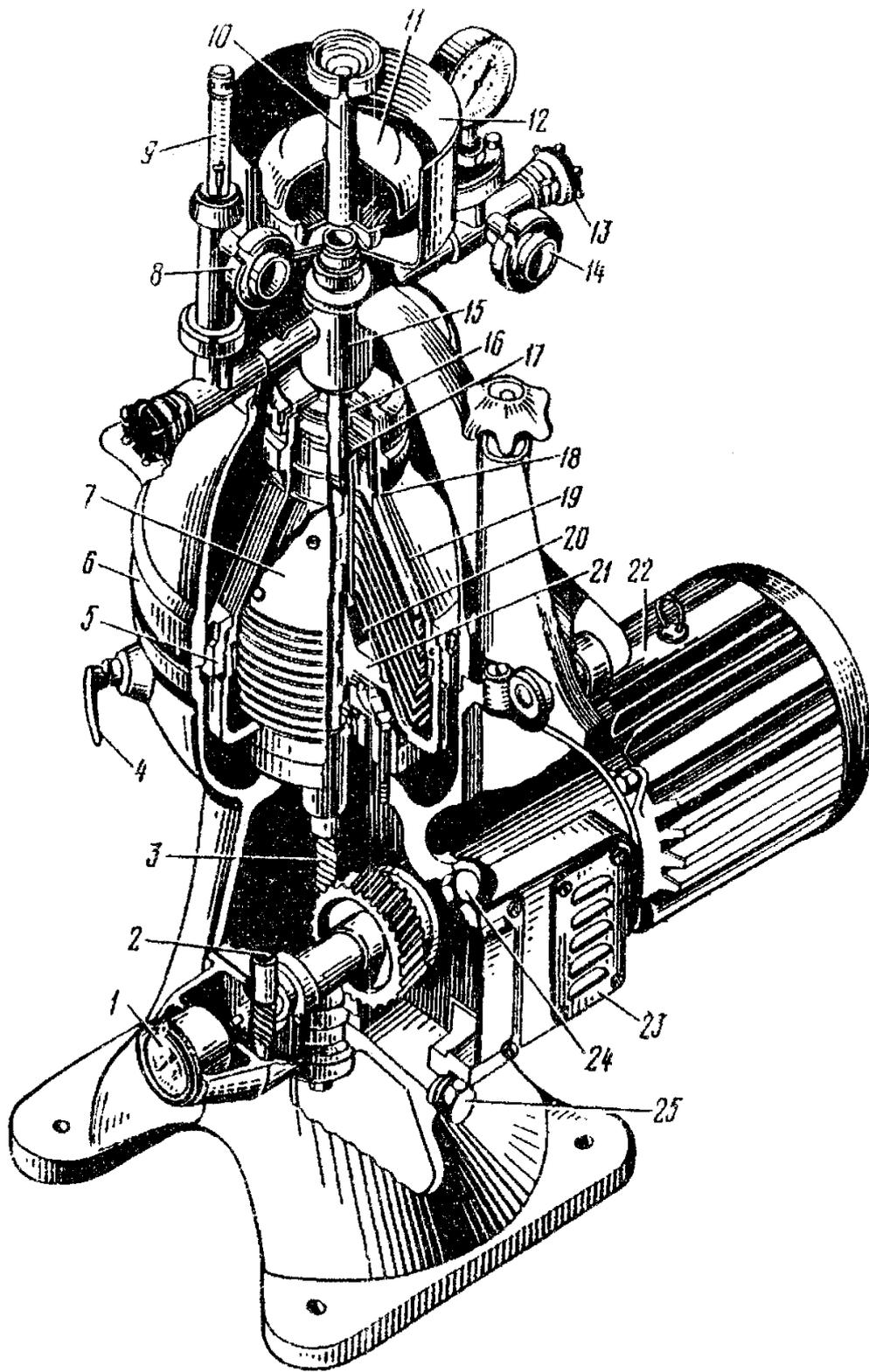


Рис. 154. Сепаратор СПМФ-2000:

- 1 – тахометр; 2 – счетчик оборотов; 3 – веретено; 4 – тормоз; 5 – затяжная гайка;
 6 – крышка корпуса; 7 – разделительная тарелка; 8 – выходной патрубок для сливок;
 9 – сливкомер; 10 – трубка подачи молока; 11 – поплавков; 12 – поплавковая камера;
 13 – регулятор обрат; 14 – поплавок вывода; 15 – выводное устройство;
 16 – напорный диск обезжиренного молока; 17 – напорный диск сливок;
 18 – пакет тарелок; 19 – крышка барабана; 20 – тарелкодержатель;
 21 – основание барабана; 22 – электродвигатель; 23 – крышка камеры фрикционной муфты;
 24 – отверстие для заливки масла; 25 – винт подпятника

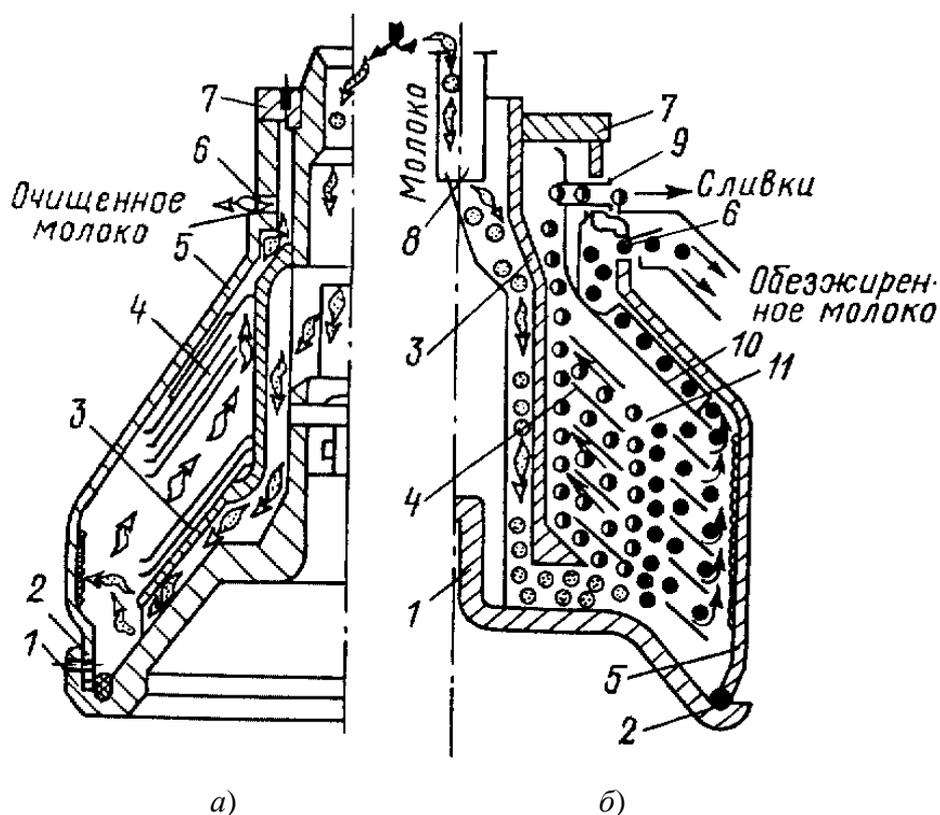


Рис. 155. Схема движения молока и сливок в сепараторе:

a – в барабане очистителя; *б* – в барабане сливокоотделителя; 1 – основание; 2 – уплотнительное кольцо; 3 – тарелкодержатель; 4 – пакет тарелок; 5 – кожух барабана; 6 – канал для отвода обезжиренного молока; 7 – накидная гайка; 8 – калиброванная трубка; 9 – регулировочный винт; 10 – разделительная тарелка; 11 – отверстие в тарелке

Верхняя разделительная тарелка 10 не имеет отверстий для прохода молока, но на ее горловине сбоку имеется отверстие для выхода сливок, а на верхней стороне конусной части три ребра, на которые укладывается и плотно завинчивается гайкой крышка корпуса барабана. Благодаря этим ребрам между верхней тарелкой и крышкой барабана образуется пространство для выхода обрат к отверстию в горловине крышки корпуса. Техническая характеристика сепараторов приведена в табл. 30.

Приемно-выводное устройство служит для подачи в барабан цельного молока и вывода из барабана сливок и обрат или очищенного молока у сепараторов-очистителей. В состав приемно-выводного устройства входят: поплавковая камера, поплавков, трубка подачи молока, выводное устройство, патрубки вывода. Поплавковая камера имеет в центре трубку с калиброванным отверстием, по которой молоко поступает внутрь барабана. Сечение этой трубки определяет производительность сепаратора и подбирается в соответствии с пропускной способностью барабана.

Молоко, предварительно профильтрованное, парное или подогретое до 37...45 °С подается в молокоприемник или прямо в поплавковую камеру и постоянной струей поступает через калиброванную трубку внутрь быстро вращающегося барабана. Из центральной трубки барабана молоко продвигается по каналам тарелкодержателя под нижнюю разделительную тарелку.

30. Техническая характеристика молочных сепараторов

Назначение и марка сепаратора	Производительность, л/ч	Число тарелок шт.	Частота вращения барабана, мин ⁻¹	Мощность электродвигателя, кВт	Масса, кг	Габаритные размеры, мм
<i>Сливкоотделители</i>						
Ж5-Плава-Э	По молоку 50	11	12 000	0,06	6	326×288×480
СМО-7-600	600	56	7560	0,6	100	–
«Урал-6»	600	45	7560	0,25	90	–
Ж5-ОСБ	1000	55	8000	0,55	77	755×420×700
СМПФ-2000 (с барабаном-очистителем)	2000	80	7200	2,8	330	–
Ж5-ОСЦП	3000	95	6480	7,5	428	980×615×1502
Ж5-ОС2Т-3	5000	Нет данных	6480	5,5	422	860×590×1445
ОС3-НС	10 000		5000	15	1440	1200×1153× ×1785
<i>Нормализаторы-очистители</i>						
Ж5-ОСЦП-1	1000	–	8000	1,5	110	670×455×880
<i>Сепараторы для высокожирных сливок</i>						
Ж5-ОС2Д-500	350...1100	–	6500	6,1	450	855×655×1343

Далее оно продвигается вверх по трем вертикальным каналам, образованным отверстиями в пакете тарелок, распределяется между тарелками и заполняет все свободное пространство внутри барабана. Здесь под действием центробежной силы происходит разделение молока. Обрат, как более тяжелый, отбрасывается к периферии барабана, а сливки отесняются к его оси.

Под действием гидростатического напора вновь поступающих порций молока внутри барабана устанавливается определенный поток с общим направлением движения снизу вверх и выходом наружу одной части (сливок) через отверстия сливочного винта, а другой (обрата) через отверстие в горловине крышки корпуса. Вытекающие струи сливок и обрата попадают в отдельные сборники и отводятся по трубопроводу или в подставленные емкости.

Выход сливок регулируется вентилем и контролируется сливкомером 9 (рис. 154). У ряда сепараторов регулировку жирности и выхода сливок проводят с помощью полого регулировочного винта, расположенного в верхней тарелке. При ввертывании винта к центру увеличивается жирность сливок, но снижается их количество (рис. 155).

Сепараторы-молокоочистители применяют для центробежной очистки молока от механических примесей. В основу работы сепараторов-молокоочистителей заложен принцип разделения частиц разной плотности (молока и механических примесей) под действием центробежных сил.

Молоко подается в тарельчатый барабан очистителя через поплавковую регулируемую камеру по центральной трубке. В барабане очистителя оно движется по кольцевому (грязевому) пространству между стенкой барабана и пакетом тарелок. При движении по кольцевому зазору молоко распределяется слоями между тарелками и перемещается к оси барабана. Процесс очистки молока от примесей начинается в грязевом пространстве и заканчивается в межтарелочных пространствах. Механические примеси, имеющие бóльшую плотность, чем молоко, выделяются и откладываются на внутренних стенках барабана (в грязевом пространстве). Число выделяемых загрязнений может составлять 0,001...0,06% от массы прошедшего через очиститель молока. Продолжительность непрерывной работы центробежного молокоочистителя составляет 2–3 ч в зависимости от допустимого количества осадка на стенках барабана.

Зазор между парами тарелок в разных конструкциях сепараторов находится в пределах: у молокоочистителей – 0,7...2 мм; сливоотделителей 0,25...0,75 мм.

Для сепараторов открытого типа условием качественного сбора фракций продукта является соблюдение зазоров (рис. 156).

Сепараторы-нормализаторы-очистители. Наряду с очисткой молока, осуществляют частичное выделение сливок, доводя тем самым молоко до заданной жирности. От обычных сепараторов-очистителей они отличаются тем, что молоко, проходящее в пакете тарелок в направлении от периферии к оси вращения (так же, как в очистителе), отводится из пакета через вертикальные каналы, образованные отверстиями в тарелках. В каналы, образованные отверстиями в тарелках, поступает из периферийной части пакета очищенное молоко, а из центральной части – обезжиренное.

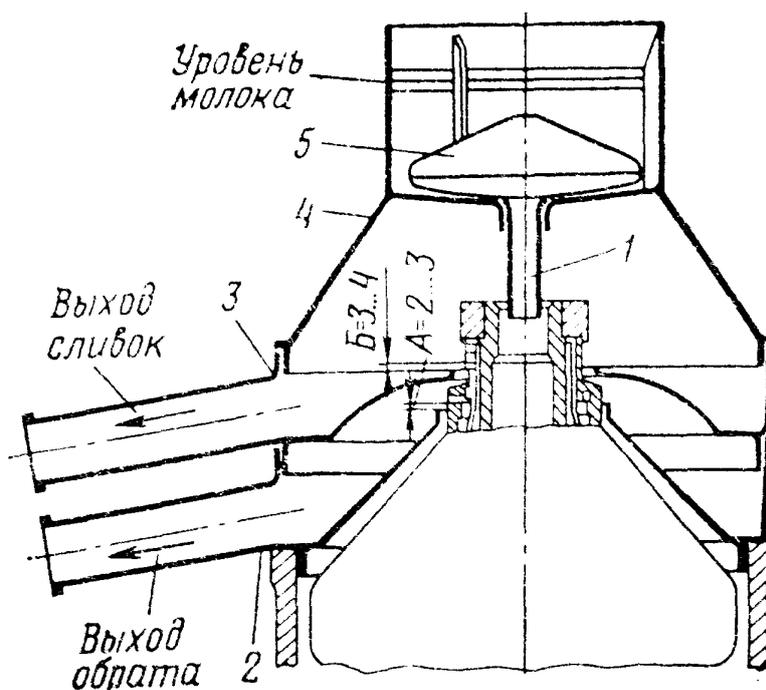


Рис. 156. Приемно-выводное устройство:

1 – трубка; 2 – приемник обрат; 3 – приемник сливок; 4 – приемник молока; 5 – поплавок

Оборудование для тепловой обработки молока. Свежевыдоенное молоко обладает свойством задерживать развитие микроорганизмов только в первые 2–3 ч. При охлаждении молока с 37 до 10 °С период задержания развития микроорганизмов увеличивается до 24 ч.

Для охлаждения и хранения молока до 3...8 °С на молочно-товарных фермах используют одно- и двухступенчатую систему охлаждения молока. При доении молока в молокопровод оно из молокоборника насосом подается через фильтр на пластинчатый охладитель и далее в резервуар-охладитель или танк-термос. Указанные операции выполняет очиститель-охладитель молока ОМ-400, входящий в состав доильной установки. При двухступенчатой схеме охлаждения в пластинчатом охладителе доильной установки температура молока снижается до 15...17 °С, а затем оно доохлаждается в резервуаре-охладителе. При наличии пластинчатого охладителя и холодильной установки достаточной мощности молоко охлаждается сразу до 4...5 °С. В данном случае можно использовать танки-термосы.

В качестве естественных источников холода используется вода артезианских скважин и лед, заготавливаемый в зимних условиях. Искусственный лед и охлажденную воду либо рассол получают на специальных холодильных установках. Техническая характеристика охладителей приведена в табл. 31.

Танк-охладитель молока ТОМ-2А (рис. 157) применяется в комплексе с доильными установками, обслуживающими стадо до 400 коров. Он состоит из молочной ванны 9 с мешалкой 8, хладонового компрессора 1 марки ФУН-8, конденсатора 2, ресивера 3, фильтра-осушителя 4, теплообменника 5, испарителя 6 и водяного насоса 7. За 3–4 часа до начала дойки включают компрессор и проводят предварительное охлаждение воды и намораживание льда на панелях испарителя. Молоко в ванну подают диафрагменным насосом, включив перед этим мешалку и водяной насос. Установка оборудована приборами автоматического и ручного управления. Рабочая вместимость молочной ванны составляет 1800 л, а аккумулятора холода – 1275 л.

31. Технические характеристики резервуарв-охладителей молока

Марка	Вместимость, л	Время охлаждения, ч	Установленная мощность, кВт	Масса, кг	Наличие холодильного агрегата
РПО-1,6	1600	3	1,28	400	–
РПО-2,5	2500	3	1,28	635	–
ОМ-3-300	320	2	1,8	180	+
ОМ-2-250	400	2	2,3	550	+
ТОМ-2А	1800	2,5	8,8	1560	+
МКА 2000Л-2А	2000	3	5,85	620	+

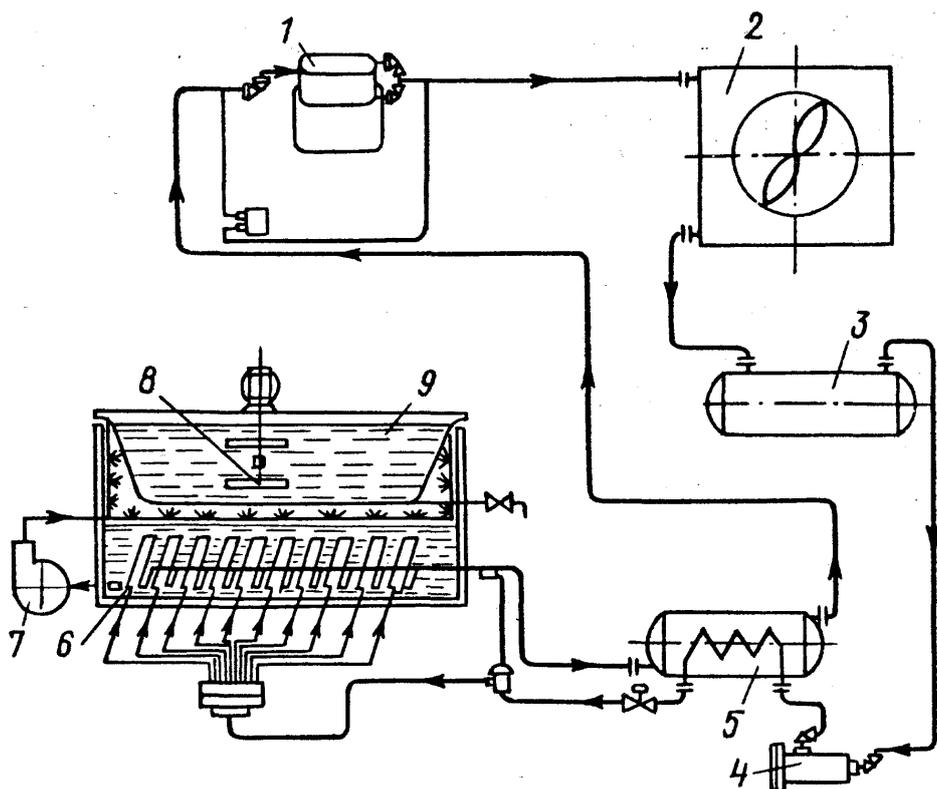


Рис. 157. Технологическая схема танка-охладителя молока ТОМ-2А:

1 – хладоновый компрессор; 2 – конденсатор; 3 – ресивер; 4 – фильтр-осушитель; 5 – теплообменник; 6 – испаритель; 7 – водяной насос; 8 – мешалка; 9 – молочная ванна

Для образования холода используется холодильная установка. Компрессор 1 перекачивает хладон, обеспечивая его циркуляцию. В процессе сжатия хладон нагревается до 70°C и подается на конденсатор 2. За счет обдува воздухом от вентилятора хладон охлаждается и переходит из газообразного в жидкое состояние и стекает в ресивер 3, где происходит его накопление. В процессе фильтрации жидкого хладона сквозь осушитель 4 удаляются примеси воды, предупреждая намораживание льда на входе в испаритель 6. Теплообменник 5 предварительно охлаждает жидкий хладон, уменьшая интервал температур, на который охладится хладоноситель в процессе перехода его в газообразное состояние в испарителе. Тем самым повышается коэффициент полезного действия установки. Подаваемый под давлением в испаритель 6 через терморегулирующий вентиль хладон распадается на мелкие капли.

Отсос компрессором 1 газообразного хладона снижает давление в испарителе и способствует ускорению перехода в газообразное состояние. Хладон при этом захватывает энергию от стенок испарителя и от рассола, окружающего их.

Подачу хладона в испаритель регулирует система автоматики. При наличии у рассола требуемой температуры поступление хладона в испаритель прекращается за счет закрытия терморегулирующего клапана. Компрессор начинает при этом работать вхолостую за счет срабатывания предохранительного клапана давления, замыкающего вход с выходом компрессора. При нагреве рассола клапан открывается вновь.

Пастеризационное оборудование. Пастеризацией называется тепловая обработка молока в целях уничтожения болезнетворных и вызывающих порчу молока микроорганизмов. Она обеспечивает молоку необходимые санитарно-гигиенические качества для реализации потребителям, а также повышает его стойкость при хранении и транспортировке. В зависимости от температуры и продолжительности воздействия на молоко пастеризация может быть длительной, кратковременной и мгновенной. Длительная пастеризация проводится при температуре 63...65 °С с выдержкой до 30 мин. Кратковременная – при температуре 72...76 °С с выдержкой 15 – 30 с. Мгновенная – при температуре 85...90 °С с выдержкой 1,5 с или без выдержки. Продажа непастеризованного молока населению запрещена. Если хозяйство неблагополучно по заболеванию коров, температуру обработки необходимо повышать до 91...97 °С с выдержкой 5 – 10 мин и более.

Для длительной пастеризации молока в хозяйствах применяют ванны длительной пастеризации (ВДП) и универсальные танки, для кратковременной – трубчатые и пластинчатые пастеризаторы. Мгновенная пастеризация в прифермских цехах обработки молока, как правило, не используется, так как требует жестких режимов (высоких давлений и температур энергоносителей). Существенный недостаток ванн и танков для длительной пастеризации – контакт молока во время обработки с окружающим воздухом, что может быть причиной загрязнения молока посторонними частицами и микробами воздуха. Закрытые трубчатые и пластинчатые пастеризаторы лишены этого недостатка и могут успешно применяться для кратковременной пастеризации с выдержкой от 15 – 30 до 300 с.

Пластинчатые пастеризационно-охладительные установки предназначены для очистки от механических загрязнений, пастеризации с заданной выдержкой и охлаждения молока. Они применяются на животноводческих фермах, на мини-заводах сельскохозяйственных предприятий и на крупных перерабатывающих комбинатах. Для пастеризации молока в условиях ферм широкое распространение получила установка Б6-ОП2-Ф-1, не требующая при работе пара от котельной. Ее технические данные, а также краткие характеристики других пластинчатых установок приведены в табл. 32.

Установка Б6-ОП2-Ф-1 (рис. 158) состоит из пластинчатого теплообменного аппарата 4, центробежного молокоочистителя 6, трубчатого выдерживателя 11, молокоприемного бака 8, молочного насоса 7, насоса горячей воды 1, электроводонагревателя 2, водо- и молокопроводов, перепускного клапана 10, пульта управления 9. Пластинчатый теплообменный аппарат имеет пять секций: I – пастеризации; II и III – регенерации; IV – охлаждения артезианской водой; V – охлаждения ледяной водой. Секции разделены между собой разделительными плитами, имеющими штуцеры для подвода и отвода соответствующей жидкости.

Молоко из уравнительного бака 8 подается насосом 7 в секцию регенерации первой ступени III, в которой подогревается теплотой встречного потока молока до температуры 37...40 °С. Из секции III подогретое молоко поступает в сепаратор-очиститель 6.

32. Технические характеристики пластинчатых пастеризаторов

Показатели	Б6-ОП2-Ф1	ПМР-0,2	ПМР-0,2-1	ПМР-0,2-2
Производительность, кг/ч	1000	600	1000	600
Начальная температура молока, °С	10...35	10...30		
Температура пастеризации молока, °С	74...96			
Длительность выдержки молока при температуре пастеризации, с	20...300	15...20		
Время нагрева установки, мин	30	10		
Тип очистки молока	ОМ-1А	фильтр нетканый или сетчатый		
Качество очистки молока, группа	1			
Установленная мощность, кВт	41,2	6,5	11,7	15,0
Габаритные размеры, мм	–	1100×750×1500	1100×1000×1500	1200×1100×1500
Масса установки, кг		250	300	400

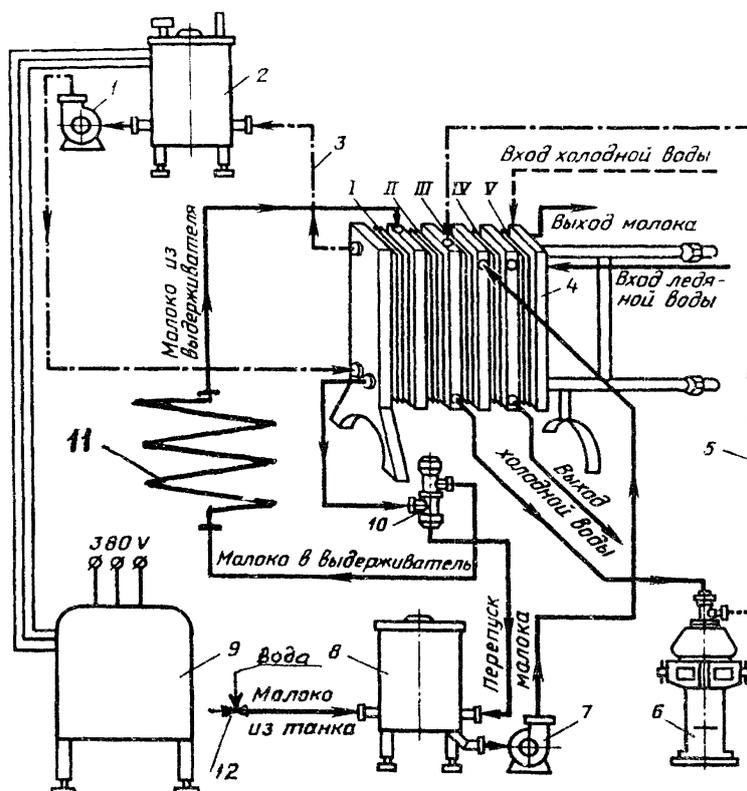


Рис. 158. Схема пастеризационно-охладительной установки Б6-ОП2-Ф1:

- I...V – секции пластинчатого теплообменника; 1 – насос горячей воды;
- 2 – электроводонагреватель; 3 – трубопровод возврата горячей воды;
- 4 – пластинчатый теплообменник; 5 – молокопровод; 6 – молокоочиститель;
- 7 – молочный насос; 8 – молокоприемный бак; 9 – пульт управления;
- 10 – перепускной клапан; 11 – выдерживатель

Очищенное молоко направляется на дальнейший подогрев до температуры 55...65 °С в секцию регенерации второй ступени II, а затем в секцию пастеризации I, где нагревается циркулирующей водой до температуры 76...95 °С (в зависимости от заданного режима) и через перепускной клапан 10 подается в выдерживатель 11, где находится в течение 20 или 300 с. Из выдерживателя молоко последовательно поступает в секции II и III регенерации, отдает теплоту встречному потоку молока, далее в секции IV и V, где охлаждается холодной, затем ледяной водой до температуры 2...8 °С и направляется в резервуар-термос. До заданной температуры пастеризации молоко нагревается в секции I горячей водой, перекачиваемой насосом 1 по замкнутому контуру: электроводонагреватель 2 – насос 1 – секция I теплообменника – электроводонагреватель.

Выдерживатель с электроводонагревателем обеспечивает нагрев воды для пастеризации молока и выдержку при температуре пастеризации в течение заданного времени. Змеевик выдерживателя выполнен из нержавеющей стали. Верхняя его секция служит для выдержки при температуре пастеризации молока от здорового стада в течение 20 с. При необходимости обработки молока от больных животных (бруцеллез, ящур и др.) верхнюю и нижнюю секции соединяют перемычкой последовательно, и молоко проходит выдержку 300 с. На выдерживателе установлен корпус электроводонагревателя, в котором размещены нагревательные элементы (ТЭНы). Вода в подогреватель поступает из уравнильного бачка с поплавковым регулятором уровня.

Для контроля за температурой охлажденного молока на выходе из секции охлаждения ледяной водой установлен манометрический термометр. Заданная температура пастеризации молока поддерживается автоматически с помощью перепускного электрогидравлического клапана 10, который служит для переключения потока молока на повторный подогрев в случае снижения температуры пастеризации.

Длительность работы установки определяется по времени доения стада или по предельно допустимому времени работы, зависящему от степени загрязнения молока: объем шламowego пространства барабана молокоочистителя рассчитан на непрерывную работу в течение 2,5–3,0 ч.

Промывка осуществляется щелочным раствором при 70...80 °С – 30 мин, прополаскивание холодной водой 7 мин, промывка раствором кислоты с температурой 65...70 °С в течение 10 мин, ополаскивание водопроводной водой – 7 мин. Молокоочиститель промывают отдельно. Рецепт моющих средств: на одну мойку необходимо 5 кг каустической соды в растворе 0,8...1,0%; 0,1 кг азотной кислоты в растворе 0,3...0,5%. Молочные трубопроводы снимают и промывают в щелочном, кислотном растворах и тщательно прополаскивают водой. Ручная очистка и мойка пластин пастеризатора осуществляется при ТО-1 и ТО-2.

Перед началом работы проводится ЕТО (ежедневное ТО). Периодическое техническое обслуживание (ТО-1) через 10 – 15 дней работы. Периодическое ТО-2 – через 1 – 3 месяца работы.

2.6.9. Технологический расчет оборудования линии первичной обработки молока с его пастеризацией

1. Разовый надой молока от i -й доильной установки, кг: $G_{PC1}, G_{PC2}, G_{PC3}$.

2. Разовый надой со всего стада, обрабатываемый линией первичной обработки молока, кг:

$$G_{PC} = \sum_i (G_{PC_i}). \quad (270)$$

3. Производительность линии обработки молока, кг/ч:

$$Q_{об} = 1000 G_{PC} / (T_{п} \rho_{м}), \quad (271)$$

где $\rho_{м}$ – плотность молока 1027 кг/м³; $T_{п}$ – длительность переработки 2,0–2,5 ч.

4. Необходимая вместимость грязевого пространства сепаратора, дм³:

$$V_{гр} = 0,01 Q_{об} p_c T_{п} / \rho_{м}, \quad (272)$$

где p_c – процент отношения сепараторной слизи от общего объема очищенного молока 3...6%.

Принимаем сепаратор СОМ-3000 с объемом грязевого пространства, $V_{гр} = 0,6$ дм³, производительностью $Q_{сеп} = 1000$ кг/ч (не менее $Q_{об}$) и мощностью привода $N_{сеп} = 3$ кВт.

5. Производительность линии переработки молока, кг/ч:

$$Q_{пер} = Q_{сеп}. \quad (273)$$

6. Длительность смены, ч:

$$T_{см} = G_{PC} / Q_{пер}. \quad (274)$$

7. Время работы сепаратора до очистки грязевого пространства, ч:

$$T_o = 10\,000 V_{гр} / (p_c Q_{пер}). \quad (275)$$

8. Площадь рабочей поверхности теплообменного аппарата секции регенерации, м²:

$$F_{рег} = \frac{Q_{пер} E c}{3,6 k_{рек} (1 - E)}, \quad (276)$$

где E – коэффициент регенерации 0,60...0,85; $k_{рек}$ – общий коэффициент теплопередачи 1170 Вт/(м²·с); c – удельная теплоемкость молока 3,95 кДж/(кг·°С); c_v – удельная теплоемкость воды 4,19 кДж/(кг·°С).

9. Число пластин секции регенерации, шт.:

$$n_{рег} = F_{рег} / f, \quad (277)$$

где f – площадь рабочей поверхности одной пластины 0,146 м².

10. Округляем полученное значение в большую сторону.

11. Разность температур процесса регенеративного теплообмена:

$$t_{рег} = (t_{п} - t_{р}) (1 - E), \quad (278)$$

где $t_{п}$ – температура пастеризации молока 76 или 92 °С; $t_{р}$ – температура молока, поступающего на регенерацию 20 °С.

12. Начальная температура молока поступающего на пастеризацию, °С:

$$t_H = t_{II} - t_{рег}. \quad (279)$$

13. Рабочая поверхность парового пастеризатора, м²:

$$F_{паст} = 0,64c \frac{Q_{пер}}{k_{II}} \ln \left(\frac{t_{K пар} - t_H}{t_{K пар} - t_{II}} \right), \quad (280)$$

где $t_{K пар}$ – температура конденсата пара 94...97 °С; k_{II} – общий коэффициент теплоотдачи пастеризатора 1100 Вт/м²; η – тепловой КПД пастеризатора 0,85...0,90.

14. Число пластин секции пастеризации, шт.:

$$n_{паст} = F_{паст} / f. \quad (281)$$

15. Округляем полученное значение в большую сторону.

16. Энергопотребление на пастеризацию, кВт:

$$N_{паст} = Q_{пер} c t_{рег} / (3600\eta). \quad (282)$$

17. Расход энергоносителя пастеризации (пара или кипятка при его температуре $t_p = 115$ °С), кг/ч:

$$G_{II} = \frac{3600 N_{паст}}{(100 - t_{к пар}) c_B + (j_{II} - j_K) r}, \quad (283)$$

где r – коэффициент, равный 1 для пара, и равный нулю для воды; j_{II} , j_K – энтальпия пара и конденсата 2500 и 470 кДж/(кг·°С).

18. Рабочая поверхность секции подогрева молока для сепарирования, м²:

$$F_{сеп} = 0,64c \frac{Q_{пер}}{k_{II}} \ln \left(\frac{t_{ре} - t_{нс}}{t_{рк} - t_{нс}} \right), \quad (284)$$

где $t_{нс}$ – температура молока, поступающего на подогрев 10 °С; $t_{нс}$ – температура молока поступающего в сепаратор 45 °С; $t_{ре}$ – температура регенерации, 25 °С; $t_{рк}$ – температура подогретого молока 46...55 °С.

19. Число пластин секции сепарации, шт.:

$$n_{сеп} = F_{сеп} / f. \quad (285)$$

20. Общая рабочая поверхность секции водяного охладителя, м²:

$$F_{охл} = 0,64c \frac{Q_{пер} n_B c_B}{u_B (n_B c_B - c)} \ln \left(\frac{(n_B c_B - c)(t_M - t_B) + c \tau_B}{n_B c_B \tau_B} \right), \quad (286)$$

где n_B – кратность расхода воды 2,5; c_B – теплоемкость воды 4,19 кДж/(кг·°С); u_B – общий коэффициент теплопередачи 1700 Вт/м²с; t_M – температура молока поступающего с рекуперации 30 °С; t_B – температура воды 12 °С; τ_B – конечная разность температур 3...5 °С.

21. Число пластин секции охлаждения молока водой, шт.:

$$n_{\text{охл}} = F_{\text{охл}}/f.$$

22. Расход воды, м³/ч:

$$Q_{\text{в}} = n_{\text{в}} Q_{\text{пер}}/1000. \quad (287)$$

23. Объем воды, затрачиваемый на охлаждение молока, м³:

$$V_{\text{в}} = Q_{\text{в}} + T_{\text{см}}.$$

24. Температура молока поступающего из водяной секции, °С:

$$t_{\text{мп}} = t_{\text{в}} + \tau_{\text{в}}.$$

25. Общая рабочая поверхность рассольной секции, м²:

$$F_{\text{рас}} = 0,64 Q_{\text{пер}} c n_{\text{р}} \frac{c_{\text{р}}}{K_{\text{р}} (n_{\text{р}} c_{\text{в}} - c)} \ln \left[\frac{(c_{\text{р}} n_{\text{р}} - c)(t_{\text{мп}} - t_{\text{рас}}) + c \tau_{\text{в}}}{n_{\text{р}} c_{\text{р}} \tau_{\text{в}}} \right], \quad (288)$$

где $n_{\text{р}}$ – кратность расхода рассола 2...3; $c_{\text{р}}$ – удельная теплоемкость рассола 3,65 кДж/(кг·°С); $K_{\text{р}}$ – общий коэффициент теплопередачи рассольной секцией 1150 Вт/(м²·с); $t_{\text{рас}}$ – температура рассола – 5...3 °С.

26. Число пластин секции охлаждения молока рассолом, шт.:

$$n_{\text{рас}} = F_{\text{рас}}/f.$$

27. Расход рассола, м³/ч:

$$Q_{\text{р}} = n_{\text{р}} Q_{\text{пер}}/1000. \quad (289)$$

28. Потребная холодопроизводительность холодильной установки, кДж/с:

$$Q_{\text{х}} = Q_{\text{пер}} c_{\text{р}} \frac{(t_{\text{мп}} - \tau_{\text{в}} + t_{\text{рас}})}{3600}. \quad (290)$$

29. Принимаем холодильную установку соответствующей холодопроизводительностью: 1МКТ3-2-4 – 3 кВт; ТХУ-14 – 16,86 кВт; МВТ20-1-0 – 20,35 кВт; 1МКТ20-2-0 – 38,4 кВт; МВТ35-1-0 – 53,5 кВт.

30. Объем выдерживателя, м³:

$$V_{\text{выд}} = 10^{-6} \cdot Q_{\text{пер}} t_{\text{выд}}/3,6, \quad (291)$$

где $t_{\text{выд}}$ – длительность выдержки молока при заданной температуре пастеризации 20 – 300 с; $d_{\text{выд}}$ – диаметр выдерживателя 0,15...0,2 м.

31. Длина выдерживателя, м:

$$L_{\text{выд}} = 4V_{\text{выд}}/(3,14 d_{\text{выд}}^2). \quad (292)$$

32. Число пластин пастеризатора, шт.:

$$n_{\text{пас}} = n_{\text{рас}} + n_{\text{охл}} + n_{\text{сеп}} + n_{\text{паст}} + n_{\text{рег}}. \quad (293)$$

Контрольные вопросы

1. Какие типы доильных аппаратов вы знаете?
2. В чем отличие двухтактных аппаратов от трехтактных?
3. У какого аппарата изменяется величина подводимого вакуума в процессе доения?
4. Какие доильные установки при привязном и беспривязном способе содержания вы знаете? В чем их отличие?
5. Перечислите по порядку перечень всех операций, выполняемых при доении животных.
6. Какие операции технического обслуживания для доильных аппаратов и установок вы знаете?
7. Каков порядок операций и какова траектория движения жидкостей при промывке доильных установок?
8. С помощью чего и каким образом проводится автоматическое управление процессом доения животных и снятия стаканов?
9. Какие операции первичной обработки молока выполняются на доильных установках?
10. Как работают устройства учета молока?
11. Каково назначение элементов вакуумной системы? Ее регулировки.
12. Какие операции относятся к первичной обработке молока? Какими устройствами они реализуются?
13. Какими насосами перекачиваются молочные продукты?
14. Какие виды сепараторов вы знаете? В чем их отличие?
15. Какие регулировки сепараторов вы знаете?
16. Что может быть причиной плохого сливоотделения у сепаратора-сливкоотделителя?
17. Какие аппараты для тепловой обработки молока вы знаете?
18. Каков принцип действия ТОМ-2А?
19. Как регулируется температура охлаждаемого раствора у ТОМ-2А?
20. Какова должна быть выдержка молока при различной температуре пастеризации?
21. Какова траектория движения жидкостей в пастеризационной установке Б6-ОП2-Ф-1?
22. Для чего нужен перепускной электрогидравлический клапан у Б6-ОП2-Ф-1?

2.7. МЕХАНИЗАЦИЯ СТРИЖКИ ОВЕЦ

2.7.1. Комплекты оборудования и технология стрижки овец

Стрижка овец – трудоемкий процесс, механизирова который, повышают производительность труда в 3 – 5 раз по сравнению со стрижкой вручную, увеличивают настриг шерсти на 8...13% благодаря более низкому и ровному срезу, улучшают качество шерсти. Машинная стрижка позволяет высвободить значительное число людей и завершить работу в сжатые сроки.

Перед стрижкой в течение суток овец выдерживают без корма и 10 – 12 ч без воды. После стрижки овец обязательно подвергают обработке эмульсией креолина с гексахлораном в специальных купонных или душевых установках для профилактики заболевания чесоткой. Стригут овец весной и осенью: весной – все породы, а осенью – только грубо- и полугрубошерстные. Оптимальная продолжительность стрижки в хозяйстве не должна превышать 10 – 15 сут.

Территория стригального пункта состоит из двух зон – производственной и хозяйственной. В первой зоне размещают укрытия для нестриженных овец, стригальный пункт, оборудование для ветеринарной обработки животных после стрижки, во второй – столовую, душевую и другие бытовые объекты. К помещению стригального пункта относят отделения стрижки, классировки и упаковки шерсти, технического обслуживания, лабораторию по определению выхода чистого волокна, а также места для складирования кип шерсти. Помещение для стрижки не позднее, чем за 10 дней до начала работы ремонтируют, очищают и дезинфицируют. Для комплексной механизации производственных процессов на стригальном пункте применяют комплекты технологического оборудования КТО-24/200А и ВСЦ-24/200А. Применяют стригальные агрегаты ЭСА-1Д с одной машинкой МСО-77Б, ЭСА-12Г – с 12 машинками, ЭСА-6/200 – с шестью машинками МСУ-200В и высокочастотными преобразователями тока.

Агрегаты ЭСА-1Д и ЭСА-1/200И используют в хозяйствах с поголовьем не более 500 овец, агрегат ЭСА-6/200 – до 5 тыс. голов, ЭСА-Ф-1-12 (взамен ЭСА-12/200А) рассчитан на 8...10 тыс. голов. В крупных хозяйствах можно объединить несколько агрегатов ЭСА-Ф-1-12, но лучше использовать специализированные комплекты КТО-24/200А на 20 тыс. овец. Агрегаты питаются электроэнергией от сети переменного тока 380/220В. Если стригальный пункт не электрифицирован, то его укомплектовывают передвижными электростанциями мощностью 4 и 12 кВт.

Комплект технологического оборудования **КТО-24/200А** (рис. 159) рассчитан на 24 рабочих места стригалей и предназначен для механизации работ на стационарных пунктах овцеводческих хозяйств при стойлово-пастбищном содержании овец. Обслуживает от 20 до 35 тыс. овец в год, обеспечивает механизацию стрижки овец, транспортировку рун, классировку шерсти и ее прессование.

В состав комплекта входят транспортер шерсти (рун) ТШ-0,5АМ, гидравлический пресс ПГШ-1Б; стол СКШ-200А для классировки шерсти; точильный однодисковый аппарат ТА-1; доводочный аппарат ДАС-350 с суппортом; электростригальные агрегаты ЭСА-12/200А, весы для взвешивания рун РП-500Ш-13П1 и кип шерсти РП-500Ш-13М.

Транспортер 5 предназначен для транспортировки рун шерсти от рабочих мест стригалей к весовщику-учетчику. К раме транспортера прикреплены 24 кронштейна (по 12 с каждой стороны) с крюками для подвешивания электродвигателей стригальных машинок, держатели, ванночки и пускатели электродвигателей, а также с обеих сторон установлены щитки ограждения из листовой стали, образующие лоток транспортера. Длина транспортера 23 м, подача –

до 200 рун/ч. Пресс 2 применяют для прессования и упаковки невымытой шерсти в кипу (мешковину) с 5-рядной обвязкой ее стальной проволокой. Его можно использовать как в составе комплекта технологического оборудования для стригальных пунктов, так и самостоятельно на пунктах первичной обработки шерсти. Однодисковый точильный аппарат 7 предназначен для заточки ножей и гребенок стригальных машинок; доводочный аппарат ДАС-350 с суппортом – для доводки ножей и гребенок машинок после их заточки на точильном аппарате. На столе 3 шерсть сортируют по классам, отделяя сечку, перестриг и посторонние примеси. Для сортировки служит рамка размером 2,2×1,35 м с сеткой, имеющей ячейки 25×25 мм. Шерсть по классам сортирует опытный классировщик.

Процесс стрижки и первичной обработки шерсти с использованием комплекта КТО-24/200А организуют следующим образом. Отару овец направляют в загоны, примыкающие к помещению стригального пункта, а затем распределяют по отдельным загонам внутри его. Подавальщики ловят овец и подают их к рабочим местам стригалей. У каждого из 24 стригалей имеется набор жетонов с указанием номера рабочего места. После стрижки машинкой каждой овцы стригаль укладывает на транспортер руно вместе с жетоном. В конце транспортера подсобный рабочий укладывает руно на весы, и по номеру жетона учетчик записывает в ведомость массу руна отдельно каждому стригалю.

Затем на столе для классировки шерсти отделяют сечку, кизячную шерсть, перестриг, посторонние примеси, после чего определяют массу и класс шерсти. С классировочного стола шерсть относят в бокс соответствующего класса, откуда прессовщики берут ее для прессования в кипы, которые затем взвешивают на весах, маркируют и грузят в транспортное средство.

Необходимо, чтобы во время работы на стригальном пункте не было посторонних лиц, а находились только стригали, подносчики шерсти, заточник, весовщик, классировщик шерсти, прессовщики и подавальщики овец. Рабочее место каждого из них должно быть выбрано так, чтобы они не мешали один другому и были исключены ненужные переходы.

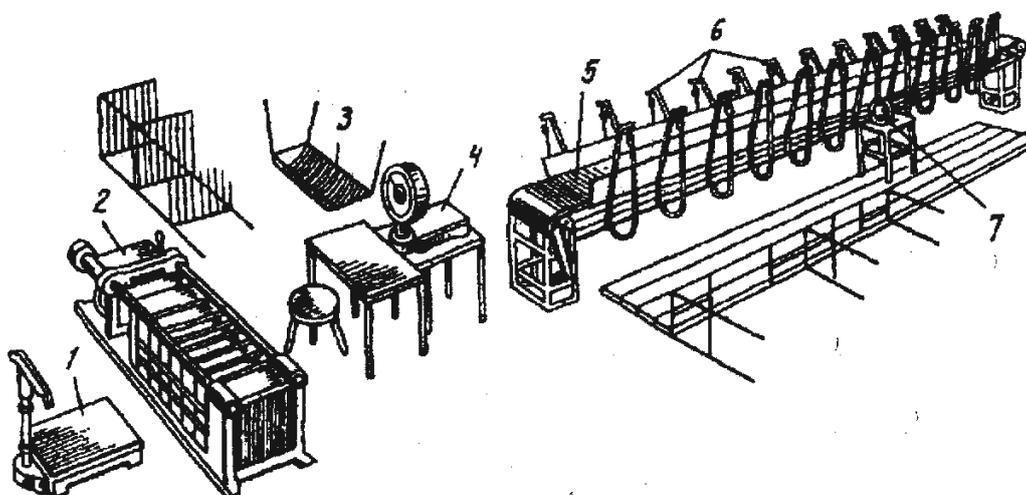


Рис. 159. Комплект технологического оборудования КТО-24/200А:
 1, 4 – весы; 2 – пресс; 3 – стол для классировки шерсти; 5 – транспортер шерсти; 6 – стригальные машинки; 7 – точильный аппарат

Непосредственный процесс стрижки выполняют скоростным методом. Овец обрабатывают в строгой последовательности (рис. 160). В процессе стрижки им придают положение, позволяющее делать проходы машинкой с небольшими физическими усилиями. Стригаль должен делать движения, при которых машинка работает устойчиво и на полный захват. Во время работы он должен управлять овцой. При каждом изменении ее положения соблюдается возможность выполнения свободного прохода машинкой. Кожа животного не должна собираться в складки. Правильное положение стригалья и овцы во время стрижки – важнейшее условие высокой производительности и качества работы.

Стригальное оборудование располагают в помещениях длиной 50...80 м и шириной 9...12 м в один или два ряда. Помещения имеют отделения стрижки и упаковки рун. Они должны быть светлыми, чистыми, выбеленными и продезинфицированными. В отделении стрижки монтируют стригальные и точильные агрегаты, транспортеры для шерсти, в отделении упаковки устанавливают весы, столы для классировки шерсти и пресс.

Оборудование предварительно расконсервируют и очищают от возможных загрязнений, осматривают в целях обнаружения видимых повреждений. Перед присоединением стригальных машинок к электрической сети агрегата проверяют легкость вращения ротора электродвигателя. Движение должно быть плавным, без стуков и заеданий. Затем регулируют механизмы машинки.

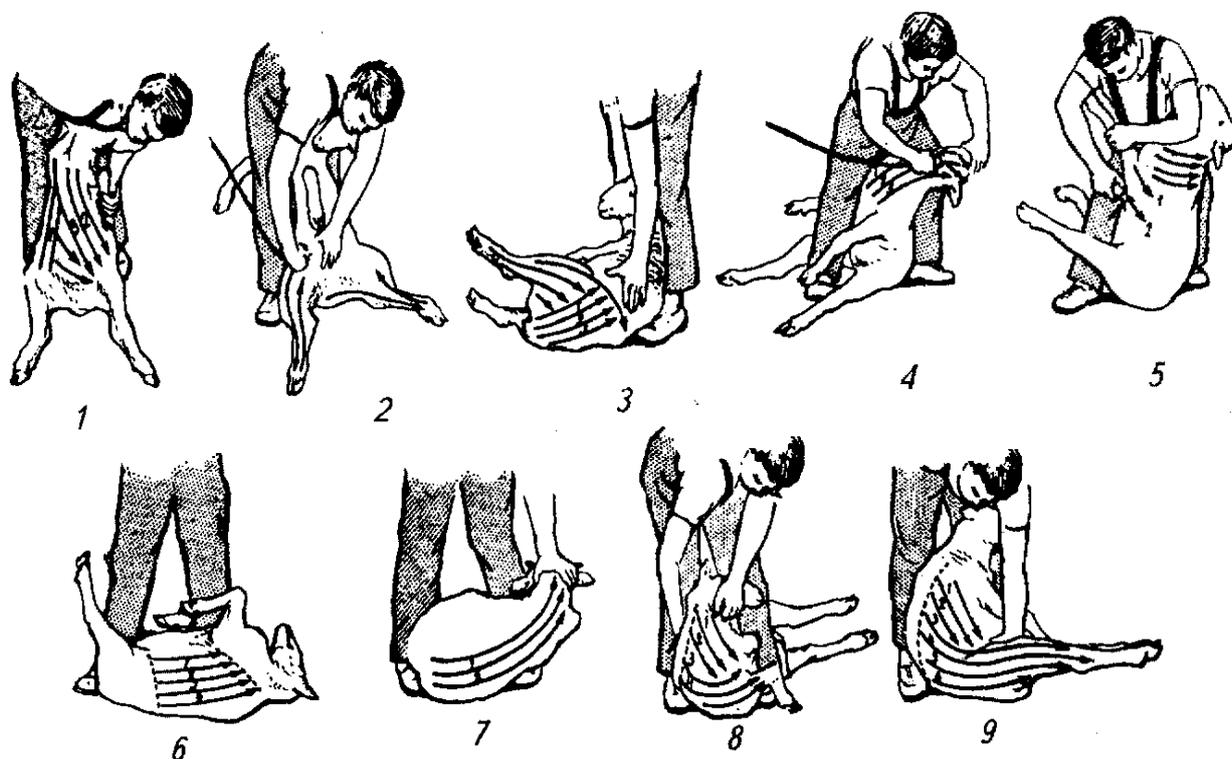


Рис. 160. Основные приемы стрижки овец:

- 1 – стрижка брюха; 2 – стрижка внутренней поверхности задних конечностей;
- 3 – стрижка наружной стороны левой задней конечности и крупа; 4 – стрижка шеи;
- 5 – стрижка левой стороны шеи и наружной стороны левой передней конечности (плеча);
- 6 – стрижка левого бока; 7 – продолжение стрижки левого бока длинными проходами;
- 8 – стрижка правой стороны шеи и наружной стороны правой передней конечности (плеча);
- 9 – стрижка правого бока и наружной стороны правой задней конечности

Основные правила стрижки: машинки должны быть исправными и отрегулированными; нельзя работать тупой режущей парой; следует захватывать шерсть на полную ширину гребенки и не допускать перекосов машинки; нельзя оставлять несрезанную шерсть на животных и допускать подстрижку шерсти, т.е. делать повторные проходы машинкой по участкам, где шерсть острижена высоко, в целях сохранения целостности руна; не следует допускать порезов кожи овцы, а также грубого обращения с животным; необходимо соблюдать правила безопасности.

Комплект оборудования выносного стригального цеха ВСЦ-24/200А применяется для стрижки овец и первичной обработки шерсти при пастбищно-стойловом содержании животных. Цех включает в себя три производственных участка, последовательно расположенных в общей технологической линии, и бытовую зону для обслуживающего персонала. На производственном участке предусмотрены загон для подачи отары, оцарки (клетки) для овец, рабочие места для стригалей, транспортер шерсти, по обеим сторонам которого расположены рабочие места. Каждое место оборудовано переносным стеллажом, машинкой и ванночкой для промывки режущих пар.

За транспортером шерсти расположен участок учета и прессования рун, на котором работают весовщик-учетчик и маркировщик-учетчик готовой продукции. На рабочем месте весовщика установлены весы, стол, табурет и кассета для жетонов. В средней части выносного стригального цеха размещен третий участок – участок технического обслуживания механизмов стригального цеха. Здесь работают слесарь-наладчик и заточник режущих пар стригальных машинок. Источником тока служит передвижная электростанция, работающая от трактора типа МТЗ и размещаемая в 40...50 м от пункта.

2.7.2. Устройство стригальной машинки

Машинка **МСУ-200** предназначена для стрижки животных и состоит из корпуса, режущего аппарата, нажимного и эксцентрикового механизмов, редуктора и электродвигателя (рис. 161).

Корпус 30 соединяет все механизмы и одновременно служит рукояткой. Режущий аппарат предназначен для срезания шерсти. Его составные части: нож 35 и гребенка 36. При работе машинки зубья гребенки входят в шерсть, расчесывая и поддерживая ее при срезании. Нож, совершая возвратно-поступательное движение, срезает шерсть, попадающую между зубьями гребенки, ширина захвата которой равна 76,8 мм.

Нажимной механизм, состоящий из патрона 7 и гайки 8, обеспечивает минимальный зазор между рабочими поверхностями режущей пары (гребенки 36 и ножа 35). Чрезмерное затягивание режущей пары приводит к ее нагреву, ослабление – к защемлению и выдергиванию шерсти, выскакиванию ножа. Нож и гребенку устанавливают так, чтобы расстояние от краев заточной части ее зубьев до краев зубьев ножа составляло 1...2 мм. Режущие кромки крайних зубьев ножа не должны выходить за пределы гребенки. Регулировка – перемещение гребенки 1 при ослаблении винтов ее крепления или подбор комплекта режущей пары.

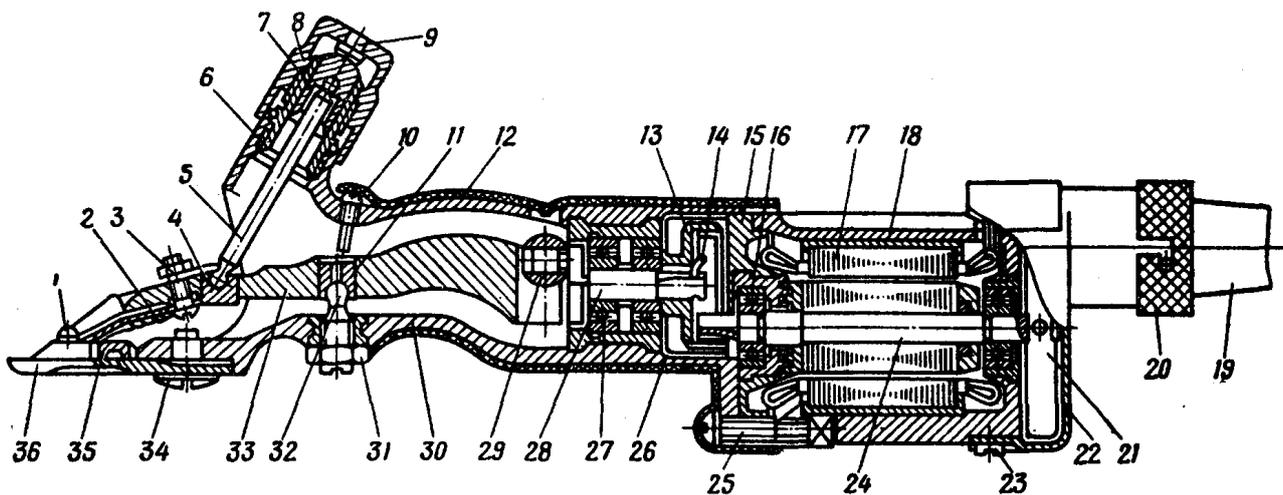


Рис. 161. Схема стригальной машинки МСУ-200:

- 1 – левая прижимная лапка; 2 – правая прижимная лапка; 3 – гайка;
 4 – подпятник упорного стержня; 5 – упорный стержень; 6 – штуцер;
 7 – нажимной патрон; 8 – нажимная гайка; 9 – упор патрона; 10 – предохранительный винт;
 11 – подпятник центра вращения; 12 – чехол; 13 – зубчатое колесо; 14 – штифт;
 15 – подшипниковый щит; 16 – подшипник; 17 – статор; 18 – корпус электродвигателя;
 19 – шнур питания; 20 – фиксатор; 21 – вентилятор; 22 – задняя крышка; 23, 25 – винты;
 24 – вал-шестерня ротора; 26 – дистанционная втулка; 27 – подшипник; 28 – вал эксцентрика;
 29 – ролик; 30 – корпус; 31 – специальная гайка; 32 – центр вращения; 33 – рычаг;
 34 – винт гребенки; 35 – нож; 36 – гребенка

Эксцентриковый механизм через систему передач преобразует вращательное движение вала электродвигателя 24 в колебательное движение ножа. Регулировкой высоты центра 32 добиваются соосного расположения вала 28 и паза рычага 33. Для этого в верхнем мертвом положении ролика 29 он должен выступать над двухплечим рычагом 33 на 4 мм. Контроль – через отверстие над роликом глубиномером штангенциркуля.

Отличительная особенность высокочастотной машинки МСУ-200 заключается в том, что электродвигатель мощностью 115Вт вмонтирован в ее корпус, а для ее подключения необходим высокочастотный преобразователь электрического тока с выходным напряжением 36 В и частотой тока 200 Гц. Масса машинки – 2,1 кг, ширина захвата – 76,8 мм, высота среза 4/8 мм, число двойных ходов ножа 2200...2385 мин⁻¹.

Машинка стригальная МСО-77Б работает от электродвигателя мощностью 0,12 кВт и подводимым напряжением 220/380 В. С электродвигателем она соединена гибким валом длиной 1,6 м. Устройство ее аналогично МСУ-200. Масса машинки – 1,15 кг, ширина захвата – 76,8 мм, число двойных ходов ножа – 2300 мин⁻¹.

Доводочный аппарат ДАС-350 (рис. 162) предназначен для заточки и доводки режущих пар стригальных машинок, восстановления рабочих поверхностей заточных дисков путем их проточки и нарезки канавок с помощью имеющегося у суппорта резца. Заточку проводят на вращающемся чугунном диске, на шероховатую поверхность которого нанесена наждачная точильная паста.

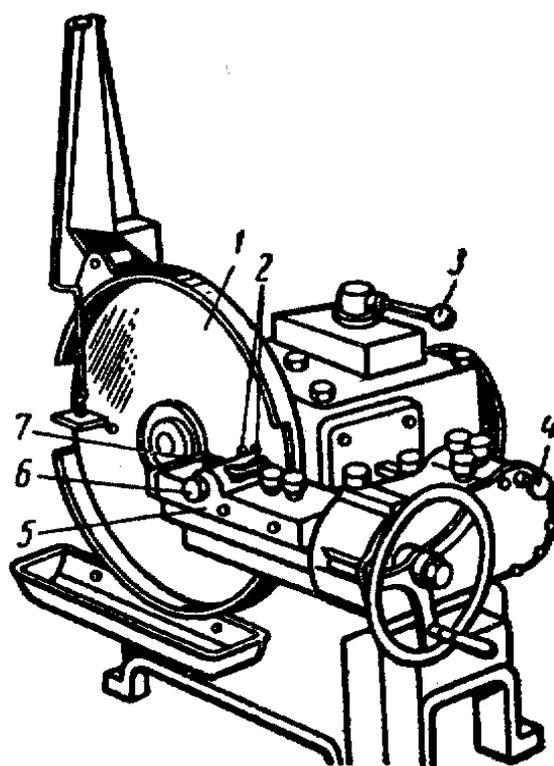


Рис. 162. Доводочный аппарат ДАС-350:

1 – заточный диск; 2 – болты крепления резца для правки диска;
 3 – рычаг включения суппорта для правки диска; 4 – рычаг изменения скорости подачи резца;
 5 – суппорт; 6 – винт подачи резца; 7 – фиксатор винта подачи резца

Состоит из трехфазного асинхронного короткозамкнутого электродвигателя, установленного на станину. Для удержания наждачной пасты служат канавки глубиной 0,8 мм, нарезанные на диске. Диск закрыт чугунным защитным кожухом. Держатель соединяется с тягой. На его корпусе имеется два штыря, на которые при заточке надевают детали – нож или гребенку. Болт на станине служит для присоединения заземляющего провода.

Точильный аппарат в течение смены обеспечивает заточку режущих пар для 12...20 стригальных машинок. Перед заточкой ножи и гребенки очищают от жира и промывают в горячей воде или керосине. Затем наносят волосяной кистью на диск точильного аппарата наждачную пасту густой консистенции, состоящую из шлифовального порошка, индустриального масла И-30А и керосина. Компоненты разведены до консистенции, позволяющей смеси удерживаться на рабочей поверхности диска. Нож и гребенку надевают на штифты держателя, обеспечивая положение зубьев против вращения диска. При заточке нож или гребенку прижимают держателем к диску, медленно перемещая держатель вбок по поверхности диска, не выходя за пределы заточной поверхности и обеспечивая наличие искр. Нажим несильный, предотвращающий перегрев. Качество заточки режущих пар проверяют по режущим кромкам. Не должно быть заусенцев. Просвет между рабочей поверхностью ножа и лекальной линейкой должен быть не более 0,05 мм. После заточки нож и гребенку промывают в керосине. Падение элементов режущей пары из материала надлежащего качества на дубовую доску должно вызывать звук высокой тональности.

2.7.3. Расчет стригального пункта

1. Численность половозрастных групп стада овец, подлежащих стрижке ($N_{ж_i}$, гол.) и средний настриг шерсти $M_{ж_i}$, кг/гол. (табл. 33).

2. Численность стада овец, подлежащих стрижке, гол.:

$$N_{об} = \sum(N_{ж_i}). \quad (294)$$

3. Насстриг шерсти со стада овец, кг:

$$M_{шт} = \sum(N_{ж_i} M_{ж_i}).$$

4. Средний настриг шерсти с овцы, кг/гол.:

$$M_{об} = M_{шт} / N_{об}. \quad (295)$$

5. Время снятия шерстного покрова с овцы (с), по нормативу:

$$t_{о1} = (575,7 + 13,16M_{об} + 0,4M_{об}^2) k, \quad (296)$$

где k – коэффициент пропорциональности 0,76...0,9.

По технической характеристике машинки:

$$t_{о2} = F(1 + \upsilon) / (h\psi\upsilon), \quad (297)$$

где F – площадь шерстного покрова 0,7...1,5 м²; h – ширина захвата стригальной машинки 0,077 м; ψ – коэффициент захвата стригальной машинки, для мастеров 0,88...0,92, для неквалифицированных стригалей – 0,69...0,78; υ – скорость движения машинки, соответственно 0,07...0,10 и 0,02...0,03 м/с.

Принимаем время снятия шерстного покрова, с: t_o .

6. Время стрижки овцы, с:

$$t_{шт} = t_1 + t_o + t_2 + t_3 + t_{об1} + t_{об2} + t_{об3}, \quad (298)$$

где t_1 – время приема овцы 6 с; t_2 – время освобождения рабочего места от овцы 2 с; t_3 – время сворачивания руна 22 с; $t_{об1}$ – время замены режущей пары 28 с; $t_{об2}$ – время смазывания машинки, 24 с; $t_{об3}$ – время промывания машинки в мыльно-содовом растворе 6 с.

33. Расчетные задания

Вариант	Бараны производ.	Плем. баранчики	Валухи взрослые	Овце- матки	Пере- ярки	Валухи прошл. г. р.	Ярки прошл. г. р.
1	8	2	240	465	25	130	130
2	20	5	605	1165	60	330	320
3	40	9	1210	2330	120	650	630
4	60	15	1810	3650	180	980	950
5	80	20	2420	4660	250	1300	1270
$M_{ж}$	7,5	5,8	4,8	3,4	3,2	2,7	2,8

7. Норма выработки стригалю, кг:

$$H_{\text{выр1}} = 60M_{\text{ов}}(T_{\text{см}} - T_{\text{пз1}} - T_{\text{лн1}})/(t_{\text{шт}} K_1), \quad (299)$$

где $T_{\text{см}}$ – длительность смены 7 ч или 420 мин; $T_{\text{пз1}}$ – длительность подготовительно-заключительных работ 10 мин/см; $T_{\text{лн1}}$ – длительность перерывов на личные нужды 10 мин/см; K_1 – поправочный коэффициент на регламентированный отдых 1,24.

8. Потребное количество стригалей, чел.:

$$N_{\text{стр}} = M_{\text{ш}}/(H_{\text{выр1}} T_{\text{сут}}), \quad (300)$$

где $T_{\text{сут}}$ – длительность стригального сезона 10 – 15 сут.

9. Потребное количество стригальных установок, шт.:

$$N_{\text{су}} = N_{\text{стр}}/n_{\text{стр}}, \quad (301)$$

где $n_{\text{стр}}$ – количество рабочих мест у стригального агрегата, $n_{\text{стр}} = 12$ (6; 1) шт.

Принимаем количество стригальных установок, шт.: $N_{\text{су}}$

10. Количество стригалей на стригальном пункте, чел.:

$$N_{\text{стр}} = N_{\text{су}} n_{\text{стр}}, \quad (302)$$

11. Уточненная норма выработки стригалю, кг:

$$H_{\text{выр1}} = M_{\text{ш}}/(N_{\text{стр}} T_{\text{сут}}). \quad (303)$$

12. Уточненная длительность смены, мин:

$$T_{\text{см1}} = \frac{t_{\text{шт}} K_1 H_{\text{выр1}}}{60M_{\text{ов}}} + T_{\text{пз1}} + T_{\text{лн1}}. \quad (304)$$

13. Время перехода за овцой и ее поднос, с:

$$t_o = k_1(0,196 + 6,2L + 0,044L^2), \quad (305)$$

где L – расстояние подноса животного 4 м; k_1 – коэффициент 0,88...1,6.

14. Затраты времени у подавальщика на одну овцу, с:

$$t_{\text{шт2}} = t_o + t_b, \quad (306)$$

где t_b – время подачи овцы на стеллаж 6 с.

15. Норма выработки для подавальщика, гол.:

$$H_{\text{выр гол2}} = \frac{60(T_{\text{см1}} - T_{\text{пз2}} - T_{\text{лн2}})}{t_{\text{шт2}} K_2}, \quad (307)$$

где $T_{\text{пз2}}$ – длительность подготовительно-заключительных работ 62 мин/см; $T_{\text{лн2}}$ – длительность перерывов на личные нужды 10 мин/см; K_2 – поправочный коэффициент на регламентированный отдых 1,2.

16. Количество подавальщиков на стригальном пункте, чел.:

$$N_{\text{под}} = \frac{N_{\text{ов}}}{T_{\text{сут}} N_{\text{выр гол2}}}. \quad (308)$$

17. Затраты времени у относчика руна на одну овцу (при отсутствии ленточного транспортера), с:

$$t_{\text{штЗ}} = t_{y3} + t_{B3} + t_{33} + t_{пЗ}, \quad (309)$$

где t_{y3} – время укладывания руна в фартук 10 с; t_{B3} – время ожидания взвешивания руна 8 с; t_{33} – время передачи руна на классировочный стол 8 с; $t_{пЗ}$ – время переноса шерсти и обратного хода 8 с.

18. Норма выработки для относчиков шерсти, гол.:

$$N_{\text{выр голЗ}} = \frac{60(T_{\text{см1}} - T_{\text{пЗЗ}} - T_{\text{лнЗ}})}{t_{\text{штЗ}} K_3}, \quad (310)$$

где $T_{\text{пЗЗ}}$ – длительность подготовительно-заключительных работ 10 мин/см; $T_{\text{лнЗ}}$ – длительность перерывов на личные нужды 10 мин/см; K_3 – поправочный коэффициент на регламентированный отдых 1,05.

19. Количество относчиков шерсти, чел.:

$$N_{\text{отн}} = \frac{N_{\text{ов}}}{T_{\text{сут}} N_{\text{выр голЗ}}}. \quad (311)$$

20. Количество тюков шерсти, шт.:

$$N_{\text{тюк}} = M_{\text{ш}} / M_{\text{тюк}}, \quad (312)$$

где $M_{\text{тюк}}$ – масса тюка шерсти 110...120 кг.

21. Объем шерсти, м³:

$$V_{\text{ш}} = \frac{M_{\text{ш}}}{\rho}, \quad (313)$$

где ρ – плотность шерсти в тюках 350...450 кг/м³.

22. Сменность работы на прессе:

$$K_{\text{см}} = T_{\text{смен}} / 7, \quad (314)$$

где $T_{\text{смен}}$ – длительность работы прессы за сутки 7 – 10 ч.

23. Расчетное количество прессов, шт.:

$$N_{\text{пр}} = \frac{60M_{\text{ш}}}{T_{\text{см}} T_{\text{сут}} Q_{\text{пр}} K_{\text{см}}}, \quad (315)$$

где $Q_{\text{пр}}$ – производительность прессы 1000 кг/ч.

24. Количество прессов $N_{\text{прс}}$ округляется в большую сторону.

25. Количество прессовщиков, чел.:

$$N_{\text{прес}} = N_{\text{прс}} n_{\text{пр}}, \quad (316)$$

где $n_{\text{пр}}$ – количество рабочих работающих на одном прессе 2 чел.

26. Количество наладчиков, чел.:

$$N_{\text{нал}} = N_{\text{стр}} / 12.$$

27. Количество точильных аппаратов и точильщиков, шт. и чел.:

$$N_{\text{точ}} = N_{\text{стр}}/n_{\text{точ}}, \quad (317)$$

где $n_{\text{точ}}$ – количество стригалей, обслуживаемых одним точильщиком, ДАС-350 – 12 чел., ТАШ-2 – 13 чел., ТАД-350 – 15 чел.

28. Количество классировщиков, чел.:

$$N_{\text{клас}} = N_{\text{стр}}/n_{\text{кл}}, \quad (318)$$

где $n_{\text{кл}}$ – количество стригалей, обслуживаемых одним классировщиком 8...12.

29. Количество учетчиков, чел. При количестве стригалей более двенадцати учетчику выделяется дополнительный рабочий. На стригальном пункте также имеется начальник пункта и ветработник.

Контрольные вопросы

1. Какие комплекты и электростригальные агрегаты используют при стрижке овец?
2. Какое оборудование входит в состав комплектов оборудования и электростригальных агрегатов?
3. Каким образом проводится стрижка овец и первичная обработка шерсти на стригальном пункте?
4. Какова последовательность операций при стрижке овцы?
5. Каково устройство стригальных машинок и их марки?
6. Какие регулировки стригальных машинок Вы знаете?
7. Каким образом и на каком оборудовании проводится заточка режущих пар?

2.8. МЕХАНИЗАЦИЯ ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫХ РАБОТ

2.8.1. Технологические особенности ветеринарно-санитарных работ

Использование интенсивных технологий в животноводстве не всегда учитывает физиологические возможности животных и часто приводит к ослаблению организма животных от стрессов. В результате в организме животных происходят глубокие физиологические и биологические изменения, влекущие за собой ослабление устойчивости к заболеваниям, снижение резистентности и продуктивности. Кроме того, высокая концентрация поголовья способствует общему росту концентрации микрофлоры (сапрофитной, условно-патогенной и патогенной), влекущему за собой увеличение вероятности возникновения различных заболеваний.

Основными способами борьбы с возбудителями заразных болезней и вредными членистоногими являются физические, химические, биологические. Наиболее распространены химические: опрыскивание, опыливание, аэрозольная обработка, применение газообразных и парообразных веществ.

Используемые технические средства можно подразделить:

- на дезинфекционные установки: стационарные и мобильные (способ агрегатирования – автомобильный и прицепной);

- на аппараты для опыливания и опрыскивания: тракторные и ранцевые (ручные);
- на аэрозольные генераторы: термомеханические, термические, термические, аэромеханические;
- на дезинфекционные камеры: паровые, пароформалиновые, сухожаровые, вакуум-формалиновые, газовые;
- на купочные и душевые установки для животных;
- на аппараты для дезинфекции физическими методами: ультрафиолетовые бактерицидные излучатели, аппараты для термической дезинфекции.

Основными факторами, влияющими на эффективность обеззараживания и зависящими от технических показателей применяемой аппаратуры, являются температура раствора, давление жидкости и степень ее распыливания, расход жидкости на единицу поверхности. При более высокой температуре сильнее бактерицидный эффект, легче распыливаются растворы, лучше пропитываются поверхности. Давление, как правило, 0,3...0,5 МПа. Очень мелкие капли плохо осаждаются, поэтому аэрозольные генераторы используют также для профилактики и лечения болезней дыхательных органов.

При проектировании новых и реконструкции старых животноводческих комплексов, а также при организации производства на действующих предприятиях целесообразно применение бесстрессовых технологий, максимально смягчающих воздействие вредных факторов на животных. Такие технологии предполагают создание оптимальных условий кормления и содержания, соблюдение мер, предупреждающих шум и излишнее беспокойство животных, выведение устойчивых линий животных и птицы и другие мероприятия.

При профилактике стрессов важное значение имеет строгое соблюдение санитарных и зооветеринарных требований. В целях создания нормальных санитарно-гигиенических условий на животноводческих (птицеводческих) фермах и комплексах проводят дезинфекцию, дезинсекцию и дератизацию.

Дезинфекция – комплекс ветеринарно-санитарных мероприятий, направленных на предупреждение и ликвидацию заразных болезней сельскохозяйственных животных. Дезинфекция предполагает уничтожение патогенных и условно-патогенных микроорганизмов и подвергают ей животноводческие помещения для содержания животных и птиц, технологическое оборудование, предметы ухода за животными и другой инвентарь, спецодежду и обувь, а также территорию, прилегающую к производственным помещениям. По назначению подразделяют на профилактическую и вынужденную.

Профилактическую дезинфекцию проводят в целях предотвращения заноса и распространения внутри ферм и комплексов микроорганизмов, а также накопления на объектах условно-патогенной микрофлоры. Вынужденную дезинфекцию проводят в неблагополучных хозяйствах в целях локализации очага инфекции: текущую – периодически, а заключительную – в оздоровленном хозяйстве для полного уничтожения возбудителей болезней.

Перед началом работ животных удаляют (при аэрозольной дезинфекции иногда оставляют, диаметр частиц аэрозоля для дезинфекции помещений

250...500 мкм, для воздуха – 5 мкм). Дезинфекция проводится в виде двух последовательных операций: тщательной механической очистки (когда отчетливо видны характер поверхности, не обнаруживаются крупные комочки загрязнений даже в самых труднодоступных местах) и собственно дезинфекции. Электрооборудование и тому подобное подвергают сухой очистке, а сильно загрязненные поверхности подвергают влажной очистке. Удаляемые загрязнения уничтожают или обеззараживают. После очистки орошают поверхность горячим (≥ 70 °С) 2%-ным раствором NaOH или двукратно с интервалом 30 мин горячим 5%-ным раствором NaOH. Расход растворов на каждое орошение 0,2...0,3 л/м² поверхностей. Через 25 – 30 мин, не допуская пересыхания, помещение окончательно очищают и моют струей теплой воды (30...35 °С) под давлением. После ремонта повторно промывают помещение и просушивают. Осуществляют побелку известью. После сушки проводят орошение растворами до полного смачивания, а в закрытых помещениях используют аэрозоли. Помещения закрывают на 3 – 6 (12) ч. По окончании дезинфекции помещение проветривают, освобождают от остатков препарата (промывают) доступные для животных участки. В птичниках иногда выполняют дегазацию помещений в течение 2–3 суток, а затем проветривают помещения.

При определении суммарной площади учитывают площадь пола, стен, потолков, переборок, наружной и внутренней поверхностей всех элементов оборудования объектов, подлежащих увлажнению.

Отдельные объекты обеззараживают другими способами: термическим, газовым, радиационным, воздушным, паровым, паровоздушным, пароформалиновым. Например, одежду дезинфицируют еженедельно, а в санитарно-убойном цехе – ежедневно парами или аэрозолями формальдегида, замачиванием в дезинфицирующих растворах, кипячением или текущим паром.

В хозяйствах, свободных от инфекционных болезней и расположенных в благополучной зоне, профилактическую дезинфекцию помещений для содержания взрослых животных проводят один раз в год перед переводом скота на зимнее стойловое содержание (при расположении в угрожаемой зоне – весной и осенью). Родильные отделения, телятники, профилактории, помещения для откорма рогатого скота, тепляки, лечебно-санитарные пункты, свинарники, птичники обеззараживают после освобождения или перед постановкой в них других животных (или в технологические разрывы). В постоянно занятых помещениях дезинфицируют поочередно все освобождающиеся станки. В птичниках с выгульным содержанием проводят дезинфекцию два раза в год, на глубокой подстилке – раз в год при смене ее.

Помещения кормоцехов дезинфицируют не реже раза в месяц, оборудование, контактирующее с кормом, – один раз в неделю, а после каждого приготовления (раздачи) корма или кормления промывают водой. В убойном зале дезинфекция – ежедневно.

При текущей дезинфекции желательнее провести очистку и обработку растворами в день выявления заболевания, в крайнем случае, увлажнить дезраствором. Дальнейшие мероприятия проводят в соответствии с Инструкцией по дезинфекции.

Перед заключительной дезинфекцией истребляют грызунов и насекомых, обитающих в животноводческом помещении, обрабатывают места выплода насекомых на территории фермы, устраняют дикую птицу, бродячих животных. Проводят дезинфекцию внутри и снаружи помещений, очищают всю территорию. Загрязнения обеззараживают.

Дезинсекция – это уничтожение во внешней среде вредных насекомых, которые являются переносчиками возбудителей опасных инфекций – сибирской язвы, бруцеллеза, туберкулеза и др. Для дезинсекции применяют физические, механические, химические, биологические и комбинированные методы. Наиболее эффективными и распространенными являются химические методы с применением инсектицидов – ядовитых веществ органического (никотин, пиретрин и др.) и неорганического (содержащие мышьяк, медь, фтор) происхождения. Биологическая дезинсекция заключается в использовании естественных врагов насекомых – птиц, рыб, микробов и др.

Уничтожение яиц гельминтов, содержащихся во внешней среде, называют *дезинвазией*.

Дератизация – это уничтожение вредных грызунов (крыс, мышей и др.), поскольку они портят и уничтожают корма для животных, распространяют различные опасные инфекционные заболевания, разрушают ограждающие конструкции помещений. Существуют различные методы дератизации – использование пищевых и водных приманок, опыливание, нанесение ядовитой пены. В качестве дератизационных средств используют антикоагулянты: зоокумарин, натриевую соль зоокумарина, ратиндан и др. Корма, особенно концентрированные, хранят в не доступных для крыс и мышей помещениях, не съеденные животными остатки корма своевременно убирают.

2.8.2. Средства механизации ветеринарно-санитарных работ

Специализированные дезинфекционные машины осуществляют весь комплекс ветеринарно-санитарных работ: дезинфекцию и дезинсекцию помещений горячими и холодными растворами, суспензиями, аэрозолями; побелку помещений гашеной известью; обмывание и опрыскивание животных инсектицидами; детоксикацию при поражении отравляющими веществами; огневую обработку объектов или сжигание трупов и боенских отходов, санитарную обработку комплексов и мест скопления животных и др.

Дезинфекционный автомобильный агрегат АДА-Ф-1 (рис. 163) предназначен для мойки и гидроочистки животноводческих помещений и оборудования холодной или горячей водой, влажной дезинфекции и дезинсекции животноводческих помещений и оборудования холодными или горячими растворами, обработки местности и животных, направленной и объемной аэрозольной дезинфекции и дезинсекции, а также огневого обеззараживания твердых покрытий. Его можно эксплуатировать с прицепной камерой КДА-Ф-2 для проведения комплекса противозооотических мероприятий в очагах инфекции, камерного обеззараживания спецодежды и мелкого инвентаря.

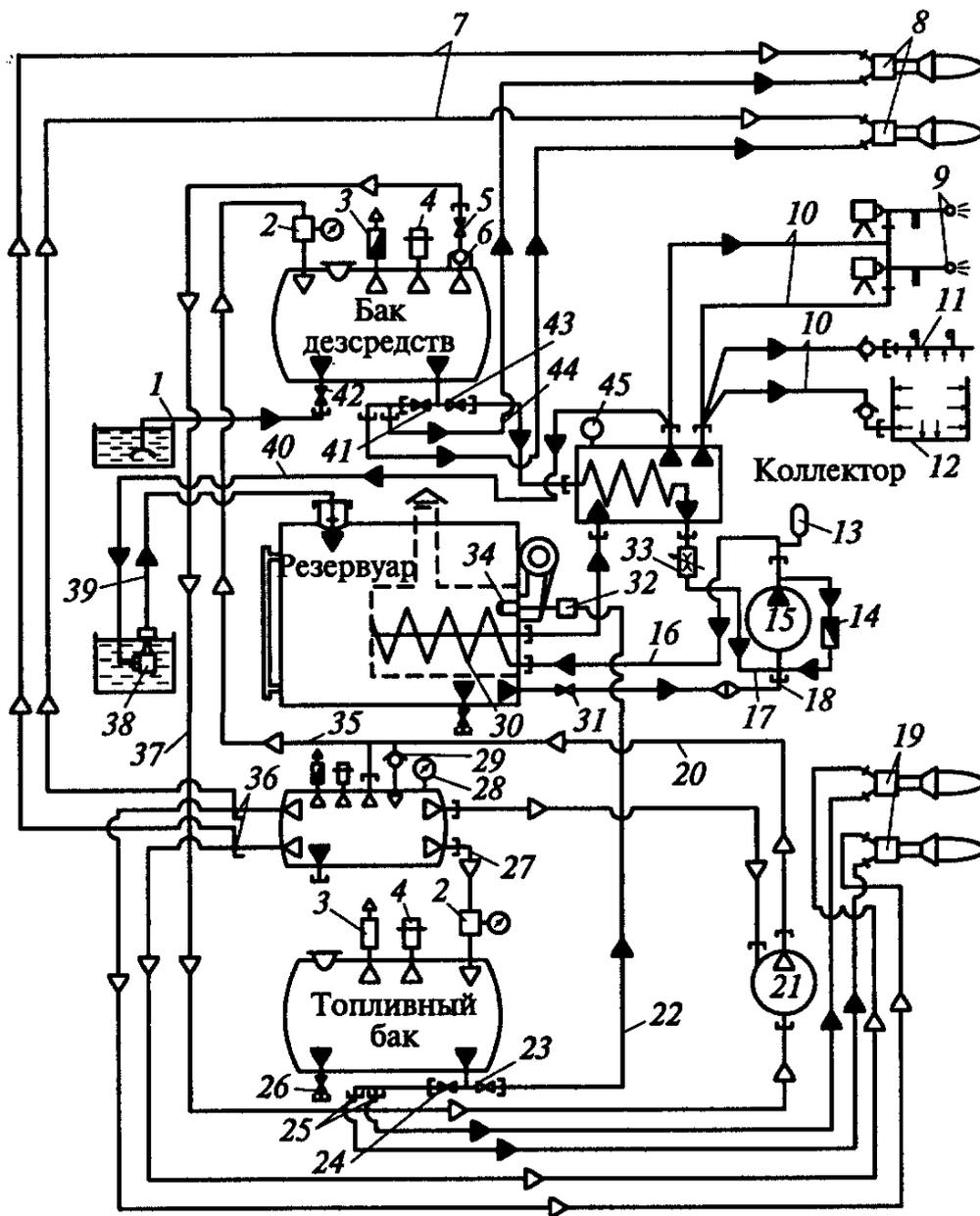


Рис. 163. Конструктивно-технологическая схема агрегата АДА-Ф-1:

- 1 – всасывающий рукав; 2 – редуктор давления; 3 – предохранительный пневмоклапан;
 4 – ручной клапан; 5 – вентиль; 6 – шаровой поплавок; 7 – воздушные рукава;
 8 – аэрозольные форсунки в режиме аэрозольной обработки; 9 – распылительные пистолеты;
 10 – напорные рукава; 11 – ходовая распылительная штанга ШРХ;
 12 – разборная распылительная штанга ШРР; 13 – демпфер; 14 – предохранительный клапан;
 15 – насос высокого давления; 16 – трубопровод для подачи жидкости в змеевик;
 17 – рукав для подачи концентрированного дезраствора в насос;
 18 – всасывающий трубопровод с фильтром; 19 – аэрозольные форсунки
 в режиме огневой обработки; 20 – напорный трубопровод компрессора; 21 – компрессор;
 22 – топливный трубопровод; 23, 24, 31, 41, 43 – вентили; 25 – штуцеры;
 26 – сливное устройство; 27 – трубопровод для подачи воздуха в топливный бак;
 28, 45 – манометры; 29 – обратный клапан; 30 – змеевик теплогенератора;
 32 – электромагнитный клапан; 33 – дроссель; 34 – форсунка теплогенератора;
 35 – трубопровод для подачи воздуха в бак дезсредств; 36 – штуцеры ресивера;
 37 – рукав для откачивания воздуха из бака дезсредств; 38 – эжектор;
 39 – рукав для подачи воды в резервуар; 40 – рукав для подачи жидкости в эжектор;
 42 – сливной кран; 44 – трубопровод для подачи концентрированного дезраствора

Компрессор У43102А подает сжатый воздух в баки для дезсредств и топлива, а также в аэрозольные (огневые) форсунки и создает вакуум в баке для дезсредств при его заполнении. Компрессор оснащен регулятором, ограничивающим максимальное давление в пневмосистеме значением 0,7 МПа. Аэрозольная (огневая) форсунка применяется для дезинфекции поверхностей и животных направленным потоком аэрозолей, объемной дезинфекции помещений и термического обеззараживания твердых покрытий.

Рабочая жидкость из баков и воздух из ресивера поступают под давлением в форсунку. При этом жидкость разбивается воздухом на мельчайшие капли и в виде факела подается на обрабатываемый объект. При термическом обеззараживании на форсунку надевают насадку, стабилизирующую горение факела.

Для мойки и гидроочистки животноводческих помещений и оборудования холодной водой сматывают с барабанов напорные рукава 10 и подсоединяют к ним распылительные пистолеты *P*, а свободные концы рукавов присоединяют к напорным патрубкам коллектора. Включают насос, запускают двигатель автомобиля. Вода из резервуара по трубопроводу 18 всасывается в насос 15 и нагнетается по трубопроводу 16 в змеевик 30, а затем в коллектор и по рукавам 10 – в пистолеты 9. Давление распыляемой жидкости регулируют маховиком предохранительного клапана 14, а контролируют по манометру 45.

При мойке нагретой водой одновременно с насосом включают компрессор 21. Рукояткой редуктора 2 устанавливают в топливном баке давление, равное 0,5 МПа. Открыв вентиль 23, с помощью переключателя задают требуемую температуру жидкости (40, 60 или 80 °С). Переключатель «Режим» переводят в положение «Автомат» и тумблером блока зажигания и регулирования температуры включают зажигание. При этом в камере сгорания теплогенератора появляется устойчивое пламя, и загорается сигнальная лампочка «Пламя». Поступающее из бака по трубопроводу 22 топливо через электромагнитный клапан 32 распыляется форсункой 34 и сгорает. Теплота сгорания передается жидкости, циркулирующей в змеевике 30.

Влажная дезинфекция животноводческих помещений и оборудования холодными и горячими растворами осуществляется аналогично мойке их холодной и горячей водой. При работающем насосе 15 и компрессоре 21 заданное давление в баке дезсредства устанавливают маховиком редуктора 2 по манометру. При открывании вентиля 43 концентрированный дезраствор поступает по трубопроводу 44 в змеевик коллектора и через дроссель 33 по рукаву 17 дозированно вводится в поток всасываемой насосом 15 воды, перемешиваясь с ней. Раствор нагнетается насосом по трубопроводу 16 в змеевик 30 и коллектор, а затем по рукавам подается к пистолетам 9 и распыляется на обрабатываемые поверхности. При неработающей топке дезинфекция осуществляется холодным, а при работающей – горячим раствором. Давление распыляемой жидкости, устанавливаемое с помощью клапана 14, при мойке и гидроочистке помещений не превышает 10 МПа, при влажной дезинфекции составляет 1,6...3,0 МПа.

Концентрацию рабочего дезраствора регулируют заменой дросселя 33 с калиброванным отверстием и изменением давления в баке дезсредств.

Для аэрозольной дезинфекции к рукавам 7 подсоединяют аэрозольные форсунки 8. Свободные концы рукавов 7 соединяют со штуцерами 3б ресивера. При открывании вентиля 41 эта жидкость подается в форсунки 8, затем воздушным потоком, поступающим по рукавам 7, распыляется в виде факела на обрабатываемый объект.

Для обработки животных применяют рабочий раствор, который нагревается до температуры 40 °С в змеевике 30 теплогенератора, из коллектора по рукаву 10 поступает в распылители штанги 12. Обработку местности с помощью штанги 11 проводят во время движения автомобиля на первой передаче при работающем насосе 15 и компрессоре 21. При движении автомобиля рабочий раствор из коллектора по рукаву 10 поступает в штангу 11 и через распылители подается на обрабатываемую территорию.

По окончании обработки оставшуюся жидкость сливают через специальное устройство. Бак для дезсредств, напорные рукава и насос промывают чистой водой до полного освобождения от раствора, укладывают весь инструмент и приспособления и приводят агрегат в транспортное положение.

Пропускная способность, м²/ч, агрегата АДА-Ф-1 составляет: при гидроочистке – 80...120; при влажной дезинфекции – 1600; при направленной аэрозольной дезинфекции – 9000; при обеззараживании территории – 2000. При объемной аэрозольной дезинфекции она равна 2100 м³/ч. Расход топлива на нагревание жидкости не превышает 16 кг/ч; длина напорных и воздушных рукавов 50 м; потребляемая мощность агрегата – 18 кВт. Обслуживают его два оператора и водитель-оператор.

Для гидроочистительных работ и дезинфекции на животноводческих и птицеводческих фермах используют также установки типа ЛСД, малогабаритные установки УДП, УДС фирмы «Джи-э-Джи» и др. Производительность некоторых машин дана в табл. 34.

Для обработки овец после стрижки (свиноматок перед постановкой на опорос) применяют струйные (душевые) установки. Для обработки нестриженных овец применяют купочные ванны. Купание овец в ваннах наиболее распространено. В процессе купания контролируют температуру (20...25 °С) и концентрацию активного вещества в растворе или эмульсии, следят за уровнем ее в ванне, за экспозицией купания и полнотой погружения, определяют смачиваемость шерстного покрова. По мере купания эмульсия в ванне загрязняется и в связи с выносом жидкости быстро обедняется. Для ее нормализации после купания 200...400 нестриженных или 300...500 стриженных овец добавляют эмульсию с удвоенным количеством дезинфицирующих средств.

34. Производительность дезинфекционных машин

Марка машины	Производительность Q_d , м ³ /ч
Установка дезинфекционная прицепная УД-Ф-20	0,60
Машина дезинфекционная МДВ-Ф-1	0,96
Агрегат дезинфекционный автомобильный АД-Ф-1	1,00
Агрегат дезинфекционный автомобильный АДА-Ф-1	1,60

Высота сбрасывания овец в ванну – не более 0,5 м. Длительность регулируемой экспозиции купания не должна превышать 60 с, погружения овец с головой в эмульсию 1–2 с. Установки должны обеспечивать 100%-ное смачивание кожного покрова, обработку овец всех пород при сохранении чистоты шерсти.

Овца выносит из ванны 1...2 л жидкости, но фактический расход воды на одну голову превышает 10 л, так как эмульсию используют только один день. В объеме эмульсии 18...30 м³ за один день купают не более 2,5...3,0 тыс. голов. Отработанную эмульсию ежедневно заменяют новой. В душевых установках используют те же эмульсии, что и в купочных ваннах. Овец опрыскивают сверху и снизу струями эмульсии в течение 1 – 5 мин в специальной камере. Преимущество душевых установок: в 3 – 5 раз меньше расходуется жидкости и химических препаратов, стабильное качество эмульсии, отсутствует травмирование животных, простая технология обработки. Однако не всегда обеспечивается качественное промачивание шерсти.

Установка передвижная для профилактической обработки овец К-В-3 предназначена для профилактического и лечебного купания овец на овцефермах до 5 тыс. голов, обработки отар на пастбищах, а также для ликвидации очагов заболевания в этих местах. Используется с общехозяйственными машинами и оборудованием: два трактора типа МТЗ в агрегате с погрузчиками ПФ-0,5, заправщик ЗЖВ-Ф-3,2, водогрейный котел, прицеп 2ПТС-4М. Оборудование грузится на транспортный прицеп, заправщик ЗЖВ-Ф-3,2 соединяется с трактором.

Состоит (рис. 164) из комплекта решетчатых щитов, образующих загоны некупанных и купанных овец, стоек для фиксации щитов, контейнеров с крышками для подачи группы овец на купание, купочной ванны с электроводонагревателем и пульта управления.

После монтажа и подготовки раствора им заполняется купочная ванна, животные отдельными группами направляются в контейнеры. Один из контейнеров трактором с погрузчиком подвозится к купочной ванне, и путем опускания и подъема купают овец до полного промокания шерсти (30 – 60 с).

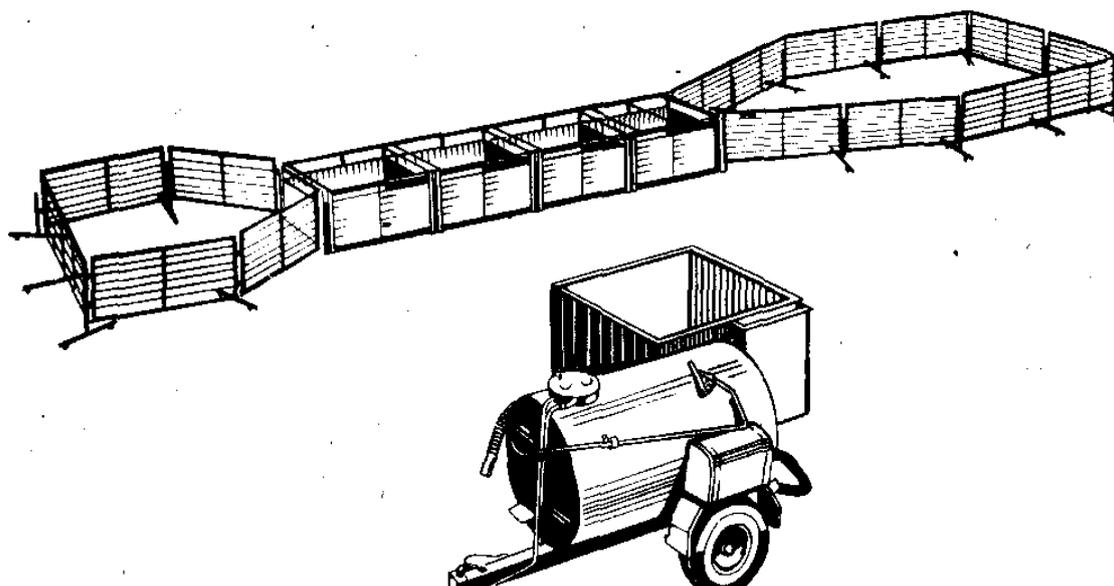


Рис. 164. Внешний вид установки для профилактической обработки овец К-В-3

Затем контейнер выдерживают над ванной для стекания раствора и возвращают в исходное положение – цикл повторяется. Обслуживают два тракториста и два оператора. Число контейнеров – 10; число овец, размещающихся в контейнере, – 7...15 голов. Пропускная способность – 213 гол./ч. Габаритные размеры, мм: ванны: 2470×2230×1270; контейнера – 1650×900×1585 мм. Масса – 4500 кг.

Санитарное благоустройство ферм. Территория ферм и комплексов засаживается деревьями для защиты от ветра, пыли, снежных заносов и огораживается забором, препятствующим проникновению домашних и диких животных и самовольному выходу обслуживаемого поголовья.

Вход в производственную зону специалистов, обслуживающего персонала разрешается только через санпропускник. Входить на территорию животноводческих объектов посторонним лицам не разрешается. На фермах устраивают под навесами дезбарьеры для транспорта в виде бетонированных углублений длиной по водному зеркалу не менее 9 м (по днищу – 6 м), в которые на глубину 20...30 см заливают дезинфицирующий раствор. Перед входом в животноводческие помещения оборудуют ванночки по ширине прохода длиной 1,5 м и глубиной 0,1 м с дезинфицирующим раствором. Внутри здания у входа в каждой изолированной секции располагают коврики или маты, пропитанные дезинфицирующим раствором.

На ферме должен быть санитарно-бытовой блок с гардеробной для домашней и специальной (рабочей) одежды, санузел с горячей водой. Каждый месяц устраивают санитарный день, когда убирают помещения и территорию ферм, моют и белят стены, дезинфицируют полы. Особое внимание уделяют доильномолочным блокам и помещениям для выращивания молодняка. Очищают дезбарьеры и заправляют их свежими дезинфицирующими растворами.

2.8.3. Расчет потребного количества раствора, агрегатов и времени их работы

1. Площадь поверхности в помещении (усредненная, см. табл. 35), м²:

$$F_{\text{дез}} = LNB. \quad (319)$$

2. Потребный объем раствора, м³:

$$V_{\text{раств}} = q_p F_{\text{дез}}, \quad (320)$$

где q_p – расход дезинфицирующего раствора (NaOH), л/м² поверхности.

3. Потребное количество дезинфицирующих веществ, кг:

$$M_{\text{дi}} = \frac{zV_{\text{раств}}}{100}, \quad (321)$$

где z – концентрация раствора по дезинфицирующему средству, %.

4. Время проведения обработки, ч:

$$T_p = \sum [V_{\text{раств}} + 0,25(V_{\text{раств}} - M_{\text{д}})] / Q_{\text{д}}, \quad (322)$$

где $Q_{\text{д}}$ – производительность дезинфицирующего агрегата, м³/ч.

35. Расход раствора на плановые дезинфекции свинарников

	№ вар-та	Размеры зданий, (L×B×H), м	$F_{\text{дез}}, \text{M}^2$	$V_{\text{раств}}, \text{M}^3$	Ротаций в год, Z_p	Время работы, ч	Годовой расход		
							$V_{\text{раств}}, \text{M}^3$	$\text{H}_2\text{O}, \text{M}^3$	NaOH, кг
1	1, 5	114×18×4,3			4				
2	1	90×18×4,54			4				
3	1, 2	78×18×4,66			4				
4	2	48×18×4,66			4				
5	2, 3	114×18×4,66			6				
6	3	108×18×4,4			6				
7	3, 4	60×18×4,64			6				
8	4, 5	66×18×4,3			5				
9	4	126×18×4,66			3				
10	5	120×18×4,54			3				
Всего		–			–				

5. Потребное количество агрегатов, шт.:

$$N_a = T_d / T_p, \quad (323)$$

где T_d – допустимое время проведения дезинфекции в одном помещении, ч, для 5% раствора обработку повторяют через 0,5 ч с расходом по $q_p = 0,2 \dots 0,3$ л/м².

Полученное количество агрегатов округляют в большую сторону.

6. Время работы агрегата за год, ч:

$$T_r = \sum [V_{\text{раств}_i} Z_{p_i} + 0,25(V_{\text{раств}_i} Z_{p_i} - M_{d_i} Z_{p_i})] / Q_d. \quad (324)$$

7. Результаты расчета заносят в табл. 35.

Контрольные вопросы

1. Что входит в понятие: ветеринарно-санитарные мероприятия?
2. Что такое дезинфекция, дезинсекция, дератизация, какие их виды вы знаете?
3. Какие мероприятия выполняются при дезинфекции помещений?
4. Как часто проводится дезинфекция?
5. Каково устройство и назначение дезбарьера?
6. Какие ветеринарно-санитарные работы осуществляют дезинфекционные машины?
7. Каким образом выполняют необходимые операции дезинфекционные машины?
8. Какими способами проводят обработку животных?

3. ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ МЕХАНИЗАЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА

3.1. ОСОБЕННОСТИ МЕХАНИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ СОДЕРЖАНИИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ЖИВОТНЫХ

3.1.1. Классификация животноводческих объектов и предъявляемые требования

Животноводческие предприятия различаются по видам животных (КРС, свино-, овце-, птице-, зверофермы), по назначению (племенные, репродукторные и товарные). Племенные используются для совершенствования пород и выращивания высокоценного племенного молодняка, репродукторные – для воспроизводства стада, товарные – для получения животноводческой продукции (молока, мяса, шерсти, шкур, яиц и т.д.).

Размеры ферм зависят от содержащегося поголовья и определяются нормами соответствующего НТП-АПК. Например, для КРС молочные фермы проектировались на 400, 600, 800, 1200 голов, по выращиванию нетелей – 900, 1200, 1500, 2000 мест, по производству говядины – 400, 600, 800, 1200 коров (при законченном цикле) или при откорме – на 3000, 6000, 12 000 мест. Свиноводческие – на 6, 9, 12, 24, 27, 54, 108 тыс. голов или на 200, 300, 600 маток. Для других видов животных аналогично. В последние годы наметились тенденции резкого сокращения поголовья скота, появились малые фермы, в том числе с углублением переработки животноводческой продукции.

Учитываются возможности обеспечения животноводческих объектов водой, электроэнергией, удобными подъездными путями, а также климатические особенности района. Размер участка определяют с учетом планируемого поголовья скота и птицы.

Одно из важнейших требований: участок должен быть благоприятным в ветеринарно-санитарном отношении. Запрещается возведение животноводческих построек на месте бывших скотомогильников, кожсырьевых предприятий, кролико-, зверо- и птицеводческих ферм. Участок для ферм и комплексов выбирают сухой, с уровнем грунтовых вод не менее 2 м от поверхности земли.

Поверхность участка должна быть ровной или с небольшим уклоном ($\approx 5^\circ$), возвышенной частью на юг или юго-восток. Территория участка должна быть достаточно хорошо освещаемая солнечными лучами, проветриваемая и защищена от господствующих в данной местности ветров. Как правило, участок располагают с подветренной стороны и обязательно ниже по отношению к населенным пунктам. Отвод поверхностных вод от объектов фермы должен препятствовать их попаданию в открытые водоемы. Между участком и ближайшими пастбищами не должны проходить железная дорога, автострада, овраги и водные протоки, так как во время распутицы и дождей они могут затруднить передвижение животных.

Территорию фермы разбивают на ряд зон: производственную, кормовую, навозную, административно-хозяйственную и др. При этом планировка должна обеспечивать минимальное перемещение транспортных агрегатов, удобство прогона животных на пастбище и отсутствие пересечения с хозяйственными путями, столкновение животных с транспортом, в том числе в экстренных случаях (пожар и т.п.). Ветеринарные объекты располагают отдельно.

На территории фермы (комплекса) размещаются объекты основного назначения: коровники (телятники, свинарники, овчарни, птичники и другие помещения для содержания животных и птицы) и вспомогательного назначения: молочный блок, моечная, пункт искусственного осеменения, кормовые площадки (хранилища), кормоцех, водонапорная башня, навозохранилище (рядом с фермой), котельная, электроподстанция, административное здание, гараж, пункт ГО, весовая, ветсанпропускник, дезбарьер, пожарный резервуар.

Внутри зданий для содержания животных и птицы располагаются, кроме помещения основного назначения, также подсобные (склады, электрощитовая, вентиляционная камера, лаборатория, вакуумная, молочная и т.п.).

Здания, как правило, имеют прямоугольную форму, а внутри установлены ряды стойл (станков, клеток и т.д.), между которыми расположены кормовые, навозные и служебные проходы. Для проезда транспорта устанавливаются чаще всего сквозные проходы, а в местах выезда наружу делаются занавеси из резиновых или пластиковых лент для предупреждения сквозняков. В целях пожарной безопасности ворота и двери в помещениях открываются наружу, а в середине длины здания имеется дополнительный поперечный проход и запасной выход, используемый также для выгона животных на выгульные площадки. В каждом здании и в помещениях повышенной пожарной опасности устанавливается противопожарный щит с необходимым оборудованием. Здания располагают между собой с учетом противопожарных и санитарных разрывов.

Используют конструкцию зданий: стоечно-балочную, полурамную, рамную. Стены кирпичные или бетонно-блочные. Кровля чаще всего совмещена с перекрытием (отсутствует чердачное помещение).

Независимо от природно-климатических условий данной местности и материалов, из которых возводятся здания для содержания животных, к помещениям предъявляются следующие требования: зимой в них должно быть сухо и тепло в соответствии с нормативами микроклимата животноводческих помещений; естественное освещение и искусственный свет должны отвечать требуемым нормам; внутренняя планировка должна учитывать удобство размещения животных и технических средств, нормальные условия для обслуживающего персонала, возможность быстрой эвакуации животных; сантехнические устройства должны обеспечить необходимый микроклимат; полы должны быть водонепроницаемыми, теплыми, нескользкими, прочными, износостойкими и легко поддаваться очистке (для отдыха животных используют полы из дерева, асфальта, битумно-керамзитовых плит); стены зданий должны отличаться малой теплопроводностью, а также воздухопроницаемостью и влагостойкостью; кровля зданий должна быть устойчива против воздействий атмосферы фермы

и осадков, хорошо отводить атмосферные осадки, иметь малую теплопроводность.

К специфичным сооружениям овцеферм относятся стригальные пункты, ванны для купания и дезинфекции, отделения для забоя овец и др. К специфичным зданиям птицеферм относятся инкубатории, брудергаузы, акклиматизаторы, колониальные домики.

Все животноводческие фермы должны иметь на своей территории вспомогательные здания и сооружения в виде хранилищ, складов для кормов и продукции, навозохранилищ, кормоцехов, котельных и др.

3.1.2. Технологические особенности механизации процессов скотоводства

Технология производства молока во многом определяется системой содержания (пастбищной, стойлово-пастбищной; стойлово-выгульной, безвыгульной), методом содержания (подстилочным и бесподстилочным) и способом (привязный, беспривязный и комбинированный) содержания животных. На пастбищах животных пасут или ограждают электроизгородью. Система содержания определяется климатом, направленностью фермы (племенная или товарная), обеспеченностью пастбищами. При использовании подстилки ее меняют раз в сутки, или через месяц, или ежегодно. Кроме улучшения микроклимата подстилка улучшает физиологическое состояние животного, но требует дополнительных затрат. Технология получения молока предусматривает концентрацию поголовья: в коллективных хозяйствах – 100...400 голов, в фермерских – 10...100 голов:

1. Привязное содержание коров. Доеение в стойлах со сбором молока в переносные ведра или молокопровод, в доильных залах различной конструкции с применением автоматических привязей.

2. Беспривязное содержание коров. Доеение в доильных залах различной конструкции, содержание на глубокой подстилке, в боксах, комбибоксах.

3. Выращивание ремонтных и племенных телок и нетелей для комплектования ферм ремонтным молодняком. Уровень концентрации поголовья: до 200, 200...1000, 1000...2000 голов.

Продолжительность полового цикла коровы 21 день. Длительность развития плода 9 мес., лактации – 300 сут., сервис-период – 45 – 70 сут. Дойные коровы содержатся в коровниках (рис. 165). За 10 дней до отела их переводят после санобработки и ветосмотра в родильное отделение, состоящее из двух залов с профилактическим перерывом на 7 дней. В предродовом секторе содержат привязно, а за сутки до отела переводят в родильное отделение с индивидуальными денниками 3×3 м. Число денников равно 1,0...1,5% коров на ферме. Содержат беспривязно на глубокой подстилке с телянком в течение суток после отела. Затем корову переводят в послеродовой сектор, а телянка в профилакторий. Неделю коров доят аппаратами в ведра, а позже здоровых животных переводят в цех производства молока до запуска на сухостой за 45 – 60 сут. до отела. Группы сохраняются постоянными в течение 6–7 мес. Первотелок содержат отдельной группой на 24...28 голов.

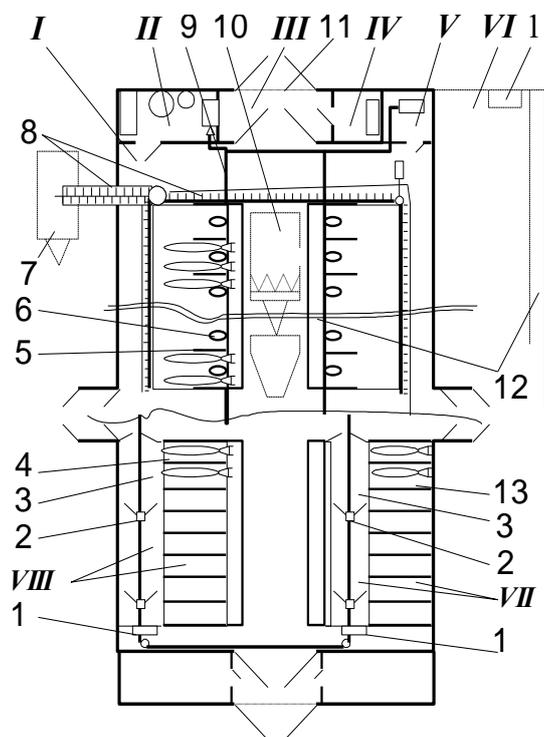


Рис. 165. Схема планировки коровника при различном способе содержания:

- I* – помещение для привязного содержания скота; *II* – молочный блок; *III* – тамбур;
IV – электрошитовая; *V* – вакуумная; *VI* – выгульная площадка;
VII – секция для боксового содержания; *VIII* – секция для комбибоксового содержания;
I – групповая поилка; 2 – скреперная установка возвратно-поступательного действия;
3 – зона дефекации; 4 – комбибоксы для отдыха животных и расположения во время приема корма; 5 – разделители; 6 – поилка индивидуальная и привязь автоматическая; 7 – тракторный прицеп для транспортировки навоза;
8 – навозоуборочный транспортер кругового действия; 9 – доильная установка для доения в стойлах; 10 – мобильный кормораздающий агрегат; 11 – занавесь;
12 – кормушка; 13 – боксы для отдыха животных

Профилакторий строят на 4–5 секций, каждая на 20 мест. Телят до 15 дней содержат в индивидуальных клетках, приподнятых от пола на 40 см. Над клетками локальный обогрев. Кормят первую неделю молозивом матери, а далее – молоком от здоровых коров не реже 3 раз в сут. С 7 – 10 суток телят приучают к сену и концентратам. С 15 суток переводят в клетки на группу в 10 гол. После 25 дней переводят в телятник и после санобработки размещают в групповые станки (секции) по 10 голов, сохраняя состав. В индивидуальных боксах используют деревянные или асфальтовые полы, в кормонавозной зоне станка – щелевые или бетонные. Навоз удаляют конвейерами типа УС или ТСН. Станки оснащают приспособлениями для групповой фиксации телят на время кормления. Периодически обрабатывают с помощью струйного аэрозольного генератора САГ-1. Поение из автопоилок – подогретой водой.

Животных в возрасте 6 месяцев разделяют на ремонтный молодняк и откормочное поголовье (бычки и выбракованные телочки). Ремонтный молодняк располагают в секциях, имеющих выход на выгульную площадку. Навоз убирают конвейерами или применяют подпольное новозохранение. При пастьбе численность гурта – 150...160 голов с разницей в возрасте до 1,5 месяцев.

Телок покрывают в возрасте 14 – 18 мес. (300...350 кг), бычков используют с 14 мес. Нетелей готовят к отелу (отдельно от сухостойных коров) за 3,0–3,5 мес. За 20 – 24 сут. приучают животных к работе доильной установки.

При привязном содержании коровы находятся на привязи (рис. 166, 167), доение их осуществляется в стойлах в ведра или в молокопровод. Стойла длиной 1600...1700 мм. Их очистка проводится скребком вручную, удаление навозоуборочными транспортерами типа ТСН или шнековыми. При температуре выше –15 °С животные прогуливаются на выгульной площадке. Раздача корма осуществляется стационарными или мобильными раздатчиками в кормушки или на кормовой стол. Используются поилки чашечные АП-1В – одна на две головы.

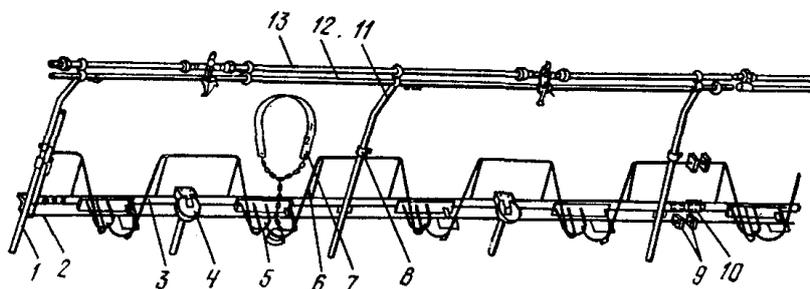


Рис. 166. Стойловое оборудование ОСП-Ф-26 с автоматической привязью коров:

1 – несущая стойка; 2 – тяга групповой отвязи коров; 3 – водопровод; 4 – поилка; 5 – ловушка автопривязи; 6 – плечевые ограничители; 7 – ошейник с цепью и грузиком; 8 – хомут; 9 – фланцы соединительные; 10 – сгон трубы водопровода; 11 – кронштейн; 12 – вакуум-провод; 13 – молокопровод

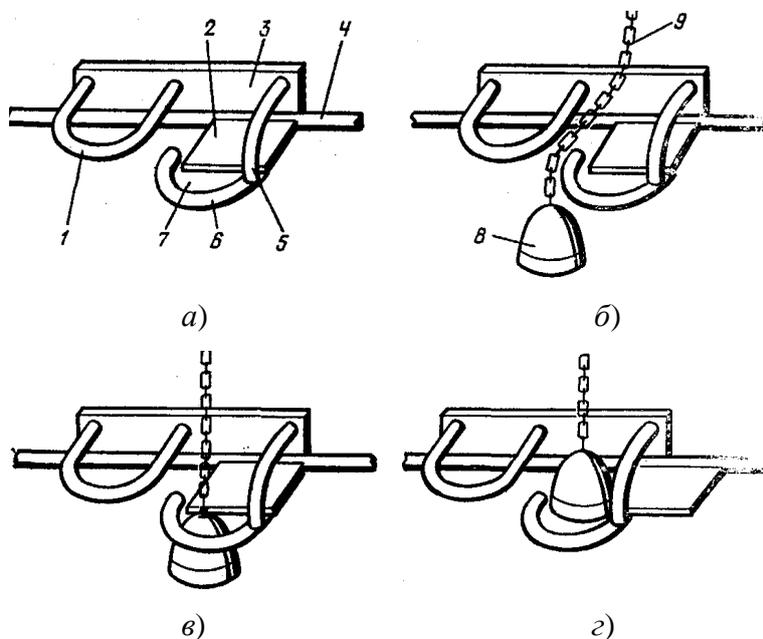


Рис. 167. Принцип действия автоматической привязи:

а – детали ловушки; *б* – положение подвески ошейника в момент захода в ловушку; *в* – фиксированное положение подвески; *г* – положение подвески ошейника в момент отвязывания коровы; 1, 6 – направляющие цепной подвески; 2 – запорная пластина; 3 – монтажная плита; 4 – тяга; 5 – поддерживающий кронштейн; 7 – проем; 8 – резиновый груз; 9 – цепная подвеска ошейника коровы

При беспривязном содержании коров получается лишь 4% валового производства молока. Однако оно перспективно за счет ввода элементов поточности и повышения за счет этого производительности труда. Животные могут свободно перемещаться по секции. Животных содержат при этом на глубокой подстилке, в боксах и комбибоксах. Иногда имеется возможность у животных свободного выхода на выгульную площадку. Доение коров проводится в доильных залах. При содержании животных на глубокой подстилке навоз удаляется бульдозером, а при боксовом и комбибоксовом содержании – скреперными установками с последующей подачей его из помещения поперечным транспортером, а далее в навозохранилище – оборудованием различных конструкций (тракторные тележки, по трубам – УТН-10 и т.п.). Для раздачи кормов используют комбинированные погрузчики-раздатчики, концентрированные корма выдают в доильном зале или используя ручные тележки. При комбинированной технологии животных содержат на автоматической привязи, а на дойку они перегоняются в доильный зал, что позволяет сочетать преимущества других технологий.

При производстве говядины используют три основные технологии.

1. Технология производства говядины с полным циклом производства предусматривает выращивание, доращивание и откорм крупного рогатого скота с 15 – 20 дневного возраста до 13 – 24 мес., для каждого из этапов – свое кормление и содержание. Животных первого периода содержат круглогодично в капитальных помещениях безвыгульно, беспривязно в групповых секциях (клетках), а во второй и третий периоды – в капитальных помещениях в групповых секциях или на полуоткрытых откормочных площадках. Кормление однотипное (сенаж и комбикорм). Для приготовления и раздачи жидких питательных смесей телятам используют комплект оборудования КР-8 или УВТ-Ф-360. Во втором и третьем периодах используют те же средства механизации, что и у коров.

2. Технология доращивания и откорма скота молочных, комбинированных и мясных пород с использованием отходов пищевой промышленности с 8 – 12 мес. до 20 – 24 мес. Содержат животных беспривязно в групповых секциях на решетчатых полах по 10...15 голов (≥ 2 м²/гол.), а на заключительном этапе – привязно, в стойлах 0,8×1,6 м. В период доращивания жом или барда составляют до 15...25% питательности, а при откорме – до 60%.

3. Технология производства говядины в мясном скотоводстве заключается в воспроизводстве стада и выращивании телят по системе «корова–теленки», включающее сезонное (зимнее, весеннее), получение телят при туровых отелах, подсосное выращивание до 6 – 8 мес. с максимальным использованием пастбищ. После отъема молодняк выращивают и откармливают на откормочных площадках под навесами (два – для отдыха, один – для кормления). Содержание групповое, беспривязное, на глубокой подстилке. Раздача корма – мобильными раздатчиками, удаление навоза – бульдозерами после каждого тура откорма.

Все возрастные группы скота, как правило, содержатся на территории фермы (рис. 168). Территория фермы огорожена и разделена на зоны. В произ-

водственной зоне указанной фермы расположены три здания для скота. Коровы размещены в коровнике 2. На период отела их переводят в родильное отделение 3. Там же имеется профилакторий и телятник. После полугода телят сортируют и размещают в помещении 1. Перед отелом нетелей из помещения 1 переводят в родильное отделение, а после отела – в коровник.

Доеение коров осуществляют в коровнике (при беспривязном или комбинированном содержании – в молочном блоке, куда животных перегоняют). Для обслуживания животных имеется ветпункт 7. Корма заготавливают в летнее время и складывают на складах 5. Учет корма проводят, используя весы 4. Приготовление кормосмеси осуществляется в кормоцехе 5. Навозная масса транспортируется от животноводческих помещений тракторными агрегатами в навозохранилище 10. Технологические смывы и навозная жижа стекают к жижеборнику 9 и перекачивается фекальными насосами в навозохранилище.

Откормочные площадки состоят из нескольких линий. Линия (рис. 171) включает в себя два отдельных выгульно-кормовых двора, разделенных между собой кормовым проездом шириной 2,3 м. Вдоль внешней стены загона для животных расположено помещение с односкатной крышей и сплошными непродуваемыми стенами для отдыха животных. Пол кормового прохода и кормовой площадки возле кормушек делается бетонным шириной 2...3 м с уклоном к жижеотводной канавке. В помещениях и выгульных площадках пол гравийный.

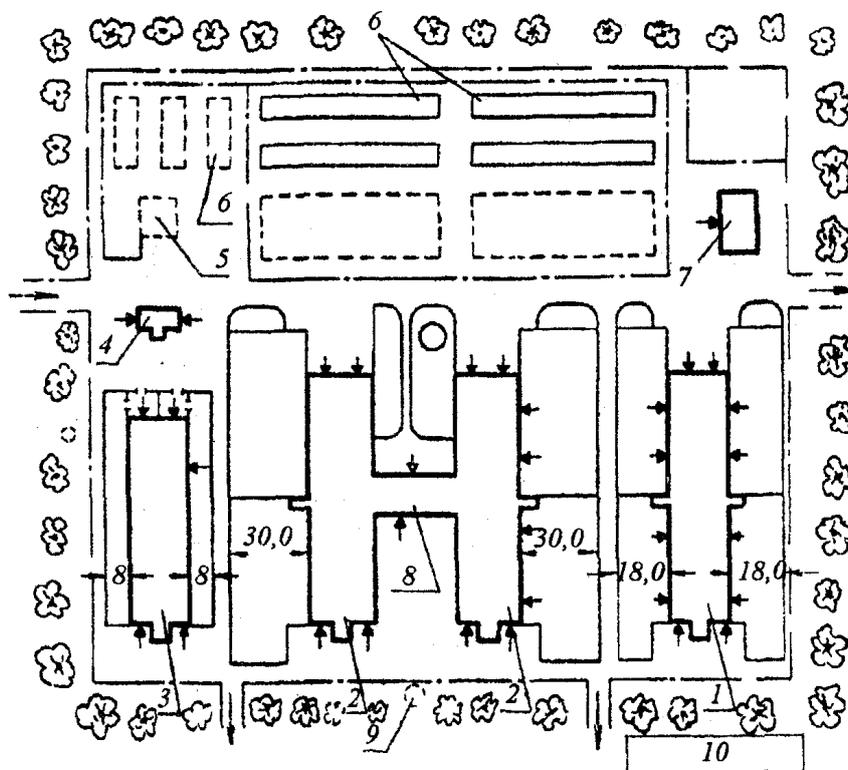


Рис. 168. Генеральный план фермы на 400 коров привязного содержания:

- 1 – здание для молодняка на 358 голов; 2 – коровник на 200 голов;
- 3 – телятник и родильное отделение на 60 стойл; 4 – автовесы; 5 – кормоцех;
- 6 – склады кормов; 7 – ветпункт; 8 – молочный блок; 9 – жижеборник;
- 10 – навозохранилище (за пределами комплекса)

Примеры планировки коровников для привязного и беспривязного содержания скота приведены на рис. 169, 170.

Очистку площадок проводят по мере необходимости бульдозерами. Основное помещение используют для отдыха животных на глубокой, несменяемой в течение 5–6 мес. подстилке. В качестве подстилки используют опилки или измельченную солому, насыпаемые на продезинфицированный перед постановкой скота пол помещения. Ежедневно добавляют новые порции подстилки из расчета 1...3 кг/гол. После периода откорма проводится удаление навоза бульдозерными средствами.

Доставку и раздачу корма осуществляют мобильными кормораздатчиками. Поение – из групповых поилок АГК-4. В летнее время для борьбы с пневмонией пыль на полу увлажняют тракторными распылителями.

Кроме производственных помещений с выгульно-кормовыми дворами, имеется бытовое здание для обслуживающего персонала, ветеринарная амбулатория, гараж с площадкой для стоянки машин, автовесы, кормоцех, хранилища кормов, весы для взвешивания животных и навозохранилище. Все здания и сооружения площадки соединяются дорогами, имеющими щебенчатое или твердое покрытие.

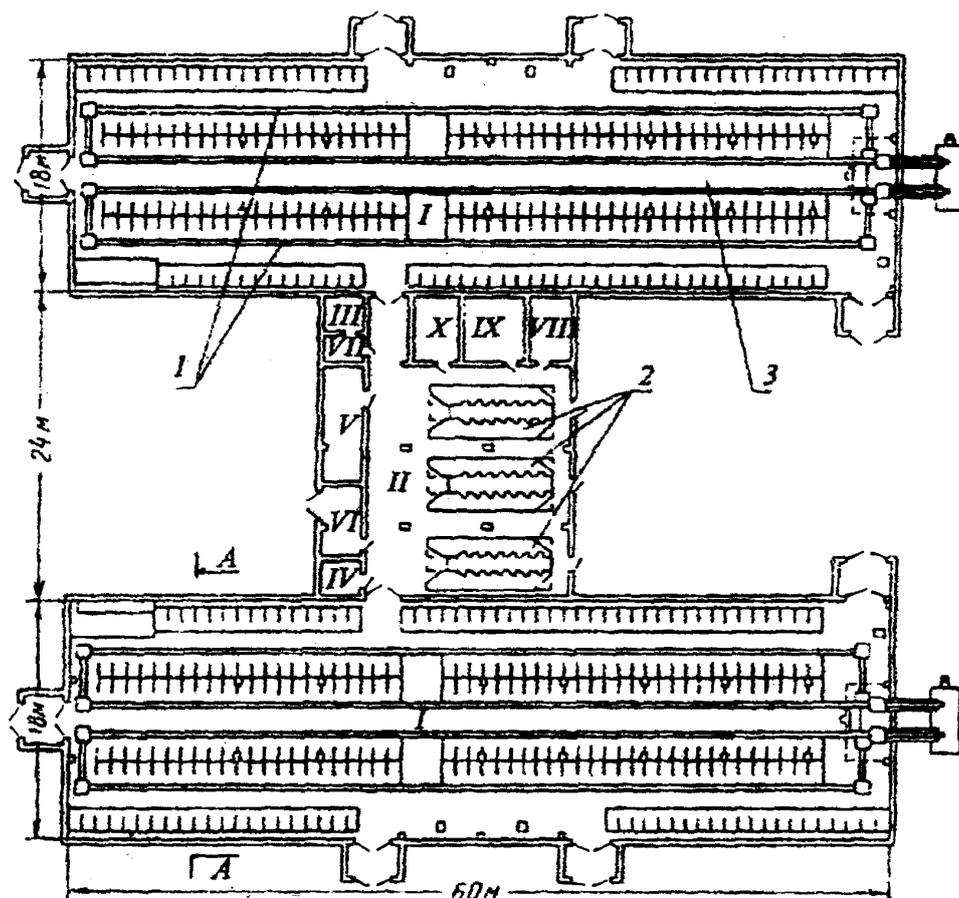


Рис. 169. Коровник-молочник для боксового содержания на 400 голов:
 I – помещение для животных; II – доильное отделение; III – вакуум-насосная;
 IV – комната механика; V – молочная; VI – помещение для хранения кормов;
 VII – моечная; VIII – компрессорная; IX – служебное и бытовое помещения; X – бойлерная;
 1 – транспортер для уборки навоза; 2 – доильная установка типа «Елочка»;
 3 – проезд для механизированной раздачи кормов

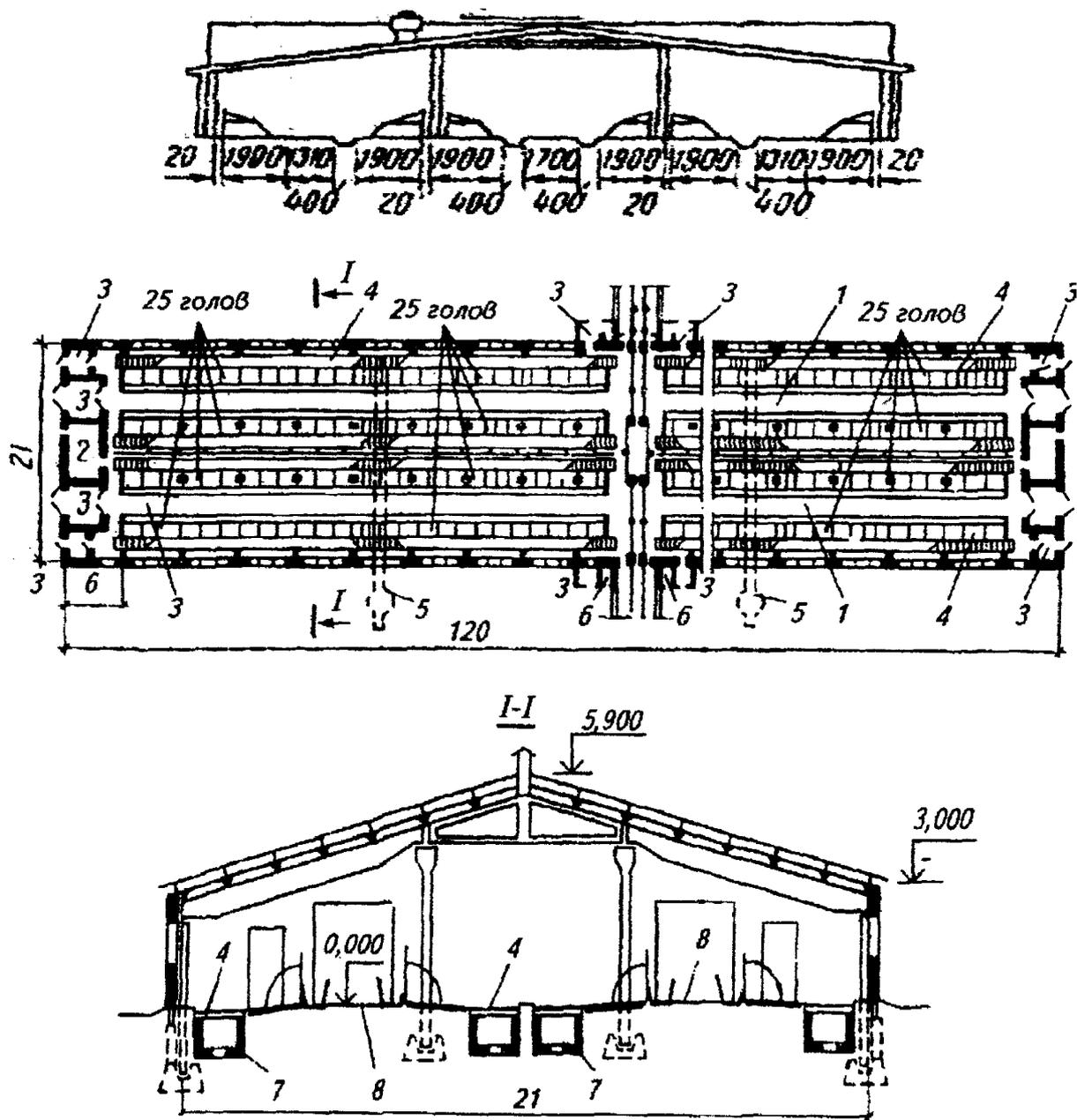


Рис. 170. Коровник на 400 коров привязного содержания:

- 1 – стойловые помещения; 2 – помещения под вентиляторы; 3 – тамбуры;
 4 – навозные проходы; 5 – коллекторы системы навозоудаления; 6 – электрощитовые;
 7 – каналы навозоудаления; 8 – кормовые проходы

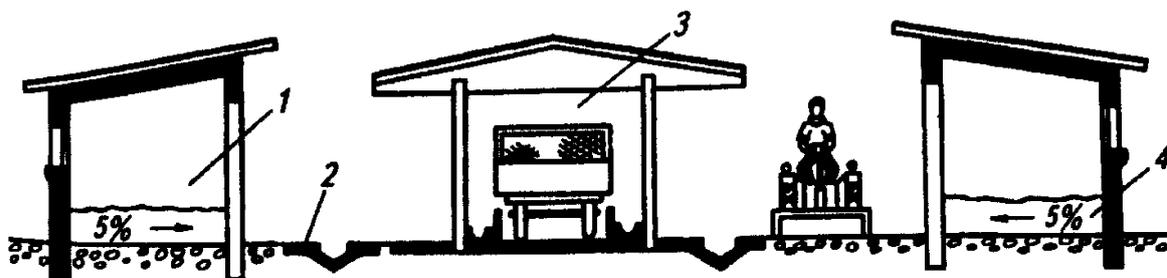


Рис. 171. Схема линий откормочной площадки:

- 1 – помещение для содержания животных; 2 – твердое покрытие;
 3 – площадка для кормления с самокормушками; 4 – глубокая несменяемая подстилка

3.1.3. Технологические особенности механизации процессов свиноводства

При полноценном кормлении и нормальных условиях содержания от свиноматки за опорос получают 10...14 поросят. Продолжительность супоросности 112 – 116 дней, период осеменения 10 – 12 дней, т.е. возможно в год 1,9...2,0 опороса. Свины культурных пород способны достигать живой массы 100 кг к 6-, 7-месячному возрасту. В среднем на 1 кг прироста они расходуют 4...5 кормовых единицы. Животные быстро достигают половой зрелости и в 9-, 10-месячном возрасте способны к воспроизводству. В 13 – 15 месяцев они могут дать первый полноценный помёт поросят.

Классификация возрастных групп свиней принята с учетом назначения и физиологического состояния животных: хряки (производители, проверяемые и пробники, предназначенные для выявления приходящих в охоту свиноматок); матки (холостые, супоросные, подсосные); поросята-сосуны (от рождения до отъема в 2 месяца или в 26 – 35 сут.); поросята-отъемыши (в период после отъема и до возраста 3–4 мес.); ремонтный молодняк (животные в возрасте от 4 до 9 – 11 мес., предназначенные для замены выбраковываемого взрослого поголовья); откормочное поголовье – молодняк от 3-, 4- до 7-, 8-месячного возраста и выбракованные взрослые хряки и свиноматки. Супоросные свиноматки подразделяются на 3 группы: до установления фактической супоросности; с установленной супоросностью; тяжелосупоросные (за 7 – 10 дней до опороса).

При содержании свиней потребность в питательных веществах у молодняка выше, чем возможности их желудочно-кишечного тракта. К 4–5 месяцам развитие пищеварительного тракта выравнивается с биологической потребностью, а в более позднем возрасте – опережает. Поэтому при выращивании молодняка предпочтительно кормление вволю, а у старших возрастов – нормированное.

В свиноводстве, независимо от типа кормления (концентратный, концентратно-картофельный, концентратно-корнеплодный), используются корма сухие (14...17%) – рассыпные или гранулированные, влажные (60...75%) и жидкие (влажностью 78% и более). Наиболее эффективен концентратный тип кормления, когда рассыпной комбикорм скармливается животным в смоченном (60...75%) виде в момент выдачи.

В настоящее время приняты две системы содержания свиней: выгульная и безвыгульная. Первая подразделяется на станково-выгульную и свободно-выгульную. У второй системы имеются варианты: напольно-станковый, клеточно-батарейный, ярусный, контейнерный и конвейерный.

При станково-выгульном способе свиней содержат в индивидуальных или групповых станках с предоставлением выгула на прифермских площадках с твердым покрытием или на участках, засеянных травами. Кормят животных в станках, где расположено и логово для отдыха, либо в отдельных секциях зданий (столовых). Свободно-выгульный способ предусматривает содержание свиней в групповых станках. Животным предоставляют свободный выход на выгульные площадки и вход в станки помещения. Для этого в свинарниках оборудуют лазы в продольных стенах.

При безвыгульной системе содержания свиней размещают: в павильонных застройках их содержат в станках (групповых или индивидуальных) на полу, или в многоярусных клеточных батареях, или в стационарно монтируемых контейнерах; в многопролетных зданиях – в напольных станках по ярусам; в многоэтажных зданиях – в напольных станках, в клеточных батареях или контейнерах. Кормят свиней в станках, проходах, столовых или на выгульных площадках, однако желательно кормление всех групп только в станках. Подкормку сосунов проводят в станках для маток, где для этой цели выгораживают часть станка.

На крупных комплексах и специализированных фермах применяют безвыгульное, мелкогрупповое или индивидуальное содержание всех половозрастных групп. На фермах и комплексах среднего и небольшого размера можно использовать свободно-выгульное содержание супоросных свиноматок, если этот прием не влечет значительного снижения производительности труда операторов. Летом для содержания свиней (маток и ремонтного молодняка) целесообразно устраивать лагерь с легкими постройками, навесами, шалашами-домиками или же выгульные площадки.

На фермах и комплексах страны применяют три технологии содержания свиней: одно-, двух- и трехфазную.

Однофазное содержание характеризуется тем, что от рождения и до достижения сдаточных кондиций свиньи находятся в том же станке-маточнике, в котором был проведен опорос. При этом максимально снижаются технологические стрессы животных, снижаются затраты на перегон и перегруппировку поросят. Вместе с этим усложнение конструкции станка требует повышения материалоемкости. В заключительный период животные оказываются в переполненном станке, а в начальный – площадь станка недоиспользуется. Свиньи не выравнены по живой массе, очень пугливы. Некоторые животные не выдерживают стресса при перегоне и гибнут. Это снижает эффективность однофазной технологии.

Двухфазное содержание предусматривает выращивание в периоды подсоса и доращивания в станках, где происходил опорос, а в период откорма – в свинарниках-откормочниках. При этом после отъема свиноматки станки трансформируют, и животные в них находятся до 3-месячного возраста. Затем молодняк переводят в цех откорма, предварительно перегруппировав животных один раз в соответствии с принятым режимом.

Трехфазное содержание имеет наибольшее распространение. В первую фазу поросята-сосуны содержатся под матками до возраста 26, 35, 46 или 60 дней. Затем отъемышей переводят в цеха доращивания. В них животные остаются до 3-, 4-месячного возраста. При перегоне проводится перегруппировка групп. Третья фаза вновь начинается с перегруппировки и транспортировки животных в цеха-откормочники.

В свиноводческих хозяйствах животных каждой производственной группы размещают в отдельных помещениях. Примеры планировки комплекса и отдельных зданий представлены на рис. 172, 173.

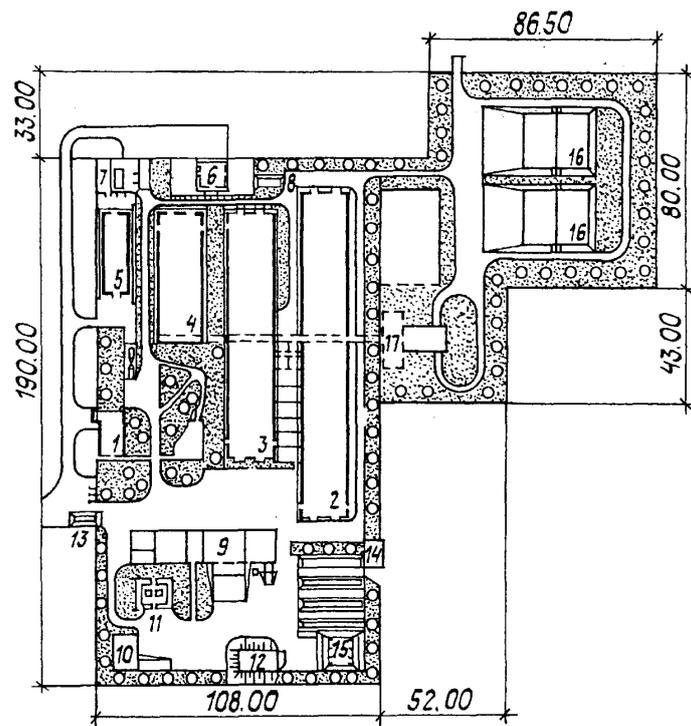


Рис. 172. Генплан фермы выращивания и откорма на 3 тыс. свиней в год (ТП 802-01-11.84):

1 – санитарный пропускник на 15 человек; 2 – свинарник на 150 холостых и супоросных маток, 20 голов ремонтного молодняка, 2 хряков, 506 поросят-отъемышей и на 60 мест проведения опоросов (ТП 802-2-13.84); 3 – свинарник-откормочник на 1000 мест (ТП 802-5-23.84); 4 – свинарник-откормочник на 500 мест (ТП 802-5-24.84)

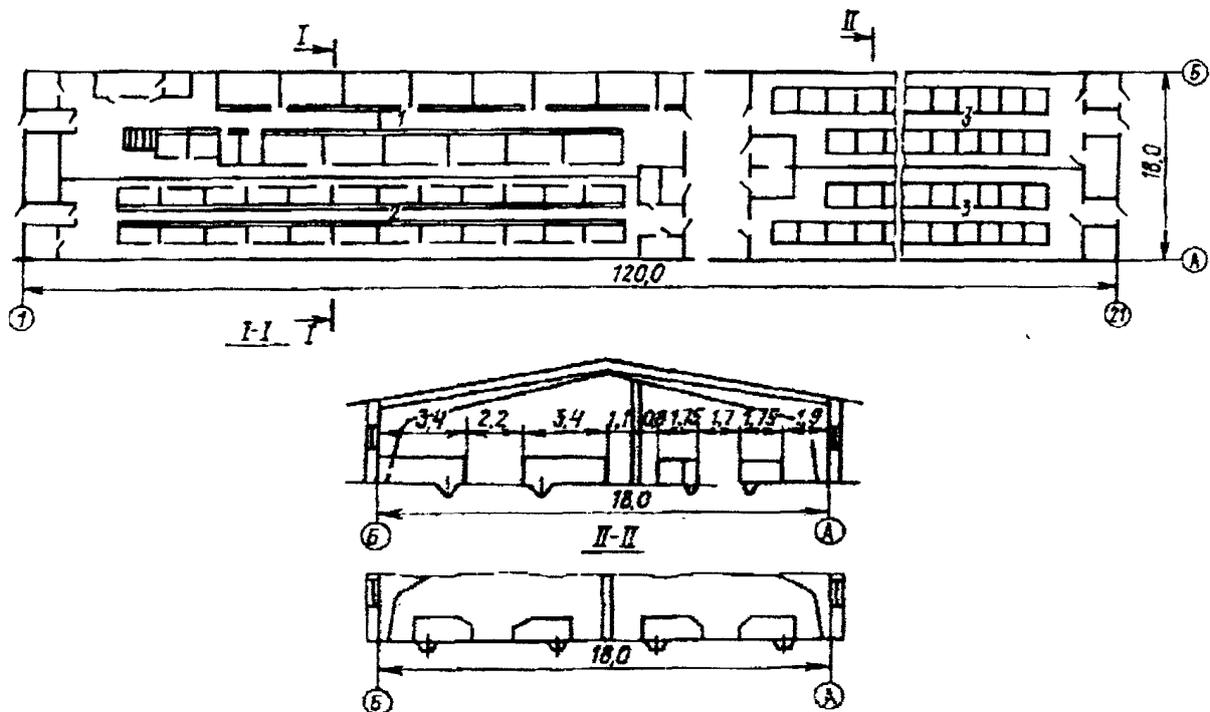


Рис. 173. План и разрезы свинарника на 150 холостых и супоросных маток, 20 голов ремонтного молодняка, 2 хряка, 500 поросят-отъемышей и проведения опоросов на 60 мест:
 1 – секция воспроизводства; 2 – секция для поросят-отъемышей;
 3 – секция проведения опоросов (2 шт.)

Оборудование, устанавливаемое в свинарниках, предназначено для содержания животных (станки), обеспечения их кормами (кормораздатчики, кормушки, конвейеры для корма и т.п.) и водой (поилки и водоподводящая аппаратура), удаления навоза (навозоуборочные транспортеры и каналы), поддержания микроклимата (системы отопления, воздухообмена, освещения). Для выдачи сухого комбикорма используют тросо-шайбовые, ленточные, а для жидкого корма – трубопроводные системы. При выдаче влажного корма эффективнее мобильные бункерные раздатчики. Поение осуществляется автоматическими сосковыми поилками. Удаление навоза в маточниках производится ТСН или шнеками, при групповом содержании – ТС, УС, на выгульных площадках – самопогрузчиком универсальным СУ-Ф-0,4. Транспортирование навоза к навозохранилищам проводится мобильными агрегатами или УТН.

В свинарниках-хрячниках предусматривают помещения для станков, в которых содержат хряков; пункт искусственного осеменения (с манежем и лабораторией); отделение для санитарной обработки хряков; помещение, оборудованное для передержки маток в течение 3 – 5 суток до и после осеменения; помещение для хранения инвентаря, а при использовании подстилки – склад для ее хранения. Хряков-производителей содержат в станках по одному, а ремонтных хряков – группами. На товарных фермах допускается содержание хряков-производителей группами. Максимальная вместимость свинарника – 200 голов.

Холостых и супоросных свиноматок содержат в специальных свинарниках, оборудованных групповыми или индивидуальными станками. В зависимости от назначения и ширины помещения станки размещают в два или четыре ряда. На фермах при групповом содержании холостых и легкосупоросных (до 32 сут.) маток в одном станке размещают не более 10, а на товарных фермах – 12 животных. Ширину и глубину станков устанавливают не более 3,5 м. На племенных и товарных комплексах маток первой половины супоросности размещают по две в одном станке, а животных второй половины супоросности – в индивидуальных станках. Максимальная вместимость свинарника для холостых маток – 1400, для супоросных – 2000 голов.

Свинарники-маточники. Для проведения опороса и содержания маток с новорожденными поросятами используют специальные станки с фиксирующим устройством (рис. 174).

Конструкция их предусматривает устройство для фиксированного содержания матки как при опоросе, так и декаду после него для предупреждения задувливания поросят. В станках отводят следующие зоны: для отдыха поросят (берложка), кормления их (столовая) и отделение для свиноматки. Внутренние перегородки станка должны обеспечивать свободный доступ поросят к свиноматке. Над боксом для отдыха поросят подвешивают инфракрасные и ультрафиолетовые лампы для локального обогрева и облучения. При расположении навозного канала внутри станка на период опороса стелют пластиковый или резиновый коврик, закрывающий решетку. Маточник разделяют на изолированные отсеки, или боксы, рассчитанные на заполнение в течение 1–2 сут. и на содержание не более 30 одновременно опоросившихся маток в каждом. Максимальная вместимость свинарника маточника – 600 (для племенных ферм – 120) голов.

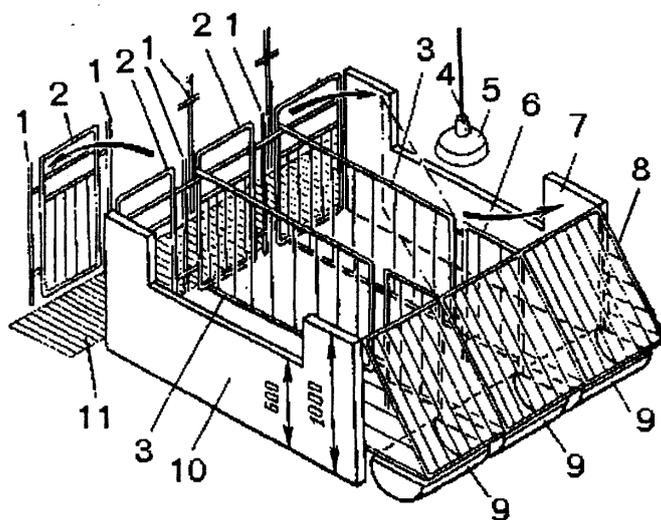


Рис. 174. Реконструированный станок ОСМ-120:

1 – стойки; 2 – съемные дверки; 3 – поворотные боковины; 4 – регулируемая подвеска;
5 – облучатель; 6 – стационарная вставка; 7 – фронтальное ограждение;
8 – А-образная вставка; 9 – кормушки; 10 – панель; 11 – щелевой пол

Свинарники для доращивания молодняка. Поросят от матки отнимают в разные сроки: от 25 до 60 дней. При выращивании на промышленных комплексах поросята содержатся в специальных помещениях с изолированными отсеками на 600 поросят каждый, по 25 голов в станке размером 2,4×4,0 м. В секторе станки располагают в четыре ряда и разгораживают попарно групповой самокормушкой для сухого комбикорма. Имеется групповая поилка. Применяются станки и для групп животных по 10...12 голов.

Свинарники для ремонтного молодняка. Оборудуют групповыми станками в два или четыре ряда в зависимости от ширины помещения. В каждом станке устанавливают поилку ПБС-1. Возле свинарника предусматривают выгулы. Использование индивидуальных боксов (как комбибоксы у КРС) позволяет животным как спокойно поесть свою порцию корма, так и отдыхать в них.

Свинарники-откормочники оборудуют станками на 25...30 голов. Содержание в станке 10...15 особей повышает их сохранность и прирост массы.

Летний лагерь представляет собой упрощенную полуоткрытую постройку, сооружаемую преимущественно из местных материалов, с твердым покрытием на задней и открытой части станка и дорогами с твердым покрытием. Наиболее рационально размещать навесы попарно с общим кормовым проездом. Раздача кормов (как и удаление навоза) при групповом содержании животных должна осуществляться мобильными средствами, а при индивидуальном – с использованием ручных тележек. Около навесов расставляют автоматические кормушки, корыта для сочных и жидких кормов, а также автопоилки. Свиньи должны иметь постоянный доступ к воде. В лагерях для подсосных маток на выгульных площадках выделяют место для подкормки поросят (не менее 0,8 м²), куда маткам нет доступа.

Комплектование свиней в групповые станки и в секции проводят в соответствии со следующими требованиями: маток с выявленной супоросно-

стью объединяют в группы с разницей во времени оплодотворения до 8 дней (на фермах в обоснованных случаях – до 10 дней); в группах откормочных свиней, ремонтного молодняка и отъемышей животные должны быть по возможности одинакового возраста и массы (разница в массе допускается до 10%). Для осуществления принципа «помещение занято – помещение пусто» и проведения всех необходимых мероприятий по санитарной обработке помещения следует делить на изолированные секции. Вместимость секций не должна превышать: 100 хряков; 60 подсосных свиноматок на комплексах промышленного типа и 30 маток на племенных и товарных фермах; 400 холостых и супоросных маток; 600 порослят-отъемышей; 300 голов ремонтного молодняка; 1200 свиней на откорме.

Здания для воспроизводства поголовья и выращивания молодняка могут блокироваться между собой, но должны быть изолированы негорючими стенами и иметь выход наружу. Высота ограждений между станками должна быть не менее: для хряков-производителей – 1,4 м, для отъемышей – 0,8 м, остального поголовья – 1 м.

Щелевые полы располагают при кормлении сухими кормами в задней части станка (рис. 175, 176). При кормлении влажными и жидкими смесями навозный канал находится в передней части станка, вдоль линии кормушек с отступлением от последних на 0,20 м для отъемышей и на 0,3...0,4 м для остального поголовья. Уклон пола в сторону навозного канала – 5%, при расположении кормушек перпендикулярно навозным каналам, возможно уменьшение уклона до 1,5%. Кормушки располагаются вдоль стен станка. При кормлении вволю сухим кормом чаще используют самокормушки, но иногда и кормушки, подход к которым возможен со всех сторон. Такие кормушки устанавливают возле центра станка. Применяют также кормушки, которые навешиваются на ограждение станка или его стены.

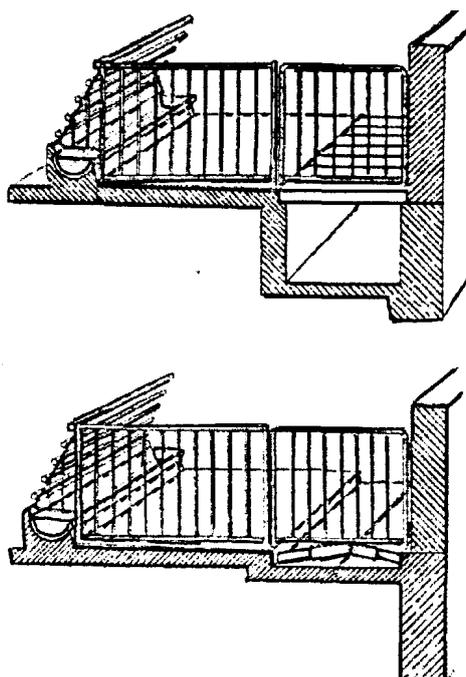


Рис. 175. Групповые станки для свиней при сухом типе кормления

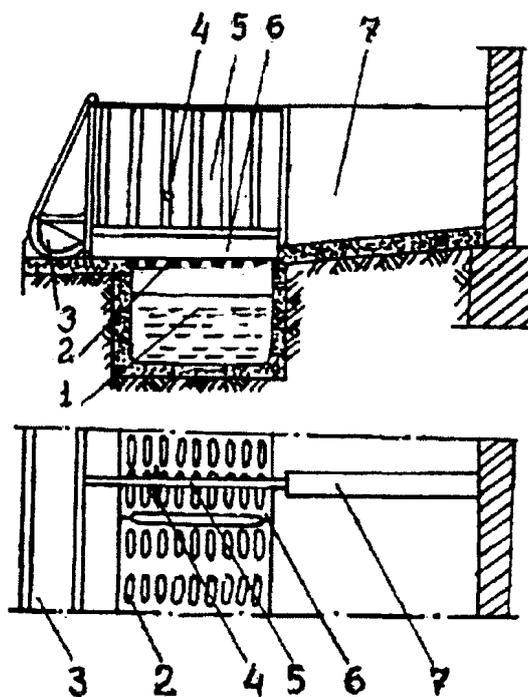


Рис. 176. Станки для влажного типа кормления:

- 1 – навозный канал; 2 – навозная решетка; 3 – кормушка; 4 – поилка;
 5 – сетчатое ограждение; 6 – зазор под сетчатым ограждением;
 7 – кирпичное ограждение логова

За рубежом получила распространение автоматизированная система индивидуального нормированного кормления свиней с помощью кормовых станций, особенно супоросных свиноматок и при групповом содержании животных. Принципиально все многочисленные кормовые станции по выполнению технологического процесса кормления мало отличаются. Различия имеются лишь в расположении кормушки (фронтально или сбоку) и в выходе из станции через боковую или переднюю, либо, пятясь назад, через заднюю дверь (рис. 177).

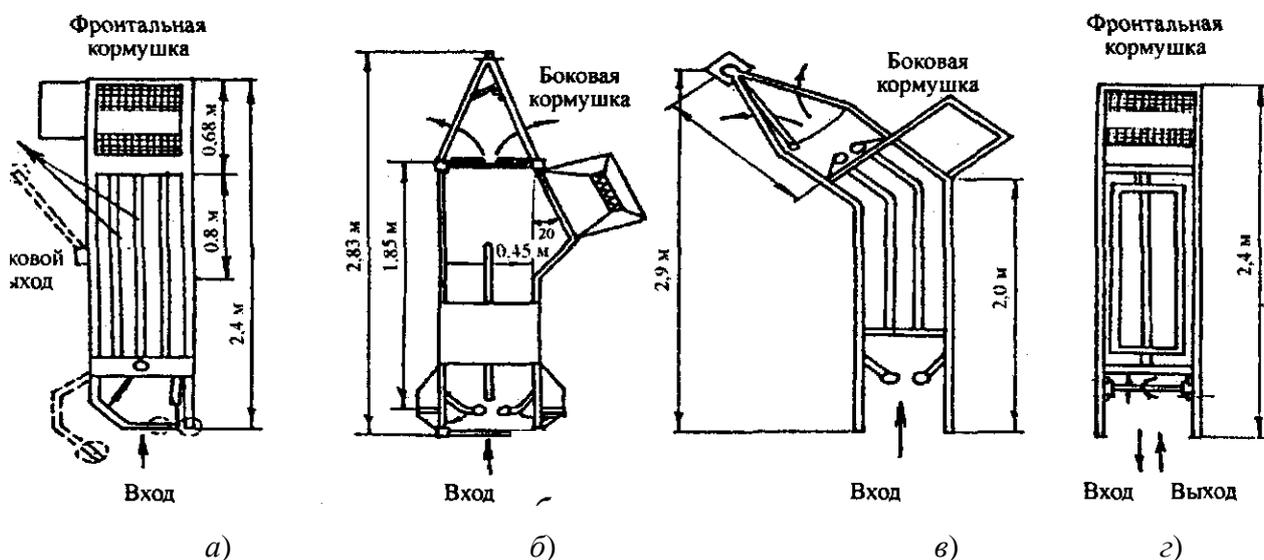


Рис. 177. Схемы кормовых станций

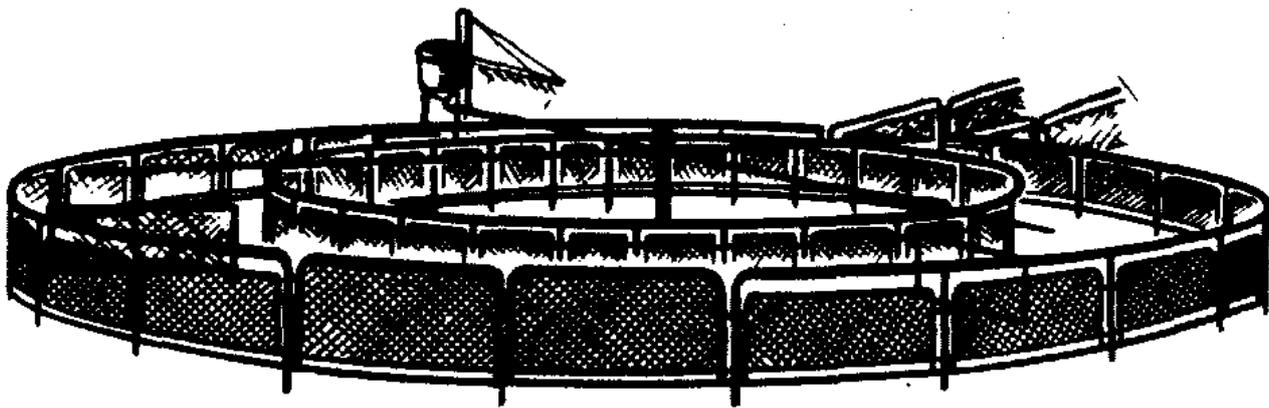


Рис. 178. Установка для моциона свиней УМС-Ф-80

В последние годы распространяется бесстанковое содержание свиней. Площадь здания делится на две части: на основное помещение (где животные находятся большую часть времени, при их свободном перемещении по всей площади свинарника) и столовую (небольшая часть в торце помещения). В столовой установлены кормовые станции (рис. 177) или самокормушки (рис. 50) при кормлении вволю. Загрузка комбикорма в кормушки осуществляется сверху спиральными или тросошайбовыми транспортерами (рис. 57) из наружных бункеров. Рядом с кормушками размещены сосковые поилки (рис. 117). В основном помещении бетонные полы выполнены в виде желоба для сбора стоков. Сверху укладывается подстилка из соломы толщиной около 0,25 м. В течение периода содержания вносится дополнительная подстилка из расчета 0,5 кг/гол·сут. Животные спят и перемещаются по подстилке. Выделения фильтруются сквозь подстилку, стекают по бетонным полам в нижнюю их часть, откуда перетекают по трубам в жижеборники. В конце цикла содержания животных, подстилку удаляют погрузчиками и транспортными средствами. Помещение не отапливается, ввиду чего животные роют в подстилке углубления. На глубине 0,3 м температура 28...30 °С. Вентиляция осуществляется через отверстия в торцах свинарников-ангаров. В маточниках для опороса устанавливаются специальные домики.

Для выгула племенных животных используют тренажеры для моциона УМС-Ф-80 (рис. 178) с электроподгоном свиней. Они обеспечивают пропускную способность 80 гол./ч взрослых или 100 ремонтного молодняка при скорости перемещения перегородки 0,5...1,2 м/с.

3.1.4. Технологические особенности механизации процессов овцеводства

В овцеводстве животных сортируют на технологические группы: бараны (производители, пробники), матки (холостые, суягные, подсосные), ягнята, ремонтный молодняк, откормочное поголовье, валухи. Овец одного пола и возраста объединяют в отары (группы) и держат, как правило, в одном здании. В случае приотарного осеменения зимнее и ранневесеннее ягнения проводят в овчарнях с утепленными помещениями (теплек) и родильным отделением. Для проведения весеннего ягнения овчарни строят без тепляков или устраивают базы-навесы с тепляком.

Для проведения ягнения маток при циклическом осеменении отдельных групп строят специально оборудованные овчарни, разгороженные на секции (оцарки) вместимостью по 15...30 голов. Кормление овец проводят на выгульной площадке, а в период ягнения – внутри помещения (рис. 179, 180).

В производственной зоне размещают баранник для баранов; овчарни для маток или маток с ягнятами; овчарни для содержания и ягнения маток (с тепляком и родильным отделением); овчарни для искусственного выращивания и откорма ягнят; овчарни для ремонтного молодняка; баз-навес для укрытия овец; пункт искусственного осеменения; пункт стрижки овец; пункт дойки овец. Выгульно-кормовые площадки размещают из расчета 3 м²/гол. на баранов и маток, 2 м² – для ремонтного молодняка, 1 м² – для откормочного поголовья и валухов.

В связи с постоянной перегруппировкой отар не устанавливаются стационарные перегородки, разделяющие помещение на секции.

Овчарни, как правило, проектируют прямоугольными и одноэтажными. Овец содержат в секциях вместимостью для баранов-производителей – до 25 голов, баранов-пробников – 50, ягнят на искусственном выращивании в возрасте до 45 сут. – 25, старше 45 сут. – 75, маток, ремонтного молодняка и откормочного поголовья – 250 голов.

Для зимнего ягнения маток в овчарне устраивают тепляк вместимостью 30% общего поголовья маток, с секциями по 8...12 маток с ягнятами, родильное отделение со специальной площадкой для суягных маток (площадью 1,15 м²/гол.), разделенную на секции по 1,8...2 м², и несколько рядов индивидуальных клеток площадью 1,2...1,4 м². Помещения для овец строят, как правило, 12 или 18 м с несущим каркасом без промежуточных опор.

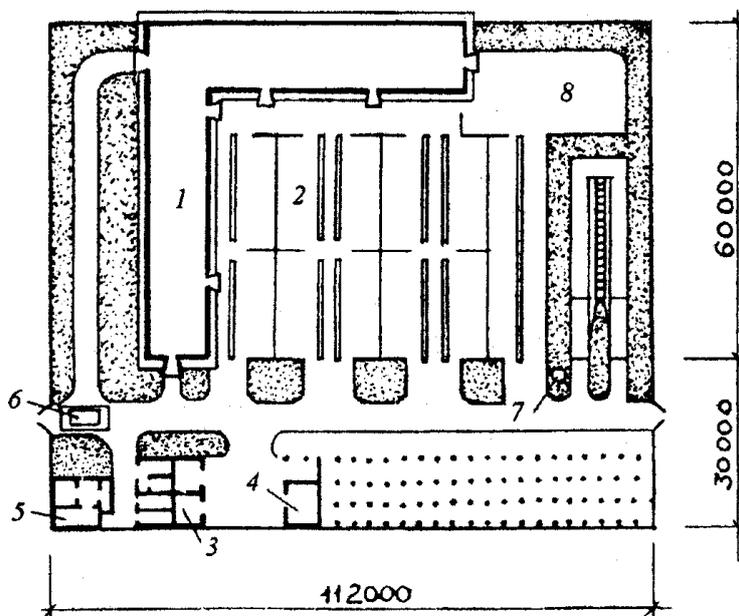


Рис. 179. Генеральный план овцеводческой фермы на 600 маток:

- 1 – овчарня для ягнения на 600 маток; 2 – выгульно-кормовая площадка;
- 3 – хозблок с гаражом; 4 – склад концентрированных кормов вместимостью 50 т
- с навесом сена вместимостью 400 т; 5 – жилой дом; 6 – дезбарьер; 7 – пруд-отстойник;
- 8 – площадка для складирования навоза

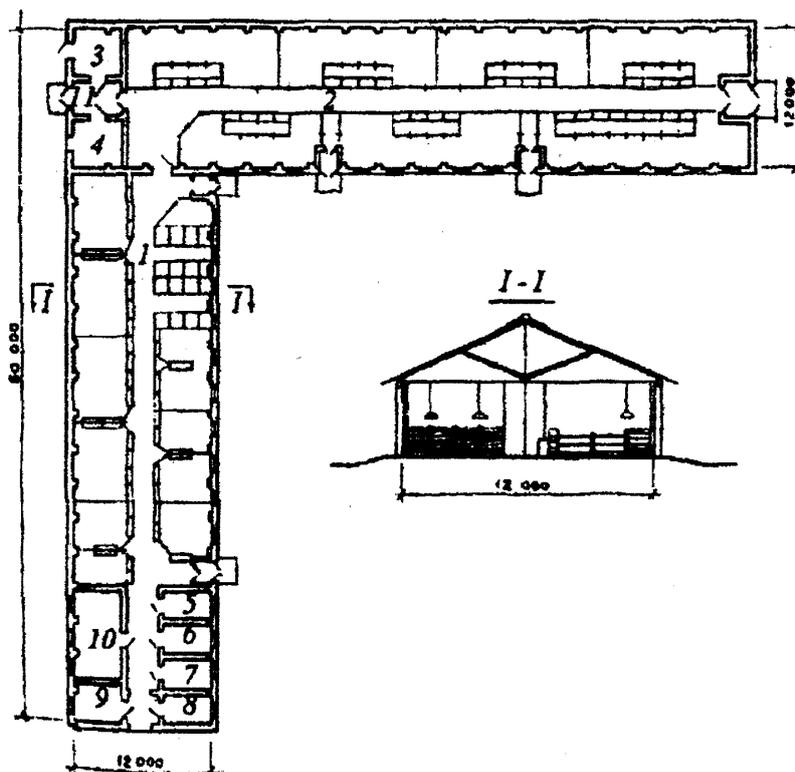


Рис. 180. Овчарня для ягнения на 600 маток:

1 – телятник с родильным отделением на 240 мест; *2* – помещение для содержания 360 маток с ягнятами и 120 голов ремонтного молодняка; *3* – помещение для содержания текущего запаса концентрированных кормов; *4* – электрокалориферная; *5* – денник для кобылы с приплодом; *6* – помещение для концентрированных кормов и инвентаря; *7* – помещение для обслуживающего персонала с вентиляционной камерой; *8* – слесарная; *9* – помещение для убоя животных; *10* – помещение для содержания коров с приплодом и рабочих лошадей; *11* – тамбур

В овцеводстве предусматриваются системы содержания: стойловая, стойлово-пастбищная, пастбищно-стойловая, пастбищная. Пастбищно-стойловая применяется в районах с развитым полевым кормопроизводством, не имеющих зимних пастбищ, или где нельзя зимой пасти. Животных содержат зимой в помещениях с открытыми базами, в остальное время – на пастбищах. Остальные системы при наличии круглогодичного выпаса и при необходимости требуют подкормки. В зависимости от зоны требуются соответствующие укрытия.

Овцы менее требовательны к условиям содержания и параметрам микроклимата в помещениях по сравнению с другими животными. При кормлении кормосмесями поедаемость их достигает 92...96%, что позволяет экономить до 15...20% кормов. Поение из групповых чашечных поилок. Не получили распространения и не рекомендуются системы удаления навоза. Чаще используют бульдозерные агрегаты (1–2 раза в год) на базе тракторов класса 14 и 30 кН.

3.1.5. Технологические особенности механизации процессов птицеводства

Для современного птицеводства характерны узкая специализация, концентрация, повсеместное внедрение новейших достижений науки и передовой практики, применение прогрессивной технологии, полная механизация трудоемких процессов.

В сельском хозяйстве используют, в основном, кур, индеек, гусей, уток, цесарок, перепелов и голубей. Все многочисленные породы сельскохозяйственной птицы классифицируют по направлению основной продуктивности. Породы кур и уток делят на яичные, мясояичные и мясные. Все породы гусей и индеек принадлежат к мясному направлению, цесарки – к мясояичному, а перепела – к яичному.

Куры начинают нестись в возрасте 120 – 180 дней, индейки – 200 – 250, утки – 210 – 240, гусыни – 270 – 300, перепелки – 34 – 35 дней. Яйценоскость зависит от вида и породы птицы, ее возраста и факторов внешней среды. От кур получают за год в среднем 250...290 яиц, индеек – 100...150, уток – 120...180, гусынь – 60...100, перепелок – 200...250, цесарок – 100...120 яиц. В племенных хозяйствах кур, индеек и уток используют не более 2–3 лет, а в промышленных хозяйствах родительское стадо птицы обновляют ежегодно. Яичная продуктивность гусынь увеличивается до 3-, 4-летнего возраста, поэтому их содержат обычно 5–6 лет.

Птицеводческие предприятия оснащены комплектами технических средств механизации производственных процессов при выращивании, переработке и реализации птицы, производстве яиц. Объекты хозяйства делят на основные производственные, кормоприготовительные, перерабатывающие и вспомогательные цехи (рис. 181). К основным производственным объектам относят цехи промышленного и родительского стада, выращивания молодняка и инкубации яиц. К кормоприготовительным относят цехи производства комбикормов, обогащения кормовых смесей добавками, производства витаминных кормов и т.д. Цехи обработки и переработки продукции включают в себя: яйцесклады, в которых готовят яйца к инкубации или продаже; убойные цехи, в которых птицу забивают, обрабатывают и потрошат; цехи для приготовления консервов, меланжа, яичного порошка и копчения птицы; цехи утилизации мясных и яичных отходов; цехи утилизации помета с переработкой его в компосты или кормовые добавки. К вспомогательным относят следующие цехи: теплотехнической и электротехнической службы, водоснабжения и канализации, ремонтно-строительный, контрольно-измерительной аппаратуры, транспортный, ремонтный, оборудования, различные лаборатории. Механизация производственных процессов зависит от способа содержания птицы.

Перед закладкой в инкубатор яйца оценивают по морфологическим и биологическим признакам, обращая внимание на их величину, форму, плотность и состояние скорлупы. Для инкубации используют яйца правильной овальной формы массой около 58 (50...65) г. Чтобы определить пригодность яиц к инкубации, их просвечивают на овоскопе. Яйца дезинфицируют парами формальдегида, аэрозолями йодистого алюминия, озоном и облучают ультрафиолетовыми лампами ДРТ в течение 2...4 мин.

Чем раньше яйцо заложено в инкубатор, тем лучше развивается зародыш. Яйца хранят на складе, оборудованном вентиляцией и холодильной установкой. Рекомендуемые сроки хранения куриных яиц не более 5–6 дней с момента снесения, индюшиных – 7–8, гусиных и утиных – 8 – 10 дней. После указанного срока вывод молодняка снижается на 2...3% за каждый последующий день хранения. Температура воздуха в складском помещении должна быть 8...12 °С, влажность воздуха – 75...80%.

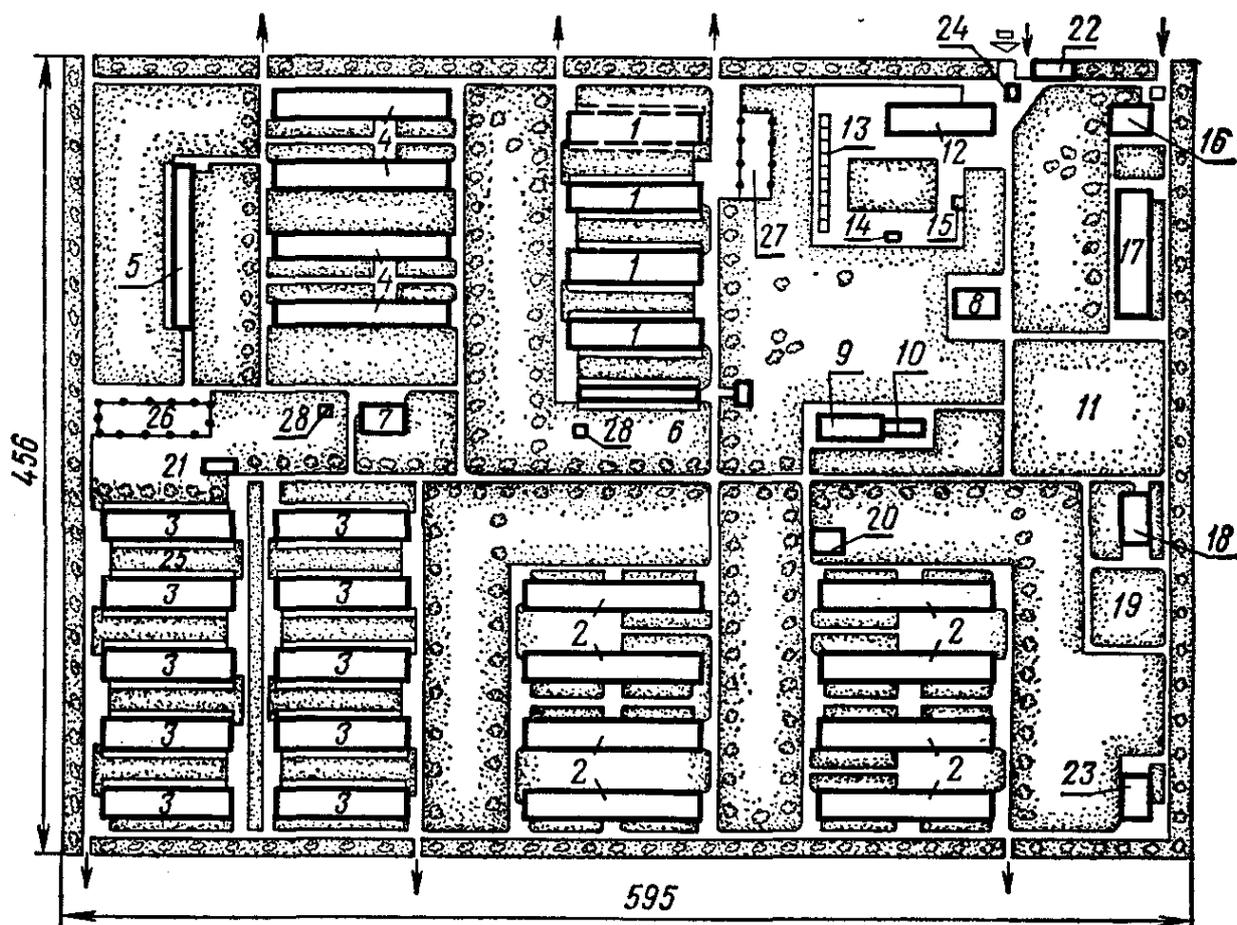


Рис. 181. Схема генплана птицефабрики на 200 тыс. кур-несушек:

1 – птичник на 5 тыс. кур-несушек маточного стада; 2 – корпус клеточных несушек на 30 тыс. мест; 3 – акклиматизатор на 12...15 тыс. молодняка; 4 – батарейный цех для цыплят на 50 тыс. мест; 5 – птичник на 1000 кур чистых линий; 6 – птичник для цыплят маточного стада на 12 тыс. мест; 7 – инкубаторий на 4 инкубатора «Универсал-45»; 8 – яйцесклад на 140...160 тыс. яиц в смену; 9 – кормоцех; 10 – склад комбикормов на 1000 т; 11 – место для силоса и корнеклубнеплодов; 12 – блок подсобно-производственных помещений с санпропускником для яично-птичной тары и транспортных средств; 13 – открытая стоянка на 15 автомашин; 14 – мойка автомашин; 15 – бензозаправочная колонка; 16 – убойный пункт производительностью 3 т в смену; 17 – батарейный цех для откорма цыплят на 36 тыс. мест; 18 – центральная котельная; 19 – площадка для угля; 20 – бригадный дом на 10 человек; 21 – бригадный дом на 25 человек; 22 – блок конторско-бытовых помещений с конторой (на 15 человек) и проходной; 23 – ветеринарный блок; 24 – автовесы; 25 – солярий; 26 – склад подстилки на 3000 м³; 27 – склад подстилки на 2000 м³; 28 – трансформаторная подстанция

Птицеводческие предприятия содержат свои инкубационные цехи (станции), которые комплектуют в зависимости от потребностей производства инкубационно-выводными инкубаторами ИКП-60 и ИКП-90, а также инкубационными ИУП-Ф-45 и выводными ИУВ-Ф-15.

Инкубатор ИКП-90 представляет собой камеру 1 (рис. 182), собранную герметично из теплоизолированных панелей и закрываемую дверями 2. В последних располагают смотровые окна 6, а между ними в панелях размещены приточные отверстия для воздухообмена 4 и отверстия для аварийного охлаждения 5.

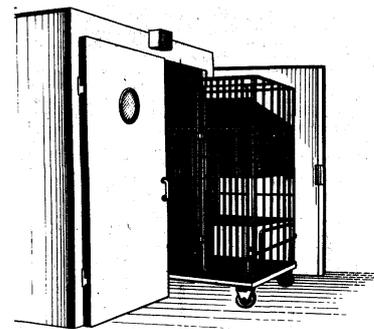
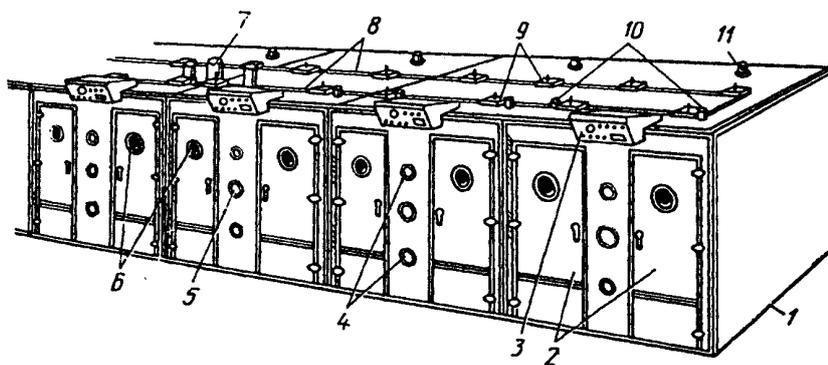


Рис. 182. Инкубатор ИКП-90:

1 – камера; 2 – двери; 3 – пульт управления; 4 – приточные отверстия воздухообмена; 5 – отверстия аварийного охлаждения; 6 – смотровые окна; 7 – привод; 8 – приводная цепь; 9 – механизм поворота; 10 – вытяжные отверстия воздухообмена; 11 – вытяжное отверстие аварийного охлаждения

В верхней части инкубатора установлен пульт управления 3 с системой воздушно-теплого обогрева, охлаждения, увлажнения воздуха, водоснабжения, электрооборудованием и поворотом лотков. Система поворота лотков включает в себя привод 7, приводную цепь 8 и механизм поворота 9. В верхней части корпуса инкубатора находятся вытяжные отверстия 10 и 11. Инкубатор вмещает 91 728 яиц, из которых в блоке инкубационных камер 78 624 и в выводной – 13 104 яйца.

Технология инкубации яиц включает операции: прием и сортировку, укладку в инкубационные лотки, хранение и обработку, закладку в инкубатор. Процесс инкубации заключается в нагреве яиц, поддержании их температуры в пределах $36...39 (\pm 0,2) ^\circ\text{C}$ и влажности в камере $40...75 (\pm 0,3)\%$, повороте на 45° в обе стороны от занимаемого положения и охлаждении. Яйца для инкубации должны иметь диаметр воздушной камеры 20...25 мм, оплодотворенность яиц у кур яичных пород не ниже 90...95%, у мясных – 90%. Для отбора яиц по массе используют яйцесортировочные машины ЯС-1 или МСЯ-1М по качеству – овоскоп И-11А и стол-овоскоп СМУ-А.

Перед инкубацией яйца и камеры, в которые их закладывают, дезинфицируют аэрозолями формальдегида или ультрафиолетовым облучением. В процессе инкубации поддерживают микроклимат и каждые два часа поворачивают яйца (изменяя угол расположения лотка для яиц). После вывода цыплят сортируют на курочек и петушков на столах СЦП-2 и СЦП-2А, оборудованных счетчиками. Различают инкубационные и выводные инкубаторы; последние устанавливают в отдельном помещении. При массовом наклеве (70%) яйца перекалывают в выводной шкаф, где их уже не переворачивают. После вывода осуществляют выборку, сортировку и разделение молодняка по полу, временно содержат его в цехе, а затем передают на выращивание.

Оптимальное время закладки яиц в инкубаторе 18 – 20 ч. В этом случае на 22-е сутки утром вывод цыплят практически заканчивается, и молодняк в течение дня готовят для передачи на выращивание. Важна своевременная передача цыплят на выращивание. Время с момента вывода до посадки цыплят в клетки, с учетом сортирования по полу, должно быть не более 12 ч.

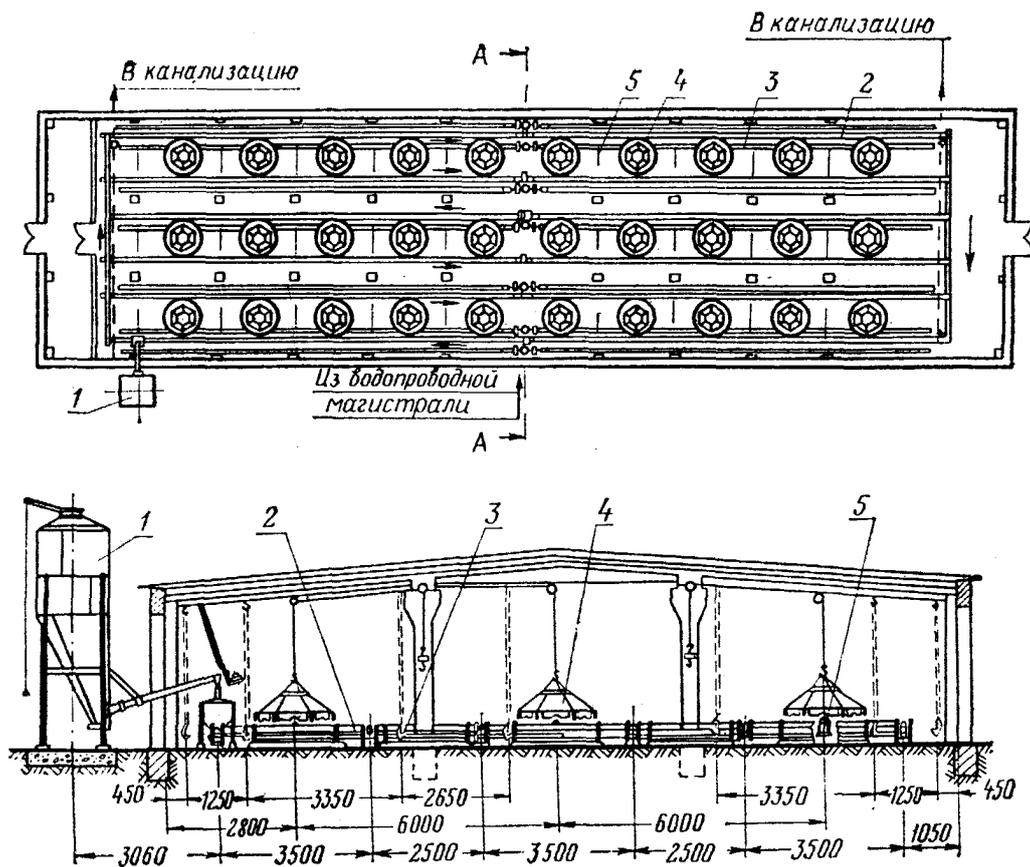


Рис. 183. Поперечный разрез птичника шириной 18 м с оборудованием «Бройлер» (ККГ-6) для цыплят, выращиваемых на мясо:

- 1 – бункер для хранения запаса корма со шнековым транспортером;
- 2 – кормораздатчик колебательный горизонтальный шестилинейный;
- 3 – поилка автоматическая подвесная; 4 – брудер электрический подвесной;
- 5 – кормушка подвесная для гравия; 6 – труба; 7 – тройник; 8 – вентиль

В современном птицеводстве для выращивания молодняка используют клеточные батареи типа БКМ. В возрасте 60 дней выбраковывают слабых и отстающих в росте цыплят. Все основные производственные процессы по выращиванию цыплят (поение, кормление, уборка помета) механизированы и автоматизированы. Для поения используют ниппельные поилки, вставленные в пластмассовые трубки, по которым подается вода. Одна поилка рассчитана на 4..5 цыплят. В более теплые и светлые клетки верхнего яруса сажают мелких цыплят. Ремонтных курочек выращивают также в клетках и в 9-, 17-недельном возрасте размещают в клеточные батареи или переводят в акклиматизаторы – помещения, предназначенные для ремонтного молодняка, где условия содержания соответствуют условиям взрослой птицы.

В птицеводстве применяют в основном два способа содержания и выращивания сельскохозяйственной птицы: напольный (рис. 183) и клеточный.

Напольное содержание характеризуется размещением птицы на полу на глубокой несменяемой или обычной подстилке. В этом случае подстилка выделяет большое количество теплоты, в ней синтезируется витамин В₁₂ и обезвреживается патогенная микрофлора. На глубокой подстилке содержат кур как родительского, так и промышленного стада.

Кур промышленного стада содержат на полу в птичниках различных конструкций. Для этих целей наиболее целесообразно использовать типовые крупногабаритные птичники размерами 12×96 и 18×96 м, рассчитанные на содержание 10...12 тыс. несушек. По центру птичника, примерно на 1/3 его ширины, установлен пометный короб, на котором смонтированы насесты, гнезда и механизированные линии кормораздачи и поения. Под насестами натянута редкая сетка из проволоки, а между гнездами проходит ленточный транспортер для сбора яиц. Помет из короба ежедневно удаляют скрепером. Глубокую подстилку убирают после смены каждой партии птицы. Для напольного содержания птицы используют безоконные помещения с регулируемым микроклиматом.

Различают напольно-выгульное и безвыгульное содержание птицы. В первом случае птица имеет свободный выход на площадки, непосредственно примыкающие к птичнику. Этот способ характерен для небольших птицеводческих хозяйств. Безвыгульное содержание птицы применяют на крупных птицефабриках. Разновидностью его является содержание кур на сетчатых или планчатых полах, что позволяет увеличить плотность посадки птицы на 10% по сравнению с содержанием на глубокой подстилке. Раздача сухих комбикормов производится спиральными или тросошайбовыми транспортерами (типа КШ-0,5), загружаемых корм в круглые (рис. 185) или прямоугольные кормушки. Поение птицы производится из желобковых или чашечных поилок.

Электрический брудер БП-1А служит для локального обогрева молодняка. Купол брудера образован секциями 22 (рис. 184), крышкой 21 и шторками 6. В качестве источников теплоты для обогрева молодняка птицы служат электронагреватели 7, установленные на раме 13 обогревателя 20. Для защиты электрооборудования от короткого замыкания служит предохранитель 19, а для контроля за его исправностью – сигнальная лампа 18. Обогреваемая площадь под брудером освещается лампой 2, расположенной под колпаком 7. Степень вентиляции подбрудерного пространства регулируется вентиляционными крышками 12. Брудер включается в сеть с помощью вилки 8 со шнуром, который через сальник 15 соединен с клеммной колодкой 14. Температура под брудером изменяется регулятором 5. Стойки 4, на которые опирается брудер, могут удлиняться по высоте. Благодаря этому он может опускаться к подстилке или приподниматься над ней, что тоже обеспечивает некоторую возможность регулирования температуры.

При посадке под брудер 500...600 голов молодняка птицы первоначально устанавливают температуру 32 °С и поддерживают ее в течение пяти дней, а затем еженедельно снижают на 2...3 °С до температуры 26 °С. После окончания обогрева брудер поднимают к потолку птичника подвесками 17, блоков 11, каната 10 и груза 9, фиксируя проволокой 16.

Механизация сбора яиц. При напольном содержании птицы для откладывания и сбора яиц применяют одно- или двухъярусные механизированные гнезда, которые устанавливают в виде одной или нескольких сплошных линий вдоль птичника. Секции гнезд 2 (рис. 186) размещают на общей раме-подставке 8. Перед гнездом сделана взлетная полка 9. Секции гнезд устроены в виде домика, вход в который закрывается шторками 10 из резины или плотного

материала. Днища гнезд имеют уклон в сторону ленточного транспортера 7, располагаемого посередине секций. Ленточный транспортер включает в себя приводную 6 и натяжную 1 станции. Над ним в секциях гнезд монтируют специальные клапаны, которые притормаживают яйца при их скатывании на ленту. На ночь днища приподнимают с помощью тросовых тяг 3 и механической лебедки 4. При включенном ленточном транспортере яйца перемещаются на накопительный стол 5. Для того чтобы птица не взбиралась на крышу, над гнездами устанавливают вертушки 11 или электрошокеры.

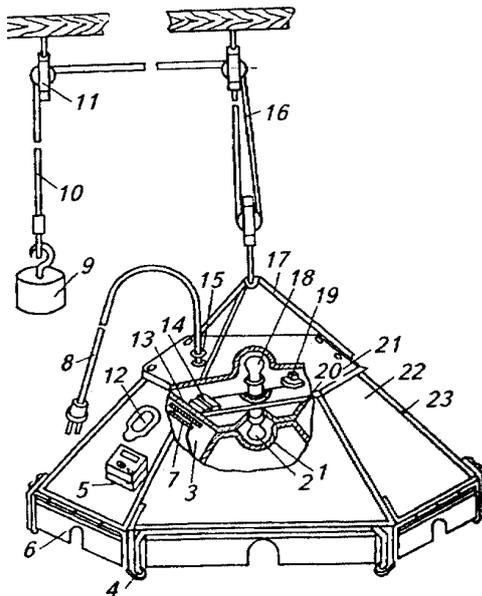


Рис. 184. Электрический брудер БП-1А:

1 – колпак; 2 – лампа; 3 – отражатель; 4 – стойка;
5 – регулятор температуры; 6 – шторка;
7 – электронагреватель; 8 – вилка со шнуром; 9 – груз;
10 – канат; 11 – блок; 12 – крышка; 13 – рама;
14 – клеммная колодка; 15 – сальник; 16 – проволока;
17 – подвеска; 18 – сигнальная лампа; 19 – предохранитель;
20 – обогреватель; 21 – крышка; 22 – секция; 23 – винт

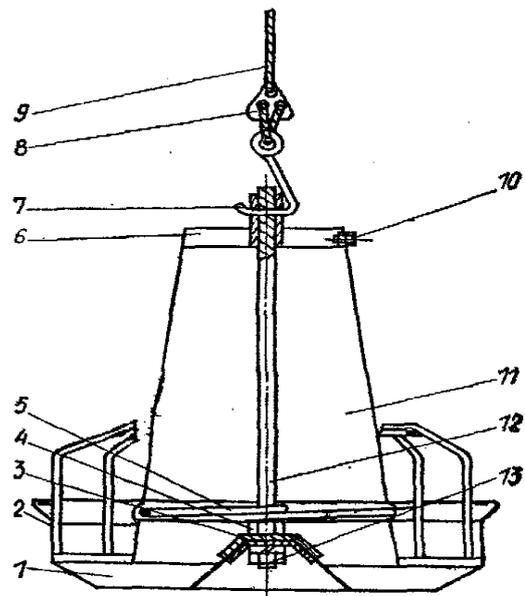


Рис. 185. Кормушка КЦБ-3:

1 – поддон; 2 – ограждение;
3 – чашка; 4 – гайка;
5 – крестовина; 6 – кронштейн;
7 – крюк; 8 – подвеска; 9 – шнур капроновый; 10 – шайба с гайкой; 11 – бункер; 12 – ось; 13 – гайка с шайбой

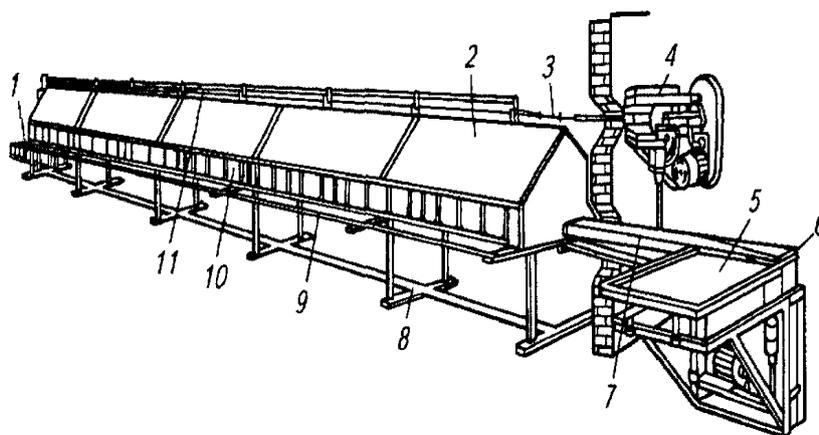


Рис. 186. Механизированные гнезда:

1 и 6 – натяжная и приводная станции; 2 – секции гнезд; 3 – тросовые тяги;
4 – механическая лебедка; 5 – накопительный стол; 7 – ленточный транспортер;
8 – рама-подставка; 9 – взлетная полка; 10 – шторка; 11 – вертушка

Клеточное содержание птицы – основной способ содержания птицы (рис. 187). Оно способствует максимальной продуктивности и высокой жизнеспособности птицы при минимальных затратах труда и средств в условиях регулируемого микроклимата и комплексной механизации и автоматизации трудоемких процессов. Преимущества этого способа по сравнению с напольным: размещение кур малыми группами или индивидуально, что способствует их лучшей сохранности и облегчает своевременное удаление слабых особей; увеличение (в 3–4 раза) количества птицы на одной и той же площади; увеличение уровня механизации и автоматизации производственных процессов, повышение производительности труда в 1,8–2 раза; уменьшение двигательной активности и на 10...15% снижение расхода корма; понижение себестоимости производства продукции; выше культура производства и лучше условия труда обслуживающего персонала.

Кур-несушек содержат в клеточных батареях различных марок. Пол в клетке сделан с наклоном 5...6° на внешнюю сторону (рис. 187). Снесенное яйцо выкатывается из клетки в желоб. В каждой клетке размещается по 5 кур из расчета 24,7 головы на 1 м² сетчатого пола, или 20,4 головы на 1 м² птичника. В зависимости от типа клеточной батареи в клетку можно сажать 6...30 кур, исходя из расчета 400...600 см² на 1 голову; фронт кормления не менее 7 см, поения 2 см. При производстве яиц в клетки сажают молодняк в возрасте 135 – 140 дней, примерно одинаковый по развитию. Менее развитую птицу помещают в клетки верхнего яруса. Плотность посадки на 1 м² площади клетки в зависимости от типа клеточной батареи при содержании промышленного стада составляет от 12 до 24 голов. Вместимость птичника от 20 до 36 (или 48) тыс. голов. На клеточное содержание переводится и родительское стадо птиц (более 70%).

Клеточная батарея БКН-3 (рис. 187, а) каскадная, трехъярусная. Корм из бункера БСК шнеком загружается в промежуточный бункер (аналогично кормораздатчику КШ-0,5), откуда горизонтальными транспортерами 2 раздается по кормушкам (желобам) 6. Поение из ниппельной поилки 8. Яйца скатываются по сетчатому полу на ленточный транспортер 9. Помет падает сразу между клетками или на пометный настил 5 и скатывается в пометный канал к скреперной тележке 10.

Клеточная батарея КБУ-3 (рис. 187, в) вертикальная трехъярусная двухрядная. Корм шнеком загружается в бункер раздатчика 25, перемещаемого по направляющим. Внутри тележки находятся распределительные шнеки для подачи корма к лоткам и кормопроводам, размещенным с обеих сторон батареи. Корм при перемещении раздатчика 25 высыпается из него в желоба-кормушки 22. Внутри клеток размещены ниппельные поилки 24 с трубками для подачи воды от бака 27. Потолок клеток перекрыт плоским шифером или армированным стеклом. Над ним расположен пометный короб для возвратно-поступательного перемещения скребка (аналогично поз. 14 у КБР-2). Привод 30 рабочих органов размещен в торце клеточной батареи.

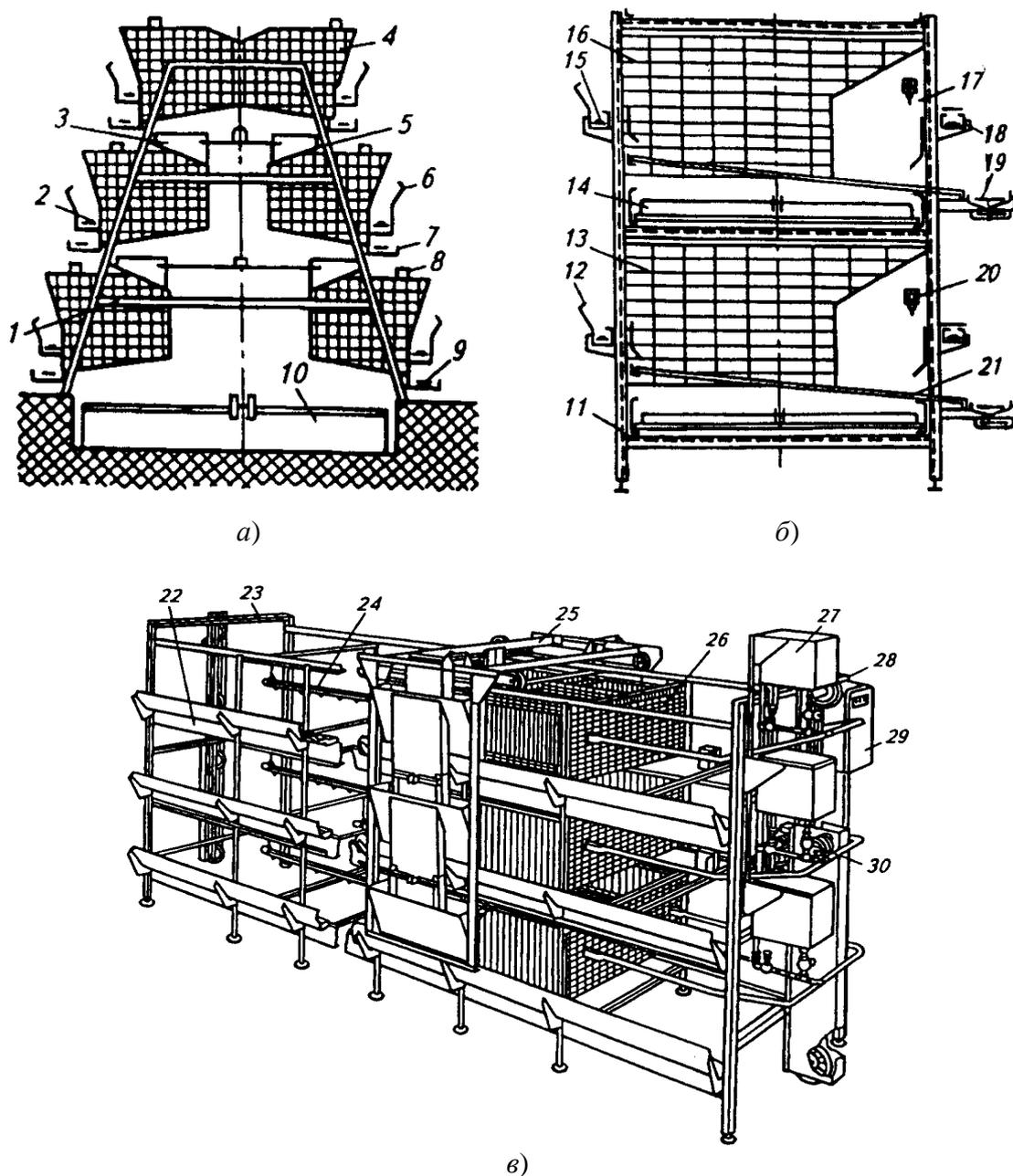


Рис. 187. Схемы клеточных батарей:

а – каскадной трехъярусной (БКН-3); *б* – вертикальной двухъярусной однорядной (КБР-2);
в – вертикальной трехъярусной двухрядной (КБУ-3); 1 – рама; 2 – тросошайбовый кормораздатчик; 3 – скребок; 4, 13, 26 – клетки; 5 – пометный настил; 6 и 12 – кормушки; 7 – желоб; 8 – поилка; 9 и 19 – ленточные транспортеры; 10 – скреперная тележка; 11 и 23 – каркасы; 14 – механизм уборки помета; 15 – цепочный кормораздатчик; 16 – сетчатая перегородка; 17 – гнездо; 18 – закрытая часть кормушки; 20 и 24 – ниппельные поилки; 21 – пол клетки; 22 – желобковая кормушка; 25 – бункерный раздатчик; 27 – уравнильный бак; 28 – передняя стойка; 29 – шкаф управления; 30 – электропривод

Комбинированное содержание птицы чаще всего применяют в небольших хозяйствах при выращивании племенного молодняка родительского стада кур и индеек. Цыплята находятся в клеточных батареях до 2-месячного возраста, после чего их переводят в лагерные домики, навесы или в акклиматизаторы с напольным содержанием.

В клетках кур-несушек содержат примерно год. На второй год яйценоскость кур резко снижается. Поэтому для равномерного получения яиц, стадо несушек комплектуют и выбраковывают в течение всего года. Оператор-птицевод обязан периодически просматривать поголовье, удаляя заболевших птиц или прекративших нести яйца. Точное соблюдение норм посадки, режимов кормления и поения обеспечивает высокую яйценоскость птицы. В птичниках без окон, световой день для кур родительского стада в начале продуктивного периода устанавливают продолжительностью 8 ч, затем к 8-месячному возрасту увеличивают до 14–15 ч. Начиная с 10-месячного возраста и до конца периода яйценоскости кур, световой день поддерживают на уровне 16–17 ч. Для кур промышленного стада в начале продуктивного периода продолжительность светового дня составляет 8,5–9,0 ч. Затем ее увеличивают на 1 ч каждый месяц, и к возрасту птицы 17 – 18 мес она равна приблизительно 18 ч. В целях производства мяса используют кур специализированных мясных пород и линий, а также гусей, уток и индеек. Большой живой массой отличаются гуси и индейки. Масса взрослых индюков составляет 16...18 кг, гусей – 6..8, уток мясных пород – 3...4, кур – 2, цесарок – 1,5...2, перепелов – 0,12...0,15 кг. Высокой интенсивностью роста характеризуются гусята, индюшата и утята. Так, гусята достигают живой массы 4 кг в возрасте 70 – 75 дней, индюшата – 4,5 кг в 120 дней, утята – 2 кг в 55 – 60 дней. Быстро растут и цыплята-бройлеры: в 7–8 недель их живая масса составляет 1,5...1,7 кг. Благодаря высокой плодовитости от одной птицы можно получать в год мяса (кг): курицы – 150...170, индейки – 400, утки – 250...300, гусыни – 250...300. При хороших условиях кормления и содержания птицы на 1 кг прироста живой массы птицы затрачивается корма (кг): для цыплят-бройлеров – 2, утят – 3, гусят и индюшат – 4.

Контрольные вопросы

1. В чем особенность технологии содержания различных видов животных и птицы?
2. Какие зоны имеются на территории фермы или комплекса?
3. Какие объекты должны располагаться на территории комплекса?
4. Какие помещения должны присутствовать в животноводческом здании? Каково назначение основных и вспомогательных помещений?
5. Чем отличается беспривязный в боксах, в комбибоксах и привязный способ содержания КРС? Какие используются средства механизации в каждом случае?
6. Чем отличается планировка станков при групповом содержании свиней (при влажном и сухом кормлении) и индивидуальном, как механизированы процессы?
7. Какова планировка овчарни и как механизированы процессы?
8. Как механизированы процессы и какова планировка помещения при клеточном и напольном содержании птицы? Каков порядок выполнения работ при инкубации яиц?

3.2. ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Применение на животноводческих объектах сложных машин и оборудования позволяет снизить затраты труда в животноводстве. Однако возрастают эксплуатационные расходы на содержание технологического оборудования, которые без стоимости корма могут достигать 80...90% общих финансовых затрат.

Основной проблемой является эффективное использование оборудования (главным образом стационарного), выбора структуры и оптимизации режимов работы поточных линий. Специфические особенности эксплуатации оборудования заключаются в том, что большинство животноводческих объектов не имеют дублирующего или резервного оборудования, средства механизации в них используют круглый год в агрессивной среде и непосредственном контакте с животными, оказывая влияние на их продуктивность. Для поддержания постоянно высоких привесов у животных требуется непрерывное содержание технологического оборудования в состоянии высокой технической готовности, а проведение технического обслуживания и ремонта машин во время кратковременных перерывов – практически без остановки производства. Простои оборудования недопустимы. Несоблюдение режимов кормления и поения коров вследствие простоя технологического оборудования снижает их продуктивность на 12% и более.

Техническое обслуживание – это комплекс периодически повторяющихся профилактических работ по поддержанию работоспособности машин. При обеспечении работоспособности машин используется весь комплекс ремонтно-обслуживающих воздействий: техническое обслуживание машин, их текущий ремонт, диагностирование, хранение.

Работы носят плано-предупредительный характер, постановка машин на техническое обслуживание и ремонт регламентируются по наработке и выполняются по их состоянию на протяжении всего периода эксплуатации в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

Плановое обслуживание, так же как и все виды обслуживания и ремонта, проводят в соответствии с заранее разработанным планом-графиком через установленные календарные сроки или через определенную наработку, либо по потребности с учетом технического состояния оборудования, а также при возникновении отказов и неисправностей. Оно носит предупредительный характер, так как предусматривает регламентируемую периодичность и обязательный состав операций, предупреждающих отказы.

Техническое обслуживание включает в себя обкаточные, моечные, заправочные, крепежные и монтажно-демонтажные работы, а также операции по консервации и реконсервации машин и их составных частей. Данная система включает в себя: обкатку и пусковую наладку новых и отремонтированных машин, ежедневное техническое обслуживание (ЕТО), периодическое техническое обслуживание (ТО-1) и для отдельного сложного оборудования ТО-2. Имеется техническое обслуживание при хранении, технический осмотр, ремонт.

Обкатка проводится для первичной приработки трущихся поверхностей и сопряжений. Увеличение нагрузки проводится постепенно до 75% от номинальной. В процессе ее устраняют дефекты, настраивают и регулируют.

ЕТО – проводят для обеспечения работоспособности в течение смены и выполняют перед работой или после нее: наружный осмотр, очистку или мойку машин, проверку и затяжку креплений, контроль уровня масла, устранение течи, смазку узлов, настройку рабочих органов, промывку молочного оборудования и т.п. На ее долю выпадает около 70% трудозатрат. Выполняют животноводы (дойarki) и слесарь-наладчик.

Периодическое – моечные, диагностические, смазочные, крепежные, регулировочные и другие работы. ТО-1 проводят через 120 – 240 ч работы или раз в месяц. ТО-2 выполняют два раза в год при наработке 720 – 1440 ч. Для доильного оборудования ТО-1 еженедельно, ТО-2 – ежемесячно по текущему графику. Допускается отклонение от установленной периодичности в пределах $\pm 10\%$. Работы проводят, кроме обслуживающего персонала, еще и мастера-наладчики.

Технический осмотр проводят для контроля за состоянием техники один-два раза в год (перед сезоном). При этом выполняют операции ЕТО, ТО-1, ТО-2, делают также осмотр машины, проверку ее годности и определение потребности в ремонте. Выполняют слесари-наладчики, инженеры, инспекторы и обслуживающий персонал.

Подготовка к *хранению* проводится перед периодом, когда данное оборудование не используется, т.е. отсутствуют животные на данном объекте. Перед хранением проводится комплекс мер по защите машин от коррозии: их чистят, моют, окрашивают, покрывают смазкой, герметизируют от влаги полости, проводят консервацию и устанавливают на подставки. В процессе хранения контролируют размещение машин на подставках, а в конце хранения – удаляют средства хранения, расконсервируют машины, устанавливают снятые узлы, проверяют работу машины и проводят регулировку.

Текущий ремонт проводят с учетом технического состояния по мере необходимости или выбраковки. Состоит из внепланового (заявочного) ремонта, предусматривающего устранение неисправностей и проведение попутных предупредительных ремонтных работ, необходимость которых устанавливается в процессе использования или при техническом обслуживании, содержание которого определяют по результатам диагностирования. В зависимости от сложности работ он выполняется на ферме, в центральной мастерской хозяйства, на ремонтных предприятиях с помощью заранее подготовленных ремонтных комплектов (новых или отремонтированных), что снижает простои машин и повышает качество работ.

Конкретный объем работ по ремонту назначают по результатам диагностирования машин. Различают основные виды диагностирования как стратегии обеспечения работоспособности машин: предпродажное, предэксплуатационное, в процессе технического обслуживания, заявочное, ресурсное. Заявочное или внеплановое диагностирование выполняют при поступлении сведений о неисправном состоянии эксплуатируемой машины, причины которого не выяснены. Диагностирование предназначено для определения возможности дальнейшего использования машины или для установления вида и содержания ремонта. Ресурсное диагностирование новых или капитально отремонтированных машин в гарантийный период не проводят. Для повышения эффективности

работ диагностирование совмещают с последующим регулированием составных частей и одновременным выполнением нетрудоемких операций по устранению выявленных неисправностей машины.

Техническая диагностика – отрасль знаний, которая занимается систематизацией и анализом информации по состоянию техники без ее разборки, т.е. проводится прогнозирование отказов. Диагностику машин проводят при проведении технического обслуживания, перед отправкой на ремонт и при приемке ее с ремонта. При этом осуществляется контроль за показателями приборов, с помощью которых проводят диагностику. Показатели бывают объективные (показания приборов, подтекание жидкостей, зоотехнические эксплуатационные показатели) и субъективные (состояние наружных креплений, нагрев узлов, шумы). Используются методы диагностики: статистические, инструментальные, телесные.

Формы технического обслуживания техники: силами и средствами предприятий сервиса с участием хозяйств (в основном гарантийное обслуживание), инженерно-технической службы хозяйства, службами хозяйства с привлечением специализированных предприятий сервиса.

Для организации эксплуатации техники в хозяйстве создается *инженерная служба*, возглавляемая главным инженером. В его подчинении находятся инженер по механизации животноводства и инженер-электрик.

Инженер по механизации организует работу слесарей и операторов фермы, а инженер-электрик – работу бригады электриков по монтажу и ремонту электрооборудования. На ферме организуется пост ЕТО.

В подчинении главного инженера также имеется звено мастеров-наладчиков с автопередвижной мастерской, бригада по монтажу и ремонту машин, мастерская текущего ремонта, склад запасных частей.

При комплексном обслуживании сложные операции выполняют передвижные бригады специализированных предприятий районного значения.

ЕТО выполняют операторы и слесари ферм, а ТО-1 – звено мастеров-наладчиков. Монтаж и ремонт проводит бригада по монтажу и ремонту. Все обслуживающие подразделения комплектуются необходимым слесарным инструментом. Необходимые детали берутся со склада или изготавливаются в мастерской хозяйства, либо приобретаются.

На ремонтно-обслуживающих предприятиях, как правило, организуют посты диагностирования машин в целях проверки технического состояния, выявления причин неисправностей, повреждений машин и установления по результатам диагностирования вида, объема, места и срока ремонтно-обслуживающих работ. Для этого решают задачи проверки исправности (работоспособности) машин и их составных частей с определенной достоверностью, поиск дефектов с установленной его глубиной, сбор исходных данных для прогнозирования остаточного ресурса машины, ее агрегатов и узлов, выдачу рекомендации о ремонтно-обслуживающих работах, установление показателей работоспособности и потребности в обслуживании. При этом устанавливают отсутствие всех дефектов машины и ее составных частей. Диагностирование осуществляет мастер-диагност, хорошо знающий конструкцию и работу машины, устройство диагностирующего оборудования и правила пользования.

В помощь ему выделяется слесарь или обслуживающий персонал машины, выполняющие несложные контрольно-диагностические, регулировочные, ремонтные и вспомогательные операции.

Примеры перечней выполняемых работ при техническом обслуживании рассмотрены при изучении конкретных машин и оборудования.

К работе с машинами, а также к их ремонту допускаются работники, прошедшие определенную подготовку и инструктаж по охране труда. К обслуживанию компрессорных и холодильных установок, а также электрооборудования допускаются лица, имеющие удостоверения, выдаваемые в установленном порядке и подтверждающие наличие допуска к работе.

Контрольные вопросы

1. В чем особенность технического обслуживания оборудования животноводства?
2. Что подразумевается под планово-предупредительным характером технического обслуживания?
3. Какие виды технического обслуживания и ремонта вы знаете?
4. Какие работы выполняются при каждом виде технического обслуживания?
5. Что такое диагностирование?
6. Кто выполняет отдельные виды работ при техническом обслуживании и ремонте?

3.3. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА И БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА

3.3.1. Экологические основы животноводства

Взаимодействие живого и неживого вещества на планете не ограничивается влиянием на живые организмы геосферы Земли. Существует сильная зависимость деятельности и жизни живых организмов от различных воздействий неживой природы. Это связано с тем, что сложные биохимические превращения веществ, совокупность которых и представляет собой явление жизни, могут происходить лишь в сравнительно мягких условиях. Резкие колебания освещенности, температуры, влажности и тому подобное губительны для живых существ.

Несмотря на большое разнообразие экологических факторов, в их действии имеются общие закономерности. В первую очередь, реакция на дозировку и силу воздействия фактора. Наиболее благоприятная величина – оптимум. Границы, за которыми существование вида невозможно, называется пределами выносливости. Среди факторов неживой природы (абиотических) важнейшими являются следующие.

Свет – основной источник энергии для фотосинтеза. В животноводстве с его интенсивностью и продолжительностью связаны сезонные явления в жизни животных и птицы: миграции, суточная и сезонная активность, в том числе половая активность (несение и высидывание яиц) и т.д. Свет оказывает отрицательное воздействие на многие виды микроорганизмов, особенно его ультрафиолетовая часть спектра. На этом свойстве света основано действие бактерицидных ламп, используемых для дезинфекции помещений.

Температура – действие ее определяет все биохимические превращения веществ, идущих в живых организмах, которые совершаются лишь при определенных значениях данного фактора. Для большинства организмов (за исключением теплокровных животных) при температуре ниже нуля невозможна активная жизнедеятельность (кроме анабиоза). В наиболее широких пределах фактора могут жить микроорганизмы. Ряд их (психрофилы) развиваются от 0° до +20 °С, оптимум – +15 °С. Чаще всего они развиваются в овощехранилищах, на складах и в холодильниках, вызывая порчу продуктов. Мезофилы развиваются при +10...+15 °С. Оптимум +30...+40 °С. Температура +60...+70 °С обычно губительна для них. Более высокие температуры выдерживают только покоящиеся споры. На этом основана пастеризация молока, которое нагревают выше +63 °С. Термофильные микроорганизмы живут при температуре +45 °С и выше. Есть виды, способные к жизнедеятельности до +105 °С. Термофилы обычны в преющем навозе и т.п. В результате их деятельности возможно возникновение пожара. Споры микробов способны выдерживать температуру и –262 °С и длительное кипячение. Только нагрев перегретым паром под давлением до температуры +120 °С позволяет полностью уничтожить их. Семена различных растений прорастают при различных температурах, чем определяются сроки посева. Сумма активных температур за вегетативный период растений определяет зону их произрастания и возделывания. Наличие резких температурных перепадов при хранении семян иногда способствует их дружному прорастанию, а отсутствие растягивает срок покоя (количество лет до прорастания семени).

Влажность – важнейший фактор, влияющий во многих химических реакциях в живой клетке. Недостаток воды ведет к гибели организма или анабиозу. Поэтому применяют обезвоживание (вяление, сушка) для консервации продуктов, предотвращая продукты от порчи микрофлорой. Избыток влаги способствует развитию фитопатогенных грибов.

Реакция среды (рН) – оказывает сильное воздействие на живые организмы. Растительность, как правило, требует нейтральной или слабокислой реакции почвы. Кислые почвы неблагоприятны для них. Выпадение кислотных дождей и попадание в среду веществ с высокой кислотностью (в том числе от навоза и кормов) способствует закислению почв. Отрицательное воздействие кислой среды на гнилостные бактерии применяется при консервировании кормов.

Содержание солей (хлоридов, сульфатов) в окружающей среде влияет на поглощение веществ клеткой и тесно связано с явлением осмоса. Увеличенное содержание солей в почве (солончаки, солонцы) неблагоприятно для развития растений и водных организмов. Увеличение солености пагубно влияет на пресноводную флору.

Ветер имеет важное значение для растений (опыление, перенос семян), а также для микрофлоры из-за распространения спор грибов, цист простейших и т.п. Поскольку он переносит запахи, то позволяет получить животным и насекомым информацию о местонахождении корма, половых партнеров, естественных врагов и т.п. Оказывает влияние на микроклимат в помещениях из-за их выхолаживания зимой и улучшения вентиляции.

Огонь раньше имел огромное значение на экологию, способствуя омолаживанию растительного покрова. В настоящее время благодаря пожарной службе действие данного фактора сведено к минимуму. Используется для уничтожения патогенной микрофлоры при проведении дезинфекции и для утилизации ряда отходов.

Газовый состав среды также имеет большое значение как в почве, водной среде, так и внутри животноводческих помещений и вокруг них из-за ухудшения обеспеченности животных кислородом и негативного влияния на продуктивность некоторых газов. В зимнее время в водоемах возможны заморы из-за насыщения сероводородом воды при разложении остатков растений или попадания отходов.

Экосистема – совокупность различных видов растений, животных и микроорганизмов, взаимодействующих между собой и окружающей средой, так что вся совокупность может существовать неопределенно долгое время.

В результате потребления энергии солнца вследствие фотосинтеза образуется органическое вещество, поэтому растения являются первичными продуцентами. Дальнейшая трансформация этого вещества происходит при его потреблении гетеротрофами. Поток вещества в экосистемах идет по пищевым цепям, образующим пищевые сети. Растениями питаются травоядные животные, листогрызущие насекомые, нематоды, слизни, а их, в свою очередь, используют в виде корма насекомоядные птицы, лягушки, хищники. Данные существа в свою очередь также являются пищей, например, для хищных птиц. Консументами следующего порядка могут быть паразиты, живущие на хищных птицах, и т.д. При переходе с одного трофического уровня на другой происходит уменьшение биомассы (последующий уровень составляет по биомассе около 10% предыдущего). Имеются и редуценты (бактерии и грибы), и детритофаги (дождевые черви, насекомые и др.), утилизирующие отходы (листовой опад, валежник, трупы, экскременты).

Каждый вид в экосистеме выполняет определенную функцию, а устойчивость системы определяется полнотой ее видового состава. Исчезновение одного вида приводит к росту других видов аналогичного назначения. При исчезновении целой группы видов нарушается биологическое равновесие, и экосистема начинает разрушаться. Попадание в пищевую цепочку вредных, ядовитых веществ (или чрезмерное количество просто активных веществ) негативно влияет не только на один вид, потребляющий продукт с данным веществом, но и негативно сказывается на всей экосистеме. Изменение количества популяции вида и генные мутации скажутся на следующем трофическом уровне и постепенно проникнут по всей системе, включая человека.

Следует различать воздействие среды обитания (экосистемы животноводческой фермы) на окружающую среду, на животных фермы, на обслуживающий персонал. Так, животные фермы и обслуживающий персонал одновременно являются как частью экосистемы фермы, так и экосистемы окружающей природы. Вредные воздействия фермы сказываются на животных и человеке, на самой ферме (микроклимат помещений, воздействие машин и механизмов, возникновение от них болезней и травм), так и посредством влияния на окружающую среду (изменение качества и химического состава воды, пищи, воз-

душного бассейна), поскольку корма привносятся извне, а отходы производства удаляются с ее территории.

На состояние организма животных и их поведение сильное воздействие оказывает само помещение, его конструктивные особенности и микроклимат, технология содержания. Так, при напольном и клеточном содержании птицы по-разному выражена двигательная активность. Устройство полов влияет на конечности животных, частоту появления заболеваний. Стены и потолки должны обладать теплоизоляционными свойствами, хорошей паро- и воздухопроницаемостью. Иначе возможно проявление хронического отравления животных.

При работе машин выделяется большое количество звуков и электромагнитных излучений, приводящих иногда к нарушению поведения и снижению продуктивности. Снижают продуктивность и ошибки обслуживающего персонала при составлении рационов кормления, лечении животных и т.п. Большое значение имеет подвижность животных.

Негативно на рост и воспроизводительные функции организма влияет концентрация поголовья в помещении, завышенная численность групп животных и наличие непосредственного контакта с их лидерами. В результате обостряется конкуренция, увеличивается бесплодие, каннибализм, число стрессов (особенно в местах временного, но сильно выраженного увеличения плотности популяций – в узких проходах, на преддоильных площадках, у кормушек; при отъеме молодняка). Требуется подбор пород не только по продуктивности, но и по пригодности содержания в условиях промышленной технологии, в том числе по устойчивости к стрессовым ситуациям.

При работе технических средств по обслуживанию животных наносится вред экосистеме от воздействия ископаемых углеводородов (уголь, нефть, газ), поскольку при их сгорании образуется в воздухе большое количество отходов (радиоактивных, химических, тепловых), возникают шумы и низкочастотные вибрации, а утечки топливно-смазочных материалов загрязняют почву, попадают в наземные и подземные водоемы.

В результате пыления и испарения кормов и применения различных материалов в воздухе накапливаются химически активные аэрозоли, влияющие на окружающую среду. Поэтому требуется герметизация и очистка вентиляционных выбросов. Применение в машинах фреонов и неизбежная их утечка негативно влияет на озоновый слой планеты.

В прошлом животноводство являлось важнейшим источником ценного органического удобрения – подстилочного навоза, который после компостирования вносился на поля. При переходе на промышленную основу получили опасные для окружающей среды отходы – бесподстилочный жидкий навоз и навозные стоки. Данные отходы чрезвычайно загрязнены химически активными веществами, обсеменены болезнетворными бактериями и яйцами гельминтов. Для предотвращения воздействия навозных стоков и кормовых отходов (силосный сок и т.п.) на окружающую среду требуется герметизация хранилищ для предотвращения попадания отходов и стоков в почву и воду, а пылевидных частиц – в воздушный бассейн, поступления дождевых и талых вод из-за увеличения количества отходов, обеззараживания и утилизации для предотвращения выноса микрофлоры, червей и насекомых с территории фермы (а соответственно заражения ими окружающей среды и соседних объектов).

Различают несколько способов утилизации сточных вод и жидкого навоза. Среди них биологическая очистка в отстойниках и прудах-накопителях с последующей подачей на земельные поля орошения. Применяют также компостирование, метановое сбраживание, гомогенизация, вермикультивирование. Применяема и биологическая конверсия – выращивание грибов. В случае необходимости проводится предварительное обеззараживание отходов химическим способом.

Поступление в водоемы большого количества органических веществ приводит к их заиливанию, снижая качество воды и нарушая численность и видовой состав их обитателей. Строительство плотин ухудшает миграцию рыб, изменяя видовой состав. Увеличение потребности в воде способствует увеличению добычи артезианской воды, а ее восполнение в зоне животноводческих объектов проводится водами, зараженными микрофлорой, с большим содержанием вредных веществ.

Применение на фермах большого количества химических средств (моющие, дезинфицирующие, лекарственные и другие кормовые добавки) изменяет состав микрофлоры экосистем и способствует нарушению генотипа живых существ, приводя к мутациям.

3.3.2. Производственная санитария и обеспечение безопасности

В производственных помещениях предусматриваются система автоматической пожарной сигнализации, эвакуационные проходы и пожарные лестницы. Технологические проемы для пропуска транспортеров, самотечных трубопроводов и воздухопроводов в противопожарных стенах зданий должны иметь защиту с помощью автоматических противопожарных клапанов.

Размещение в одном помещении отделений с различной категорией взрыво- и пожарной опасности должно быть технологически обосновано. Такие помещения необходимо разделять несгораемыми и пыленепроницаемыми перегородками с пределом огнестойкости 0,75 ч; двери в таких перегородках следует принимать с пределом огнестойкости 0,6 ч.

К работе на машинах и оборудовании допускаются лица, изучившие инструкцию по эксплуатации и прошедшие инструктаж по безопасности. Не допускаются к работе с оборудованием женщины и лица, моложе 18 лет.

Техническое обслуживание и ремонт оборудования выполняют при выключенном общем рубильнике на вводе в помещение. Не допускаются какие-либо регулировки и очистка рабочих органов во время работы технических средств.

Нории, молотковые дробилки, сенодробилки, фильтры, вентиляторы и пневматические (нагнетательные) трубопроводы для сена и мучнистого сырья соединяются с атмосферой взрыворазрядными предохранительными мембранными клапанами.

Для обеспечения безопасности при обслуживании оборудования необходимо предусматривать ограждение на движущихся и выступающих частях машин и механизмов. Машины, подверженные при работе знакопеременным колебаниям (вибрациям), должны устанавливаться на виброизолирующие опоры. Узлы, системы оборудования, машины, выход из строя которых влечет

за собой аварии, должны иметь повышенную прочность. Измельчающие барабаны дробилок и машин для заготовки кормов должны быть статически и динамически отбалансированы.

Системы промывки установок раздачи жидких кормов, машины для приготовления влажных мешанок и первичной переработки продуктов животноводства должны быть выполнены так, чтобы обеспечить безопасность обслуживающего персонала и исключить возможность воздействия на него химикатов, пара, кипятка и т.п.

Трубопроводы, емкости, элементы соединений и герметизирующие прокладки должны быть устойчивы к влиянию продуктов переработки, а также к средствам санобработки и температурным режимам. Места присоединения трубопроводов и арматуры должны быть герметичны независимо от режима эксплуатации оборудования (рабочего или холостого хода).

Сосуды и емкости, работающие под давлением или вакуумом, должны быть оборудованы средствами контроля давления и предохранительными устройствами обеспечения безопасности. Расположение предохранительного устройства должно обеспечивать безопасный отвод жидкости или газа.

Температура поверхностей, окружающих постоянное рабочее место оператора, не должна превышать 35 °С. Температура незащищенных поверхностей, с которыми возможен кратковременный контакт оператора и обслуживающего персонала, не должна превышать 45 °С.

Подающие устройства с захватывающими или подъемными элементами должны быть ограждены со всех сторон, за исключением мест прохождения технологического материала. Ограждения опасных движущихся рабочих органов машин и оборудования должны иметь блокировки, исключающие работу при открытых рабочих органах. Предупредительная сигнализация должна быть сблокирована с системой пуска машин так, чтобы длительность предупредительного сигнала (звукового, светового) составляла 5 – 15 с, после чего сигнализация автоматически отключалась. В случае экстренной остановки машины повторное ее включение должно быть проведено после приведения средств экстренного останова в первоначальное положение.

Машины, транспортирующие или дозирующие ядовитые токсические химические вещества (консервирование кормов, обработка животных и т.п.), должны обеспечиваться системами контроля за расходом химических веществ.

Теплогенерирующие и теплоиспользующие машины (теплогенераторы, сушильные установки и смесители-запарники применяются с максимальным избыточным давлением до 0,07 МПа (0,7 кгс/см²)). Системы дистанционной подачи жидкого топлива должны обеспечивать выполнение следующих требований: арматура и топливопроводы не должны допускать подтеканий топлива и должны выполняться из несгораемых материалов; топливные баки должны быть приспособлены для механизированной заправки и слива топлива, а также снабжены прибором контроля уровня топлива; топливопроводы должны подсоединяться к горелкам через участки, предохраняющие трубопроводы от воздействия вибрации.

Топочные устройства, работающие на жидком и газообразном топливе, должны иметь систему электрозажигания и прибор контроля наличия пламени.

Подача топлива должна быть заблокирована с системой зажигания и подачей воздуха, а также с вентиляцией топочной камеры в случаях погасания пламени. Предохранительные, сигнализирующие и блокировочные устройства для предупреждения аварийных ситуаций должны срабатывать автоматически с необходимой последовательностью операций.

Рабочая температура воздуха, подаваемого теплогенераторами в животноводческие помещения, не должна быть более 70 °С. На теплогенераторах, сушильных установках, паровых котлах должна крепиться табличка, содержащая перечень и порядок действий оператора при включении и отключении машин, при возникновении пожара, а также основные требования безопасности.

Кормораздатчики-дозаторы доильных установок должны исключать пыление выдаваемой подкормки (выдавать влажные смеси, увлажнять сыпучие в процессе раздачи, осуществлять раздачу закрытым способом) и быть удобны для очистки.

Для безопасного использования мобильных транспортирующих и кормораздаточных машин необходимо предусматривать устройства, исключающие травмирование обслуживающего персонала и животных в процессе транспортирования материалов и раздачи кормов. Перед троганием мобильных агрегатов должен раздаваться звуковой сигнал и необходимо убедиться в отсутствии людей и животных на пути движения. Уровень звукового сигнала должен быть на 10 дБ выше уровня шума в рабочем помещении.

Очищать, смазывать и регулировать прицепные машины можно только при неработающем и зафиксированном от перемещения агрегате и заглушенном двигателе трактора. Нельзя работать при снятых ограждениях приводных цепей и карданной передачи. Соединительные муфты и привод рабочих органов оборудуют защитными кожухами. Натяжные устройства передач (цепных, ременных) должны обеспечивать регулировку без снятия защитного кожуха. Защитный кожух для натяжного устройства должен позволять визуальный контроль качества регулирования (сетку, окно). Наружные поверхности всех защитных ограждений приводов и карданов должны быть окрашены в отличительный сигнальный цвет: красный или желтый. Допускается вместо сплошной окраски нанесение 3...4 полос сигнального цвета под углом 45° на поверхности плоских защитных ограждений. На погрузчиках на видном месте должна быть указана предельная грузоподъемность и сделана надпись «Под стрелой не стоять!».

Металлические части используемых технических средств должны быть надежно заземлены. Допустимое сопротивление заземления не должно быть более 4 Ом. Секции рельсового пути рельсовых раздатчиков необходимо соединить с помощью сварки проволокой, а весь путь – с нулевым проводом, имеющим заземление на вводе в здание.

3.3.3. Требования безопасности при работе с электрическими машинами

Общие требования электробезопасности – по ГОСТ 12.2.007.0. Исполнение электротехнических изделий, в том числе электродвигателей и аппаратов управления с учетом климатических условий – по ГОСТ 14254, ГОСТ 14255, ГОСТ 15150, ГОСТ 15543, ГОСТ 19348. Электропривод и электрооборудование

должны соответствовать «Правилам устройства электроустановок» (ПУЭ) и «Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭ).

В электрической схеме машин предусматриваются устройства защиты от перегрузок и короткого замыкания. В случае перегрузки по технологическим причинам срабатывает защита от перегрузки, обеспечивающая автоматическую разгрузку или отключение.

Питание электротехнических изделий, установленных на движущихся частях машин и оборудования, а также передвижных машинах, осуществляется при помощи гибкого кабеля с медными жилами, устойчивого к многократным перегибам и истиранию, с разъемными соединениями или специальных токосъемников. Подвижные токосъемники должны быть защищены от воздействия окружающей среды, а при напряжении более 42 В должны быть не доступными для прикосновения обслуживающего персонала. Допускается применять многожильный гибкий провод в резиновом шланге.

Кабель и незащищенные провода, используемые для прокладки в пучках, должны быть с оболочкой из трудносгораемых или несгораемых материалов.

Внешние электропроводки, соединяющие машины с другим электрооборудованием, в местах, подверженных опасности механических повреждений, должны прокладываться в стальных или пластмассовых трубах, металлорукавах, коробах, каналах и т.п.

Низковольтные комплектные устройства (НКУ) (блоки, панели, ящики, шкафы, пульты и щиты) должны соответствовать требованиям безопасности по ГОСТ 12.2.007.7. На дверях комплектных устройств НКУ следует устанавливать замки, исключающие открывание дверей без применения ключа. НКУ должны иметь вводный выключатель с приводным механизмом, находящимся вне шкафа.

Питание переносных светильников должно осуществляться от специальных розеток с заземленным контактом на напряжение до 42 В, подключенных к разделительным трансформаторам. Применение автотрансформаторов и дополнительных сопротивлений не допускается. Для стационарных машин розетки и трансформатор должны устанавливаться в соответствии с требованиями проектной документации на здание, в котором устанавливается машина. В технически обоснованных случаях, оговоренных в техническом задании, розетки и трансформатор допускается устанавливать на машину.

При отсутствии системы выравнивания потенциалов вакуумные и пневматические трубопроводы должны соединяться с вакуумными насосами и компрессорами токонепроводящими патрубками длиной не менее 1000 мм.

Требования к заземлению изделий – по ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 2130. Электрическое сопротивление, измеренное между устройством заземления, находящимся на вводе к машине, и любой металлической частью машины, на которой установлены элементы электрооборудования и которая в результате пробоя изоляции может оказаться под напряжением выше 42 В, не должно превышать 0,1 Ом. Если это сопротивление превышает 0,1 Ом, то к соответствующим элементам электрооборудования требуется проложить специальные заземляющие провода.

Ко всем электродвигателям и аппаратам управления, имеющим металлический корпус с собственным элементом заземления, установленный вне панелей и блоков управления и подключенным к линейному или фазному напряжению, независимо от значений измеренного электрического сопротивления, подводят заземляющий провод, подсоединенный с одного конца к металлическим корпусам электродвигателей и аппаратов управления, а с другой – к устройству заземления.

Все электрооборудование машины должно быть испытано на пробой током повышенного напряжения промышленной частоты в течение 1 мин, для чего все провода силовых цепей и непосредственно подсоединенных к ним цепей управления соединяются между собой, а напряжение прикладывается между этими проводами и заземленной частью машины.

Испытательное напряжение должно быть равно 85% наименьшего напряжения, на котором элементы электрооборудования были испытаны на предприятии-изготовителе, но не менее 1500 В. Испытательное напряжение определяется по ГОСТ 12434. Испытательное напряжение должно быть получено от установки мощностью не менее 500 ВА.

Испытание изоляции током повышенного напряжения промышленной частоты может быть заменено измерением одномоментного значения сопротивления изоляции мегомметром на 2,5 кВ. Если при этом значение сопротивления меньше приведенного в ТУ, то испытание током повышенного напряжения промышленной частоты является обязательным.

Элементы электрооборудования, не предназначенные для испытания током с таким напряжением (выпрямители, резисторы, конденсаторы, электронная и полупроводниковая аппаратура, аппараты автоматики и связи и др.), но не включенные в электрические цепи, подлежащие таким испытаниям, перед испытанием должны быть отсоединены. Это требование не распространяется на конденсаторы, предназначенные для защиты от радиопомех.

Машины с электроприводом и электрооборудованием по способу защиты человека от поражения электрическим током должны выполняться в соответствии с классами защиты 0; 01; I; II; III по ГОСТ 12.2.007.0. Изделия класса 0 должны быть оборудованы разделяющими трансформаторами (далее РТ), а изделия класса 01 – либо РТ, либо устройствами защитного отключения (далее УЗО).

Допускается не оборудовать указанными средствами защиты машины, предназначенные для установки в сухих отапливаемых помещениях, а также предназначенные для установки только на зануленных (или соединенных со средней точкой источника постоянного тока) металлических конструкциях при условии обеспечения надежного электрического контакта между соприкасающимися поверхностями.

Для защиты человека от поражения электрическим током, в случае выхода из строя рабочей изоляции, должны применяться как отдельно, так и в сочетании друг с другом следующие защитные меры: дополнительная изоляция, двойная изоляция, усиленная изоляция, малое напряжение, электрическое разделение сети, защитное отключение, выравнивание потенциала, защитное заземление, зануление.

Выбор защитных мер должен проводиться с таким расчетом, чтобы при пробое изоляции напряжение соприкосновения соответствовало ГОСТ 12.1.038.

Силовые щиты, шкафы, ящики и пульты управления машинами, расположенными в помещениях, где размещены животные, птицы или проводится переработка корма, должны быть установлены в отдельных помещениях или кабинах. Ящики и пульты управления машинами, в технически обоснованных случаях, допускается устанавливать вблизи или непосредственно на машинах.

На внешней поверхности НКУ должен быть нанесен знак «Осторожно! Электрическое напряжение!» по ГОСТ 12.4.026, а на внутренней поверхности двери должна быть укреплена табличка с принципиальной электросхемой.

Контрольные вопросы

1. Какие экологические факторы вам известны? Каково их воздействие на экологию?

2. Что такое экосистема? Какое воздействие оказывает на человека и животных используемые помещения и оборудование, поддерживаемый микроклимат и применяемая технология содержания животных?

3. Какое вредное воздействие оказывают животноводческие объекты на экологию?

4. Кого допускают к работе на оборудовании и машинах?

5. С какой целью и где устанавливают у различных типов машин ограждения, измерительные приборы и предохранительные устройства?

6. Какая допускается температура поверхностей с которыми возможен контакт операторов и животных?

7. В чем особенность безопасной эксплуатации теплогенерирующих и мобильных устройств?

8. В чем особенность безопасной эксплуатации передвижных электрических машин?

9. Начиная с какого напряжения повышаются требования безопасности к электрическому оборудованию? В чем они заключаются?

10. Какие способы защиты от удара электрическим током вы знаете?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В учебном пособии «Механизация и технологии в животноводстве» представлено описание механизации технологических процессов на животноводческих объектах.

Представлены 3 главы, затрагивающие вопросы механизации приготовления кормов, механизации производственных процессов на животноводческих объектах, эксплуатационно-экологические вопросы механизации животноводства, зоотехнические требования к машинам и орудования в животноводстве.

В первом разделе «Механизация приготовления кормов» даны: технология и машины приготовления стебельных кормов, расчет хранилищ силоса и сенажа; технология и механизация приготовления корнеклубнеплодов, подбор запарников кормов; технология и механизация приготовления сухих концентрированных кормов, расчет накопителей кормоцеха; технология и механизация приготовления смесей и дозирования кормов; оборудование для сушки и прессования кормов, расчет пункта заготовки витаминной муки и гранул; оборудование и технологические требования к кормоцехам и их линиям, расчет кормоцеха со смесителем непрерывного действия; оборудование и технологические схемы комбикормовых цехов животноводческих объектов, подбор комбикормовых агрегатов для животноводческой фермы.

Во второй главе «Механизация производственных процессов на животноводческих объектах» приведены: технические средства раздачи кормов, зоотехнические требования к ним и методы оценки качества раздачи; машины для погрузочно-транспортных работ, расчет линии доставки корма к животноводческому объекту; технология и механизация уборки, переработки и хранения навоза, расчет линий удаления навоза и переработки навоза и помета; механизация создания микроклимата и теплоснабжения ферм, расчет оборудования системы вентиляции; механизация водоснабжения и поения, требования к воде, расчет потребного количества поилок и параметров трубопровода, водопойных пунктов; технология и механизация машинного доения и первичной обработки молока, доильные аппараты, доильные установки для доения в стойлах и доильных залах, техническое обслуживание доильных установок, расчет доильных установок, первичная обработка молока и технологический расчет оборудования линии первичной обработки молока с его пастеризацией; механизация стрижки овец, расчет стригального пункта; технологические особенности и средства механизации ветеринарно-санитарных работ, расчет потребного количества раствора, агрегатов и времени их работы.

В разделе «Эксплуатационно-экологические вопросы механизации животноводства» указаны особенности механизации технологических процессов при содержании крупного рогатого скота, в свиноводстве, овцеводстве и птицеводстве; основы технического обслуживания животноводческого оборудования; экологические основы животноводства, производственная санитария и обеспечение безопасности, требования безопасности при работе с электрическими машинами.

Учебное пособие будет полезно для студентов, обучающихся по направлению «Агроинженерия», а также специалистов аграрных отраслей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Концепция** развития механизации и автоматизации процессов в животноводстве на период до 2015 года. – Подольск : ВНИИМЖ, 2003. – 100 с.
2. **Алешкин, В. Р.** Механизация животноводства / В. Р. Алешкин, П. М. Рощин. – М. : Агропромиздат, 1993. – 336 с.
3. **Белянчиков, Н. Н.** Механизация технологических процессов / Н. Н. Белянчиков, И. П. Белехов и др. – М. : Агропромиздат, 1989. – 400 с.
4. **Белянчиков, Н. Н.** Механизация животноводства и кормоприготовления / Н. Н. Белянчиков, А. Н. Смирнов. – М. : Агропромиздат, 1990. – 432 с.
5. **Вагин, Б. И.** Практикум по механизации животноводческих ферм / Б. И. Вагин, В. М. Побединский. – Л. : Колос, 1983. – 239 с.
6. **Завражнов, А. И.** Механизация приготовления и хранения кормов / А. И. Завражнов, Д. И. Николаев. – М. : Агропромиздат, 1990. – 336 с.
7. **Интенсификация** молочного скотоводства / В. И. Мосийко, А. Г. Зусмановский, В. Г. Звиняцковский. – М. : Агропромиздат, 1989. – 352 с.
8. **Карташов, Л. П.** Механизация, электрификация и автоматизация животноводства / Л. П. Карташов, А. И. Чугунов, А. А. Аверкиев. – М. : Колос, 1997. – 368 с.
9. **Коба, В. Г.** Механизация и технология производства продукции животноводства / В. Г. Коба, Н. В. Брагинец, Д. Н. Мурусидзе, В. Ф. Некрашевич. – М. : Колос, 2000. – 526 с.
10. **Коновалов, В. В.** Механизация приготовления и раздачи кормов / В. В. Коновалов. – Пенза : ПГСХА. – 2002. – 242 с.
11. **Ковалев, Ю. Н.** Молочное оборудование животноводческих ферм и комплексов : справочник / Ю. Н. Ковалев. – М. : Россельхозиздат, 1987. – 368 с.
12. **Лабораторный** практикум по механизации и технологии животноводства / Б. И. Вагин, А. И. Чугунов, Ю. А. Мирзоянц, В. В. Коновалов. – Великие Луки, 2003. – 534 с.
13. **Мельников, С. В.** Технологическое оборудование животноводческих ферм и комплексов / С. В. Мельников. – Л. : Агропромиздат, 1985. – 640 с.
14. **Мельников, С. В.** Справочник по механизации животноводства / С. В. Мельников, В. Д. Калюга и др. – М. : Агропромиздат, 1983. – 336 с.
15. **Механизация** и автоматизация животноводства / В. В. Кирсанов, Ю. А. Симарев, Р. Ф. Филонов. – М. : Академия, 2004. – 400 с.
16. **Механизация, электрификация и автоматизация** животноводства / Л. П. Карташов, А. И. Чугунов, А. А. Аверкиев. – М. : Колос, 1997. – 368 с.
17. **Механизация** и электрификация сельскохозяйственного производства / В. М. Баутин, В. Е. Бердышев, Д. С. Буклагин и др. – М. : Колос, 2000. – 536 с.

18. **Нормы** технологического проектирования кормоцехов для животноводческих ферм и комплексов (НТП-АПК 1.10.16.001-02). – М., 2002. – 170 с.
19. **Нормы** технологического проектирования сельскохозяйственных предприятий по производству комбикормов (НТП-АПК 1.10.16.002-03). – М., 2002. – 180 с.
20. **Ожигов, В. П.** Современное оборудование для удаления и переработки навоза и пути его совершенствования в связи с защитой окружающей среды / В. П. Ожигов. – Новосибирск, 1993. – 51 с.
21. **Поликанов, А. В.** Лабораторный практикум по электрификации и автоматизации технологических процессов сельскохозяйственного производства / А. В. Поликанов, В. В. Коновалов. – Пенза : РИО ПГСХА, 2006. – 140 с.
22. **Соколов, В. М.** Комплексная механизация в овцеводстве / В. М. Соколов. – М. : Агропромиздат, 1987. – 176 с.
23. **Справочник** инженера-механика сельскохозяйственного производства. – М. : Росинформагротех. – Ч. II. – 2003. – 368 с.
24. **Сыроватка, В. И.** Механизация приготовления кормов / В. И. Сыроватка и др. – М. : Агропромиздат, 1985. – 368 с.
25. **Технологии** и технические средства для уборки и утилизации навоза в фермерских хозяйствах / П. И. Гриднев, Н. П. Мишуров – М. : Информагротех, 1996. – 44 с.
26. **Усаковский, В. М.** Водоснабжение в сельском хозяйстве / В. М. Усаковский. – М. : Агропромиздат, 1989. – 280 с.
27. **Учебник** мастера машинного доения / Л. П. Карташов, В. Г. Звиняцкий, Л. И. Сорокина и др. – М. : Колос, 1994. – 368 с.
28. **Поликанов, А. В.** Электрификация и автоматизация сельскохозяйственного производства / А. В. Поликанов. – Пенза : РИО ПГСХА, 2002. – 68 с.
29. **Техническое** обеспечение животноводства [Электронное издание] : учебник для вузов / А. И. Завражнов, С. М. Ведищев, М. К. Бралиев и др. ; под редакцией академика РАН А. И. Завражнова. – 2-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2022. – 516 с. – URL : <https://e.lanbook.com/book/201596> (дата обращения: 21.03.2022).

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СМЕСИТЕЛИ СУХИХ РАССЫПНЫХ КОМОСМЕСЕЙ, РАЗРАБОТАННЫЕ В ФГБОУ ВО «ТГТУ»

Смеситель (авторы: Ведищев С. М., Кажияхметова А. А., Прохоров А. В.) включает корпус 1, загрузочный бункер 19, бункер добавок 8 и выгрузной патрубком 11, перекрываемый заслонкой 12, шнек 4, загрузочная 15 и выгрузная 10, части которого соединены каналом 5 обратного хода, расположенного внутри шнека 4 (рис. А1). Внутри канала 5 обратного хода установлен дополнительный шнек 6 с валом 18, имеющий участок 2 пересыпания с плоскими лопатками 3 вдоль вала 18.

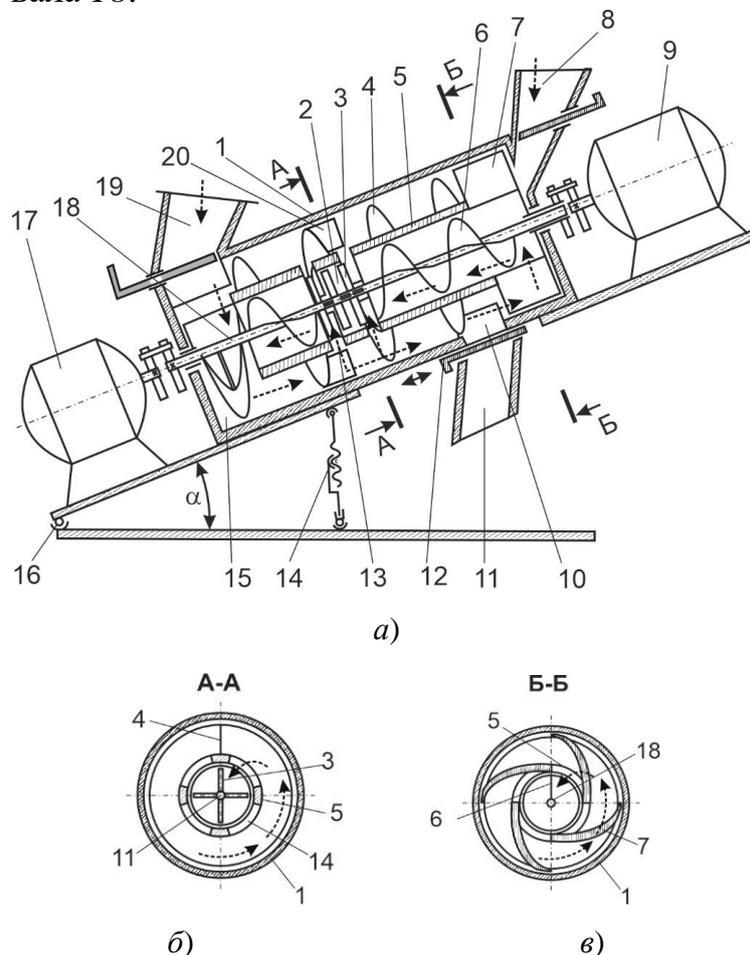


Рис. А1. Шнековый смеситель с активным каналом обратного хода (патент РФ № 2705334, полезная модель РК № 6448):

а – схема; *б* – разрез А-А; *в* – разрез Б-Б

- 1 – корпус; 2 – участок пересыпания; 3 – лопатки; 4 – шнек; 5 – канал обратного хода;
 6 – дополнительный шнек; 7 – тангенциальные лопатки; 8 – бункер добавок; 9, 17 – приводы;
 10 – выгрузная часть шнека; 11 – выгрузной патрубком; 12 – заслонка; 13 – окна;
 14 – винтовой механизм; 15 – загрузочная часть шнека; 16 – ось; 18 – вал;
 19 – загрузочный бункер; 20 – плоские лопатки

Напротив лопаток 3 в канале 5 обратного хода имеются окна 13 в виде щелей шириной, превышающей размер характерных частиц корма. Напротив окон 13 на валу шнека 4 установлены плоские лопатки 20.

В конце шнека 4 закреплены тангенциальные лопасти 7 с наклоном навстречу движения корма. Механизм изменения угла α наклона корпуса 1 к горизонту включает установленный на оси 16 корпус 1 и винтовым механизмом 14.

Для выгрузки корма имеется патрубок 11, перекрываемый заслонкой 12. Шнек 4 и дополнительный шнек 6 имеют приводы 9 и 17 соответственно.

Технологический процесс работы смесителя осуществляется таким образом. Смешиваемые компоненты из многосекционного загрузочного бункера 19 поступают в загрузочную часть 15 корпуса 1. Одновременно добавки из бункера 8 подаются в канал 5 и затем дополнительным шнеком 6 в загрузочную часть 15 корпуса 1. Шнек 4 перемещает смешиваемые компоненты из загрузочной части 15 по наклонному корпусу 1 вверх к участку пересыпания, на котором часть корма захватывается плоскими лопатками 20 и через окна 13 частично пересыпается в канал 5 обратного хода на дополнительный шнек 6, а часть корма по наклонному корпусу шнеком 4 перемещается вверх к выгрузной части 10. При этом под действием шнековой навивки происходит перемешивание компонентов смеси.

В выгрузной части 10 шнека 4 кормовая смесь поднимается тангенциальными лопастями 7 и пересыпается в канал 5 обратного хода. Для исключения сегрегации при самопроизвольном пересыпании корма величина угла α наклона корпуса 1 устанавливается винтовым механизмом 14 меньше угла трения корма. Перемещение компонентов корма внутри канала 5 обратного хода от выгрузной части 10 к загрузочной части 15 происходит под действием дополнительного шнека 6 и вращения канала 5 обратного хода.

На участке 2 пересыпания под действием вращающихся лопаток 3 корм перемешивается с поступающим через окна 13 кормом из шнека 4 и по каналу 5 обратного хода перемещается в загрузочную часть 15 шнека 4.

Таким образом, образуются два циркулирующих и взаимопересекающихся кормовых потока: первый поток – от загрузочной части шнека 4 до окон 13, через которые на участок 2 пересыпания дополнительного шнека 6 и затем дополнительным шнеком к загрузочной части шнека 4; второй поток – от загрузочной части шнека 4 до тангенциальных лопаток 7, под действием которых корм пересыпается в дополнительный шнек 6 и затем дополнительным шнеком к загрузочной части шнека 4.

По окончании перемешивания открывается заслонка 12, и готовая смесь выгружается через патрубок 11.

В результате принятой схемы смесителя снижается время смешивания за счет разделения и соединения потоков кормовой смеси на участке пересыпания при движении по каналу обратного хода под действием лопаток в дополнительном шнеке и окон в канале обратного хода, а также взаимопроникновению потоков материала при движении кормосмеси под действием шнека от участка загрузки к участку выгрузки.

Схема смесителя с комбинированными рабочими органами представлена на рис. А2 (авторы: Ведищев С. М., Хольшев Н. В., Прохоров А. В.).

Смеситель состоит из бункера 1 с выгрузными патрубками 2 с заслонками, двух мотор-редукторов 3 с пультами управления мотор-редукторами 4, двух рабочих органов, каждый рабочий орган состоит из частей 5 и 6, вращающихся в противоположные стороны, на рабочих органах размещены участки шнековой навивки 7 длиной $L_{ш}$, перемешивающе-транспортирующих лопаток 8 и 9 длиной $L_{шл1}$ и $L_{шл2}$ соответственно и перебрасывающих лопастей 10 длиной $L_{л}$. Перемешивающе-транспортирующие лопатки имеют возможность поворота относительно оси вала. Общая высота бункера равна $H_{общ.}$. Радиусы перебрасывающих лопастей $R_{л}$, шнековой навивки $R_{ш}$, перемешивающе-транспортирующих лопаток первой $R_{пт1}$ и второй $R_{пт2}$ частей рабочего органа равны между собой.

Принцип работы смесителя заключается в следующем. Загружается корм в бункер 1. Включаются приводы 3 частей 5 и 6 рабочих органов. Под действием шнековой навивки 7 и перемешивающе-транспортирующих лопаток 8 корм, перемешиваясь, движется к выгрузному патрубку 2. Вращение части 5 рабочего органа осуществляется в таком направлении, при котором корм смещается к боковой стенке бункера 2.

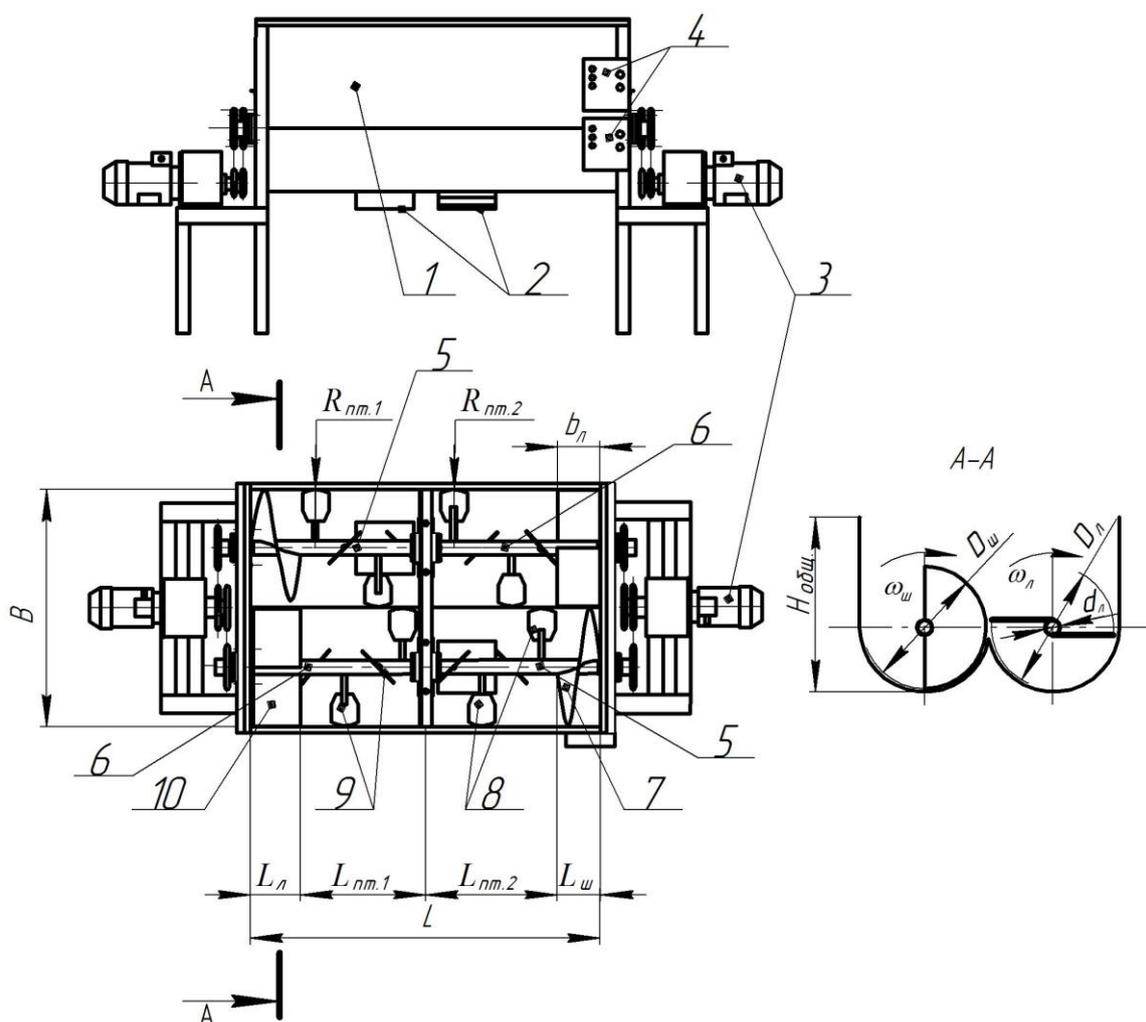


Рис. А2. Схема шнеколопастного смесителя кормов

Часть 6 рабочего органа вращается в противоположную сторону относительно части 5, и перемешивающе-транспортирующие лопатки 9 перемешивают и перемещают корм к перебрасывающим лопастям 10, частично перебрасывая его в зону работы второго рабочего органа. Окончательный переброс корма в зону работы второго рабочего органа выполняют перебрасывающие лопасти 10. Аналогично, с тем же эффектом смешивания, но в противоположном направлении перемещает корм второй рабочий орган. По окончании перемешивания открываются заслонки патрубков 2, и готовая кормосмесь выгружается через них. На данную конструкцию смесителя получен патент № 2381725.

Такая конструктивно-технологическая схема смесителя обеспечивает организованное разнонаправленное движение компонентов корма и позволяет снизить удельные затраты энергии и получить качественную смесь.

Смеситель кормов (авторы: Ведищев С. М., Прохоров А. В., Глазков А. Ю.) содержит снабженный выгрузным патрубком 1 корпус 2. В нижней части корпуса 2 параллельно размещены два перемешивающих рабочих органа (рис. А3).

Перемешивающе-дозировочный рабочий орган состоит из дозирующих лопастей 3, перемешивающе-транспортирующих лопаток 4, 5, винтовой навивки 6, перебрасывающих лопастей 7.

Перемешивающе-выгрузной рабочий орган выполнен из двух частей, вращающихся в противоположные стороны. Первая часть состоит из винтовой навивки 8, перемешивающе-транспортирующих лопаток 9, перебрасывающих лопастей 10. Вторая часть состоит из винтовой навивки 11, перемешивающе-транспортирующих лопаток 12 и битера в виде гребенки 13. Конец битера размещен над выгрузным патрубком 1. Части рабочих органов имеют автономные приводы 14, 15, 16. Гребенка 13 битерного участка перемешивающе-выгрузного рабочего органа отделена от перебрасывающих лопастей 9 и перемешивающе-транспортирующих лопаток 5 перемешивающе-дозировочного рабочего органа перегородкой 17. Дозирующие лопасти 3 отделены от перемешивающе-транспортирующих лопаток 4 перемешивающе-дозировочного рабочего органа перегородкой 18 и выполнены изогнутыми навстречу движения.

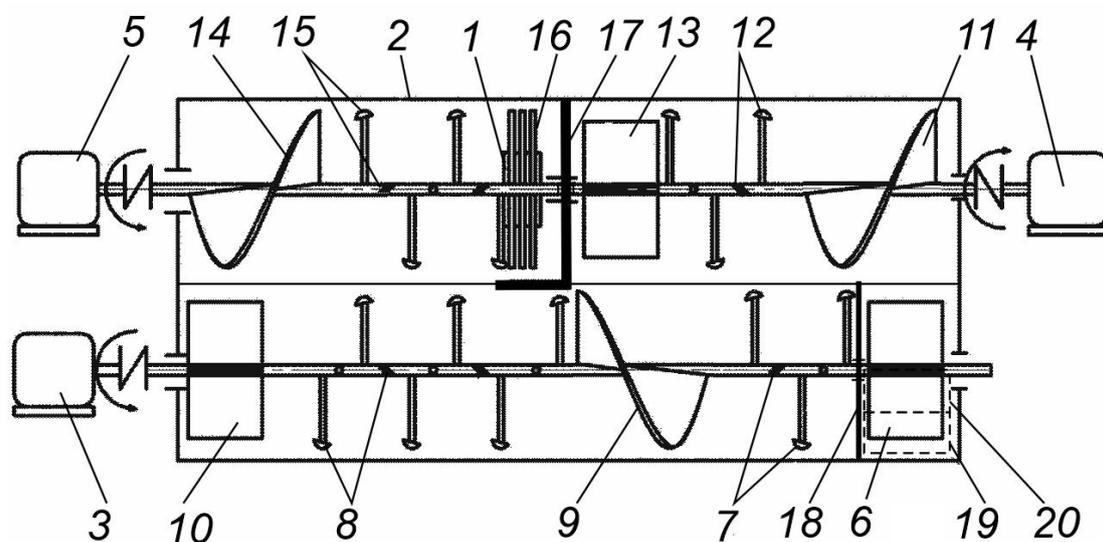


Рис. А3. Схема смесителя с комбинированными рабочими органами

Смешиваемые компоненты из бункеров 19 и 20 через загрузочные патрубки 21 и 22 по внешней части изогнутых дозирующих лопастей 13 попадают в ячейки, образованные дозирующими лопастями 13, перегородкой 18 и корпусом 2 смесителя, и затем дозирующими лопастями 3 выталкиваются на винтовую навивку 8 перемешивающе-транспортирующего рабочего органа. Изгиб лопастей навстречу вращения позволяет лучше очищаться ячейкам от кормовой смеси и исключает захватывание и циркулирование корма.

Для исключения пересыпания комовой смеси на винтовую навивку 8 загрузочные патрубки 21 и 22 смещены от центра вращения дозирующих лопастей 3 к боковой стенке корпуса 1 смесителя. Соотношение компонентов кормовой смеси устанавливается положением дозирующих заслонок 23 и 24.

Далее кормовая смесь захватывается шнековой навивкой 8 и подается к перемешивающе-транспортирующим лопаткам 9. Вращение лопаток 9 осуществляется в таком направлении, при котором корм частично перебрасывается на лопатки 4, а частично транспортируется вдоль рабочего органа к перебрасывающим лопастям 10.

Перемешивающе-дозировочный-рабочий орган вращается в таком направлении, при котором перемешивающе-транспортирующие лопатки 4 частично перебрасывают кормовую смесь на лопатки 9, а частично перемещают к винтовой навивке 6.

Окончательное перебрасывание корма с первой части перемешивающе-дозировочного рабочего органа осуществляется перебрасывающими лопастями 10 на винтовую навивку 6, перемещающую кормовую смесь к перемешивающе-транспортирующим лопаткам 5, которые частично перебрасывают корм на перемешивающе-транспортирующие лопатки 12 второй части перемешивающе-выгрузного рабочего органа, а частично-транспортируют вдоль перемешивающе-дозировочного рабочего органа к перебрасывающим лопастям 7, где происходит окончательное перебрасывание корма на винтовую навивку 11. Вторая часть перемешивающе-выгрузного рабочего органа вращается в таком направлении, при котором корм смещается к боковой стенке корпуса 2.

Лопатки 12 установлены так, что корм частично смещается к боковой стенке корпуса 2 смесителя, а частично к битерам 13, расположенным над выгрузным окном 1 с заслонкой 25.

Таким образом в смесителе происходит комбинированный процесс смешивания путем частичного возврата кормов на повторное перемешивание и многократного деления их потока на мелкие порции: витками шнека, перемешивающе-транспортирующими лопатками, перебрасывающим лопастями и битерами в виде гребенок.

Смеситель сыпучих компонентов (авторы: Ведищев С. М., Прохоров А. В., Выгузов М. Е.) включает корпус 1 (рис. А4), многосекционный бункер 2 для наполнителя и добавок, выгрузной патрубков 3, перекрываемый заслонкой 4, и комбинированный шнеково-ленточный рабочий орган 5, загрузочная 6 и выгрузная 7 части которого соединены каналом обратного хода 8, который расположен внутри комбинированного шнеково-ленточного рабочего органа 5. Комбинированный шнеково-ленточный рабочий орган состоит из чередующихся

ся витков шнековой 5 и ленточной 9 навивки, имеющих следующие размеры: внешний диаметр шнековой 5 и ленточной 9 навивок – D_2 ; внутренний диаметр шнековой навивки 5 – D ; внутренний диаметр ленточной навивки 9 – $D_1 = D_2 - \left(\frac{D - D_2}{3}\right)$, шаг шнековой 5 и ленточной 9 навивок – $t_2 = D_2$.

Внутри канала обратного хода 8 установлен дополнительный комбинированный шнеколенточный рабочий орган 10 с валом 11 и чередующимися витками шнековой 10 и ленточной 12 навивок, имеющих следующие размеры: внешние диаметры шнековой 10 и ленточной 12 навивок – d_2 ; внутренний диаметр шнековой навивки 10 – d ; внутренний диаметр ленточной навивки 12 – $d_1 = d_2 - \left(\frac{d - d_2}{3}\right)$; шаг шнековой 10 и ленточной 12 навивок – $t_1 = \frac{d_2}{2}$.

В конце ленточной навивки 9 закреплены тангенциально изогнутые лопасти 13 с наклоном навстречу движению корма.

Корпус 1 смесителя установлен на оси 14 и может изменять угол α своего наклона к горизонту с помощью винтового механизма 15.

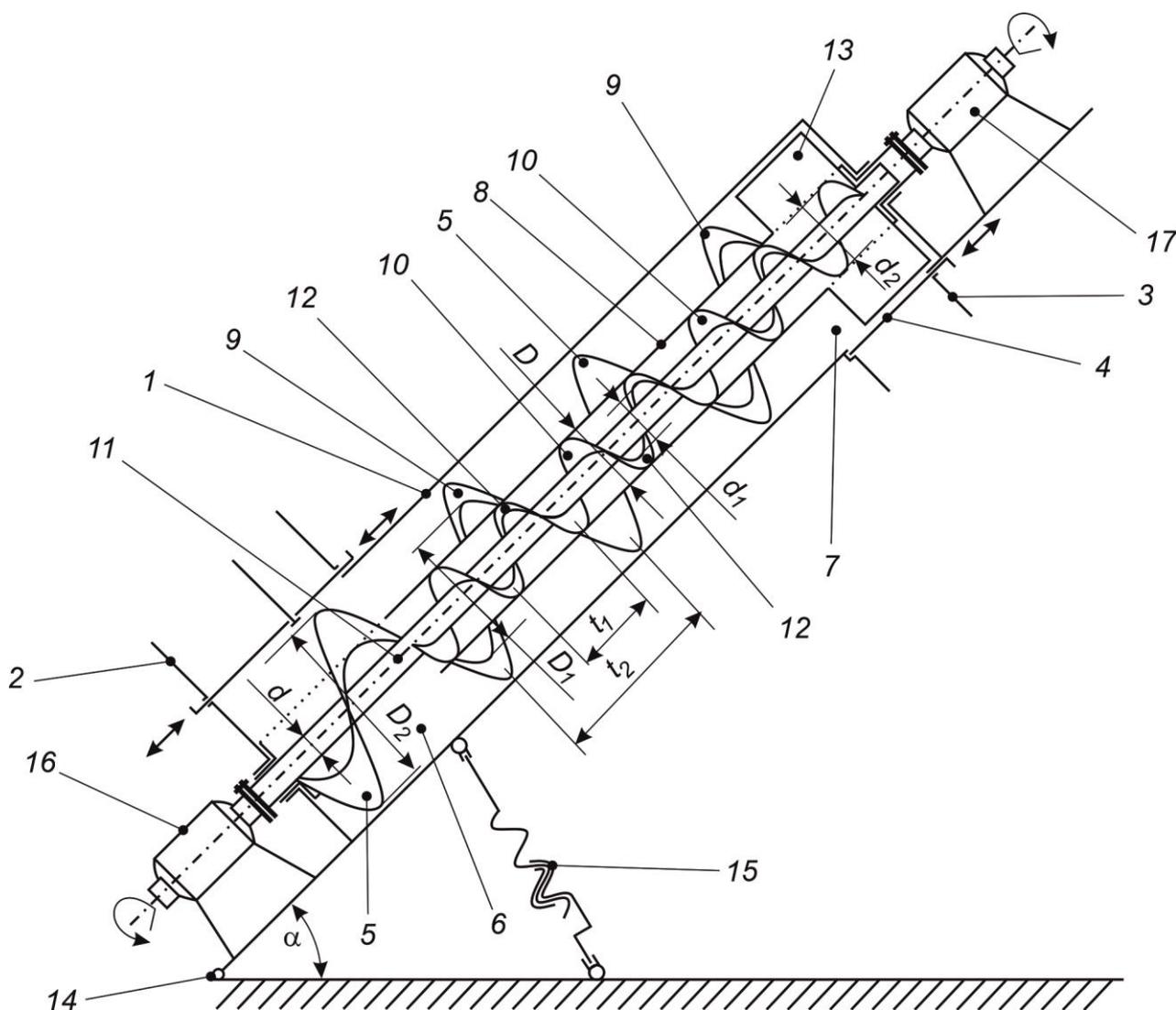


Рис. А4. Схема шнеколенточного смесителя

Комбинированный шнеколенточный рабочий орган 5 и дополнительный комбинированный шнеколенточный рабочий орган 10 вращаются в противоположные стороны при помощи приводов 16 и 17 соответственно.

Технологический процесс работы смесителя осуществляется следующим образом. Смешиваемые компоненты из многосекционного бункера 2 поступают в загрузочную часть 6 комбинированного шнеколенточного рабочего органа 5, затем чередуясь шнековой 5 и ленточной 9 навивками смешиваемые компоненты перемещаются из загрузочной части 6 по наклонному корпусу 1 вверх к выгрузной части 7, одновременно перемешиваясь. На ленточной навивке 9 компоненты кормовой смеси частично пересыпаются через ленточную навивку 9 на порцию кормовых компонентов, подаваемых шнековой навивкой 5, перемешиваясь с ней, а частично захватываются ленточной навивкой 9 и перемещаются к шнековой навивке 5 в сторону выгрузной части 7 комбинированного шнеколенточного рабочего органа 5. Достигнув выгрузной части 7 комбинированного шнеколенточного рабочего органа 5, кормовая смесь поднимается тангенциально изогнутыми лопастями 13 и пересыпается в канал 8 обратного хода.

Перемещение и перемешивание компонентов корма внутри канала обратного хода 8 от выгрузной 7 к загрузочной 6 части дополнительного комбинированного шнеколенточного рабочего органа происходит под действием чередующихся шнековой 10 и ленточной 12 навивок дополнительного комбинированного шнеколенточного рабочего органа, а также под действием сил тяжести. При этом под действием шнековой 10 и ленточной 12 навивок происходит перемешивание компонентов смеси. На ленточной навивке 12 компоненты частично пересыпаются через нее и смешиваются с порцией компонентов, подаваемых шнековой навивкой 10, а частично захватываются ленточной навивкой 12 и перемещаются к следующему витку шнековой навивки 10.

Для исключения сегрегации при самопроизвольном пересыпании корма величина угла α наклона корпуса 1 устанавливается винтовым механизмом 15 меньше угла трения корма. По окончании перемешивания открывается выгрузная заслонка 4, и готовая кормовая смесь выгружается через выгрузной патрубок 3.

Предложенная конструктивно-технологическая схема смесителя обеспечивает снижение времени смешивания за счет воздействия на кормовую смесь шнековой 5 и ленточной навивок 9 комбинированного шнеколенточного рабочего органа, тангенциально изогнутых лопастей 13, вращения канала 8 обратного хода, шнековой 10 и ленточной 12 навивок дополнительного комбинированного шнеколенточного рабочего органа, способствующих взаимопроникновению компонентов смеси.

Наклонное расположение корпуса к горизонту дает возможность устанавливать заданный режим движения различных смешиваемых компонентов кормосмеси под действием рабочих органов.

Предложенный смеситель за счет интенсификации движения корма в корпусе смесителя позволяет получить необходимое качество кормосмеси за меньшее время при пониженных энергозатратах. Отсутствие диффузионных участков упрощает конструкцию и снижает металлоемкость смесителя.

СРЕДСТВА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ДОИЛЬНЫХ АППАРАТОВ

1. Универсальные средства для диагностики доильных аппаратов

Техническое средство диагностики доильных установок предназначено для упрощения испытаний доильных установок любых типов и производителей. Его основными функциями являются измерения вакуума, его пульсаций и расхода воздуха в доильных установках. Существует большое разнообразие технических средств диагностики доильных установок, которые удовлетворяют требованиям ISO 6690:2007

1. Вакуум-тестер Тензор-7.

Прибор предназначен для осуществления диагностики параметров и режимов работы доильных установок (рис. Б1).



Рис. Б1. Вакуум-тестер Тензор-7

Вакуум-тестер Тензор-7 работает в трех режимах:

1. Режим измерения вакуума.

На дисплее высвечивается линия, показывающая реальное изменение вакуума и вычисляется максимальное, минимальное и среднее за цикл измерения значение вакуума:

- в магистральном вакуумном трубопроводе;
- в молокопроводе;
- вблизи коллектора доильного аппарата;
- в молочном шланге;
- под сосковой резиной в доильном стакане.

2. Режим исследования параметров пульсации.

В этом режиме прибор измеряет и вычисляет: частоту пульсации вакуума, соотношение фаз пульсации, наибольшее и наименьшее значения вакуума за цикл.

3. Режим индикации памяти.

Позволяет просмотреть результаты выполненных ранее и сохраненных в ячейках памяти измерений параметров пульсации.

Техническая характеристика вакуум-тестера Тензор-7 представлена в табл. Б1.

2. Milkotest MT 52

Измерительное устройство предназначено для проверки вакуумных насосов, доильных установок и пульсаторов (рис. Б2).



Рис. Б2. MILKOTEST MT 52

Функции прибора:

- протокольные измерения в соответствии со стандартами ISO 6690;
- непрерывное измерение и отображение значений вакуума;
- измерение периодов пульсации;
- время доения;
- измерение расхода воздуха;
- измерение, запись и отображение температуры с помощью внешнего датчика.

Техническая характеристика MILKOTEST MT 52 представлена в табл. Б2.

Б1. Техническая характеристика

Параметры	Ед. изм	Значение
Диапазон измерения вакуума	кПа	0...65
Разрешающая способность по вакууму	кПа	±0,5
Точность измерения вакуума	%	±1,5
Диапазон измерения частоты пульсации,	1/мин	0...300
Точность измерения частоты пульсации	Гц	0,05
Частота опроса датчика вакуума	кГц	2
Напряжение питания	В	4,2

Б2. Техническая характеристика MILKOTEST MT 52

Параметры	Ед. изм	Значение
Частота пульсации	мс	1
Колебание:		
Программа измерений «Короткая»	Гц	200
Программа измерений «Длинная»	Гц	20
Программа измерений «Расширенная»	Гц	от 2000 до 1
Время доения	мин	
Тахометр	мин ⁻¹	500...5000
Диапазон измерения вакуума	кПа	20...100
Измерение расхода воздуха	л/мин	50...3500
Расход воздуха для счетчика	л/мин	0...300
Термометр	°С	-20...110

3. Пульсатор-тестер Pt-V

Прибор предназначен для измерения и анализа уровня вакуума в пульсаторах и расхода воздуха в доильных установках (рис. Б3).



Рис. Б3. Пульсатор-тестер Pt-V

Прибор специально разработан для использования во время проведения испытаний доильных установок (в доильных станках). Тестирование можно провести до, после или во время дойки.

Прибор позволяет выполнять следующие функции:

- измерение расхода воздуха;
- сохранение и представление данных измерений;

- измерение уровня рабочего вакуума;
- измерение постоянного вакуума;
- измерение цикла пульсации (отношение фазы отдыха к фазе сжатия);
- измерение параметров магистрали;
- ввод рабочего вакуума вручную;
- проводить автоматические измерения, управляемые из меню, в доильном станке, включая определение расхода воздуха;
- выбирать единицу измерения давления (кПа или мм рт. ст.);
- определять циклические вариации вакуума и уровень вакуума при дойке, связанный с кривой пульсации;
- настраивать название фермы и имя лица, проводящего измерения: возможность ввести до 100 названий различных ферм и лиц, проводящих измерения.

Техническая характеристика пульсатора-тестера Pt-V представлена в табл. Б3.

Б3. Техническая характеристика пульсатора-тестера Pt-V

Параметры	Ед. изм.	Значения
Уровень вакуума	кПа	0...-90
Измерение расхода воздуха	л/мин	200...3000
Уровень вакуума пульсации	мс	100
Интервал для измерений кривой	мс/канал	5
Интервал для измерений постоянного вакуума	мс/канал	4

4. *Прибор для диагностики и настройки доильных аппаратов разработанный ФГБНУ ВНИИТиН, авторами (авторы: Доровских В. И. и Жариков В. С.).*

Для контроля параметров доильных аппаратов в процессе эксплуатации на базе ФГБНУ «ВНИИТиН» разработан универсальный прибор измерения периодов пульсаций доильных аппаратов и измерения давления сосковой резины на конец соска (рис. Б4).



Рис. Б4. Устройство для контроля периодов пульсаций доильных аппаратов и измерения давления сосковой резины на конец соска

Прибор (рис. Б5) состоит из датчика, на концах которого закреплены источник и приемник излучения, фиксирующий при работающем доильном аппарате моменты смыкания и размыкания сосковой резины, генератора образцовой частоты, узла формирования сигнала, управляющего устройством, электронного ключа, счетчика импульсов, узла цифровой индикации, формирователя импульса управления клапаном, электроклапана, искусственного соска и электронного измерителя давления в полости соска.

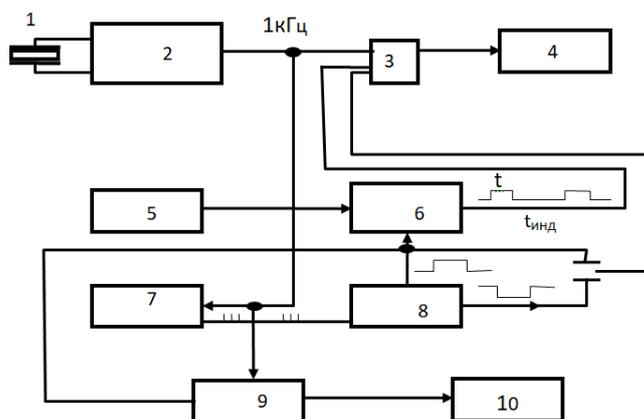


Рис. Б5. Функциональная схема прибора:

1 – кварцевый генератор (100 кГц); 2 – делитель; 3 – ключ электронный;
4 – блок индикации; 5 – генератор времени индикации; 6 – генератор одиночного импульса;
7 – датчик; 8 – формирователь сигнала датчика; 9 – формирователь импульса клапана;
10 – электроклапан

Устройство работает следующим образом.

Искусственный сосок 2 (рис. Б6) помещают в камеру 10, измерительную цепь 5 настраивают таким образом, что при давлении в полости искусственного соска 2, равном нулю, измерительный прибор 6 показывает давление, равное нулю, с помощью ручного насоса двойного действия 13 в полости камеры 10 создают давление, которое через заданные интервалы регистрируют манометром 12, одновременно с помощью измерительного прибора 6 регистрируют давление во внутренней полости искусственного соска 2.

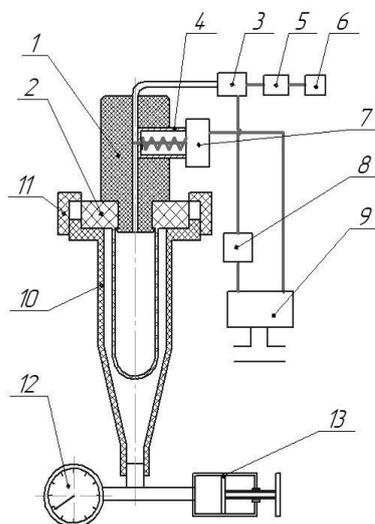


Рис. Б6. Устройство для измерения давления сосковой резины на сосок

По полученным данным строят график (рис. Б7) зависимости давления во внутренней полости искусственного соска 2 от давления в полости камеры 10 и определяют давление, затрачиваемое на деформацию искусственного соска 2 как значение давления в полости камеры 10, соответствующее точке пересечения полученного графика с осью давлений в полости камеры 10, с помощью ручного насоса двойного действия 13 в полости камеры 10 создают разрежение, равное по величине давлению, затрачиваемому на деформацию искусственного соска 2, и настраивают измерительную цепь 5 таким образом, что измерительный прибор 6 показывает давление, равное нулю (при снижении разрежения в полости искусственного соска 2 до нуля показания измерительного прибора 6 будут равны по величине давлению, затрачиваемому на деформацию искусственного соска 2).

Затем устанавливают измерительный блок в работающий доильный стакан 14 (рис. Б8, а) и соединяют датчик разрежения 9 с вводом в межстенную камеру 15 доильного стакана 14 и пульсатором доильного аппарата (на чертеже не показан).

При достижении разрежения (рис. Б9) в межстенной камере 15 максимального значения, соответствующего началу размыкания сосковой резины 16 (точка 1), датчик разрежения с выходом управления 9 подает сигнал на электропривод 7 клапана 4, и клапан 4 открывается, сообщая внутреннюю полость искусственного соска 2 с атмосферой, при снижении разрежения в межстенной камере 15, соответствующем началу сжатия сосковой резины 16 (точка 2), датчик разрежения с выходом управления 9 подает сигнал электроприводу 7 на закрытие клапана 4, во время такта сжатия, когда сосковая резина 16 смыкается (рис. Б8, б), фиксируют показания измерительного прибора 6.

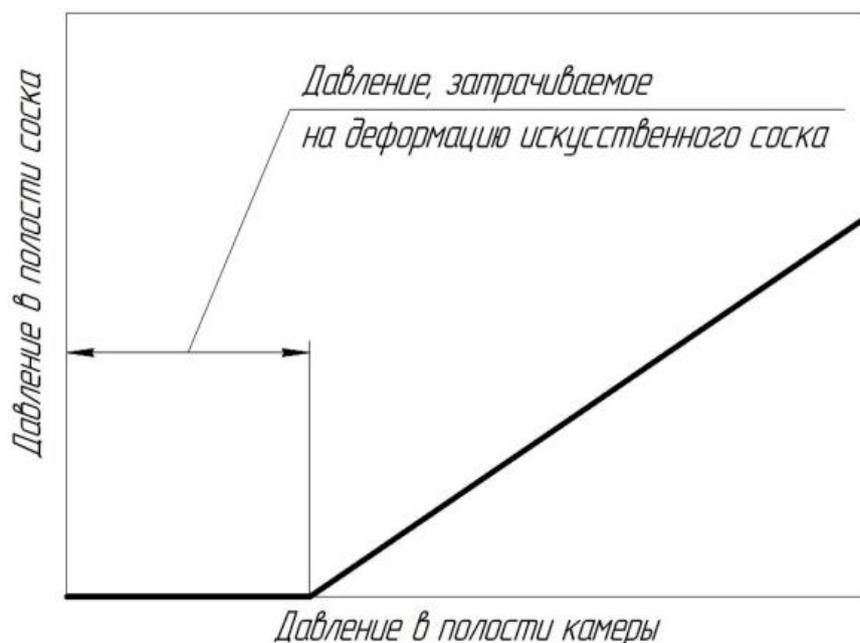


Рис. Б7. Тарировочный график

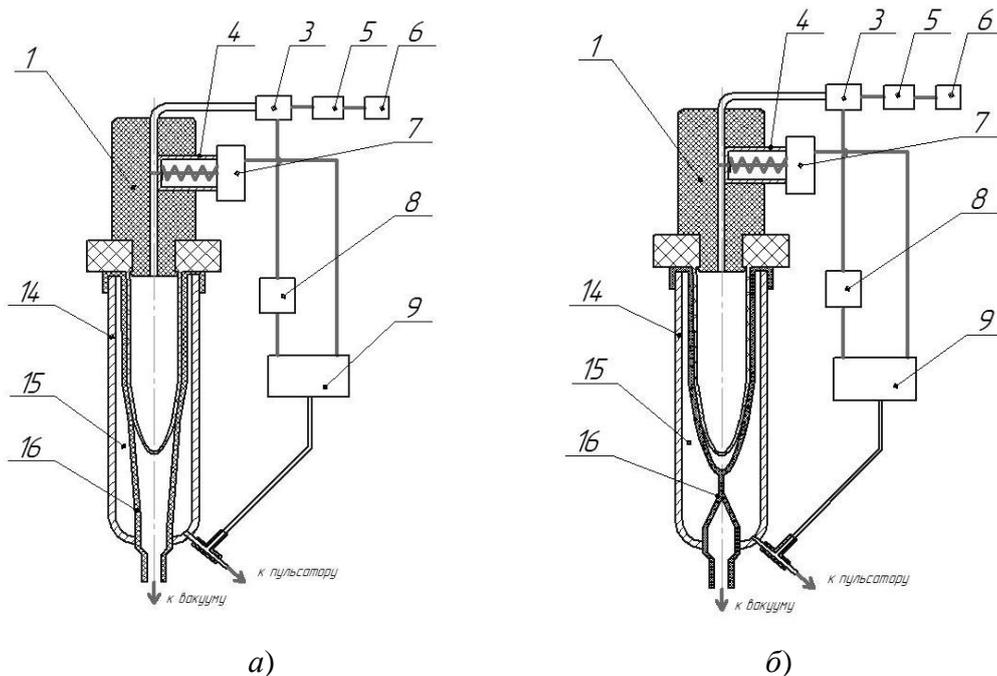


Рис. Б8. Схема обнуления давления во внутренней полости искусственного соска при:
а – разомкнутой сосковой резине; *б* – при сжатии сосковой резины

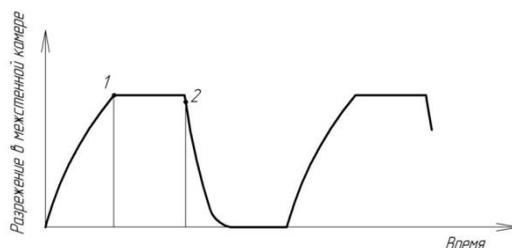


Рис. Б9. График изменения разрежения в межстенной камере доильного стакана

Техническая характеристика устройства для контроля периодов пульсаций доильных аппаратов и измерения давления сосковой резины на конец соска представлена в табл. Б4.

Б4. Техническая характеристика прибора

Параметры	Единица измерения	Значение	Погрешность измерения
Период пульсаций	мс	до 10 000	±1
Период сосания	мс	до 10 000	±1
Период сжатия	мс	до 10 000	±1
Источник питания:			
переменный	В	220	
постоянный	В	12	
Габаритные размеры	мм	170×90×80	
Давление на сосок	кПа	0...20	±0,1 кПа
Масса	кг	1	

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Технология производства продукции животноводства, производственный процесс. Понятие и определения.
2. Система машин, ее составляющие. Понятие и определения.
3. Виды и классификация ферм, используемые сооружения и постройки.
4. Механизация основных технологических процессов при привязном содержании коров. Используемые машины и оборудование.
5. Механизация основных технологических процессов при беспривязном содержании коров. Используемые машины и оборудование.
6. Механизация основных технологических процессов при групповом содержании свиней. Используемые машины и оборудование.
7. Механизация основных технологических процессов при содержании свиноматок с поросятами. Используемые машины и оборудование.
8. Механизация основных технологических процессов в овцеводстве. Используемое оборудование.
9. Механизация основных технологических процессов при напольном содержании птицы.
10. Механизация основных технологических процессов при клеточном содержании птицы.
11. Механизация обработки и инкубации яиц.
12. Основные операции подготовки кормов к скармливанию и используемое оборудование.
13. Способы хранения, доставки кормов и зоотехнические требования к их обработке. Используемое оборудование.
14. Технология подготовки и зоотехнические требования к измельчению стебельных кормов. Классификация и схемы измельчителей.
15. Основы теории измельчения лезвием. Условие защемления. Технологические схемы машин для измельчения кормов резанием.
16. Назначение, устройство, рабочий процесс и регулировки смесителя-измельчителя ИСК-3А. Степень измельчения кормов и способ ее оценки.
17. Назначение, устройство, рабочий процесс и регулировки измельчителя ИГК-30.
18. Назначение, устройство, рабочий процесс и регулировки измельчителя «Волгарь-5».
19. Технология и зоотехнические требования к подготовке корнеклубнеплодов. Конструктивные схемы и классификация машин для измельчения корнеплодов. Оценка степени загрязненности.
20. Назначение, устройство, рабочий процесс и регулировки ИКМ-Ф-10. Оценка качества помывки продукта.
21. Назначение, устройство, рабочий процесс и регулировки запарника ЗПК-4. Оценка качества запаривания продукта.

22. Зоотехнические требования и классификация оборудования для тепловой обработки кормов. Технологические особенности тепловой обработки кормов. Микронизация. Уравнение теплового баланса.

23. Технология подготовки и зоотехнические требования при подготовке концентрированных кормов. Классификация дробильных машин.

24. Назначение, устройство, рабочий процесс и регулировки КДМ-2. Методика оценки качества дробления.

25. Назначение, устройство, рабочий процесс и регулировки ДБ-5.

26. Назначение, устройство, рабочий процесс и регулировки агрегата ПЗ-3А. Методика оценки качества плющения.

27. Основы теории дозирования и зоотехнические требования.

28. Массовые и объемные дозаторы непрерывного и периодического действия. Жидкостные дозаторы. Производительность объемных дозаторов.

29. Основы теории смешивания. Зоотехнические требования к работе смесителей. Оценка качества работы смесителей.

30. Назначение, устройство и технологический процесс запарника-смесителя С-12. Технология приготовления смеси. Определение производительности.

31. Назначение, устройство, рабочий процесс и регулировки агрегата АЗМ-0,8. Технология приготовления смеси.

32. Назначение, устройство, рабочий процесс и регулировки смесителя СМ-1,7. Технология приготовления питательных растворов.

33. Производство обезвоженных кормов. Устройство, рабочий процесс и регулировки АВМ-1,5.

34. Оборудование для уплотнения кормов. Устройство, рабочий процесс и регулировки ОГМ-1,5.

35. Экструдирование кормов и приготовление амидоконцентратных добавок. Устройство, рабочий процесс и регулировки КМЗ-2У.

36. Комбикормовые цеха и их схемы. Технологические цехи, линии и решаемые ими задачи.

37. Устройство, рабочий процесс и регулировки комбикормового агрегата УМК-Ф-2.

38. Кормоцеха для ферм КРС. Технологические линии и решаемые ими задачи. Основные и вспомогательные помещения. Используемые машины и оборудование.

39. Кормоцеха для свиноферм. Технологические линии и решаемые ими задачи. Используемые машины и оборудование. Особенности использования мясо-рыбных кормов и пищевых отходов.

40. Основы расчета кормоцехов и подбора их оборудования.

41. Классификация раздатчиков. Машины для раздачи грубых кормов, влажных мешанок, жидких кормов и сухих смесей. Оценка качества работы дозирующих и кормораздающих устройств. Зоотехнические требования.

42. Технологические схемы раздачи корма при наличии кормоцеха и его отсутствии. Используемые машины и оборудование (включая погрузку). Загрузчики кормов.

43. Мобильные раздатчики: машины, требования, предъявляемые к ним, и решаемые с их помощью задачи. Способы регулировки нормы выдачи корма. КТУ-10А, РСР-10, КУС-Ф-2.

44. Стационарные раздатчики: машины, требования, предъявляемые к ним, и решаемые с их помощью задачи. Способы регулировки нормы выдачи корма. ТВК-80Б, КШ-0,5; самокормушки.

45. Основы расчета технологической линии раздачи корма.

46. Типы погрузчиков грузов и особенности их работы. Фронтальные и грейферные погрузчики. Устройство, рабочий процесс и регулировки погрузчиков-измельчителей кормов ПСК-5А.

47. Общие сведения о навозе. Основные способы удаления навоза из помещений и зоотехнические требования. Используемые машины и оборудование.

48. Гидравлические способы удаления навоза и их технологические схемы.

49. Навозохранилища и навозосборники. Устройство и средства механизации работ.

50. Способы обеззараживания навоза и его утилизации. Основные виды используемых технических средств при переработке навоза.

51. Разделение жидкого навоза на фракции. Используемые технические средства.

52. Анаэробное сбраживание навоза. Используемые технические средства.

53. Гомогенизация навоза. Используемые технические средства.

54. Компостирование навоза. Используемые технические средства. УВН-800.

55. Вермикультивирование навоза. Используемые технические средства. ПОУ-40

56. Назначение, устройство, рабочий процесс и регулировки УТН-10.

57. Назначение, устройство, рабочий процесс и регулировки УС-Ф-170 и КСУ-Ф-1 (ТС-1).

58. Назначение, устройство, рабочий процесс и регулировки ТСН-160 (ТСН-3,0Б).

59. Подбор технических средств технологической линии удаления навоза.

60. Механизация водоснабжения. Системы водоснабжения. Насосы и водоподъемники. Полный гидравлический напор насоса.

61. Механизация поения. Автопоилки для различных групп животных и птицы. Расчет потребности в поилках.

62. Механизация создания микроклимата. Вентиляционное, отопительное оборудование и его выбор. Кратность воздухообмена. Локальный обогрев.

63. Способы обогрева животноводческих помещений. Назначение, устройство, рабочий процесс и регулировки теплогенератора ТГ-2,5А.

64. Назначение, устройство, рабочий процесс и регулировки котла КВ-300Л.

65. Автоматизированные системы «Климат».

66. Зоотехнические требования к доению животных и первичной обработки молока. Технология машинного доения. Способы очистки молока.

67. Средства учета молока. УЗМ-1А и дозатор молока АДМ.52.000.
68. Назначение, устройство, рабочий процесс, техническая характеристика и регулировки доильного аппарата АДУ-1 и его модификаций (или «Нурлат»).
69. Доильные установки для доения в стойлах. АДМ-8А. Устройство и технологический процесс доения животных и промывки.
70. Специализированные доильные установки, их устройство и рабочий процесс. УДА-8А и УДС-3Б.
71. Первичная обработка молока на ферме. Б6-ОП2-Ф-1.
72. Классификация и устройство сепараторов. СПМФ-2000.
73. Классификация и устройство охладителей молока. ТОМ-2А.
74. Подбор оборудования для доения и первичной обработки молока.
75. Способы машинной стрижки овец. Стригальные агрегаты и правила их эксплуатации. Стригальные пункты.
76. Назначение, устройство, рабочий процесс и регулировки МСО-77 (МСУ-200).
77. Методика расчета технологической линии стрижки овец.
78. Ветеринарно-санитарные мероприятия и средства их механизации.
79. Дезинфекционный автомобильный агрегат АДА-Ф-1 (ВДМ-2). Купочные установки.
80. Системы и виды технического обслуживания оборудования ферм. Организационные формы и средства ТО.
81. Проблемы экологической безопасности животноводческих ферм. Обеспечение безопасности работников животноводства.
82. Основные характеристики электроизмерительных приборов. Устройства для измерения электрических величин и способы их подключения.
83. Устройства для измерения неэлектрических величин.
84. Устройство трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Схемы подключения в трех- и однофазную сеть.
85. Пускозащитная аппаратура, ее устройство и назначение.
86. Использование излучений в сельскохозяйственном производстве. Виды излучений, их источники и получаемый эффект.
87. Электротехнологии в сельском хозяйстве. Способы использования электричества.
88. Автоматизация технологических процессов. Общие положения. Основные типы датчиков.
89. Датчики автоматизированных систем. Их типы, назначение и общий принцип действия.
90. Исполнительные механизмы автоматических систем.

ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

В контрольной работе надлежит раскрыть материал шести заданий. Номера заданий выбираются на основании последних двух цифр номера зачетной книжки. При этом от «номера» отнимается целое количество значений, кратных «25». Например, «72» = $72 - (2 \cdot 25) = 22$ – шесть заданий под номером «22».

Необходимо описать:

1. Молочный комплекс на 400, 800 или 1200 коров (планировка, зоны, имеющиеся помещения и сооружения, их назначение, пути перемещения животных (по половозрастным группам), кормов, воды, навоза, продукции по объектам комплекса).

2. Комплекс по производству говядины на 400, 600, 800 или 1200 коров (планировка, зоны, имеющиеся помещения и сооружения, их назначение; пути перемещения животных (по половозрастным группам), кормов, воды, навоза, продукции по объектам комплекса).

3. Свинокомплекс откормочный на 12, 25 или 48 тыс. голов (планировка, зоны, имеющиеся помещения и сооружения, их назначение; пути перемещения животных (по половозрастным группам), кормов, воды, навоза, продукции по объектам комплекса).

4. Свинокомплекс на 12, 25 или 48 тыс. голов (планировка, зоны, имеющиеся помещения и сооружения, их назначение; пути перемещения животных (по половозрастным группам), кормов, воды, навоза, продукции по объектам комплекса).

5. Овцеферма (планировка, зоны, имеющиеся помещения и сооружения, их назначение; пути перемещения животных (по половозрастным группам), кормов, воды, навоза, продукции по объектам фермы).

6. Птицеферма или фабрика яичного направления (планировка, зоны, имеющиеся помещения и сооружения, их назначение; пути перемещения птицы (по половозрастным группам), кормов, воды, помета, продукции по объектам фабрики).

7. Птицеферма или фабрика бройлерного направления (планировка, зоны, имеющиеся помещения и сооружения, их назначение; пути перемещения птицы (по половозрастным группам), кормов, воды, помета, продукции по объектам фабрики).

8. Хранилища для силоса, сенажа и корнеклубнеплодов (конструктивные схемы, средства механизации, порядок выполнения ими технологических операций, техническая характеристика).

9. Коровник для привязного способа содержания животных (внутренняя планировка, основные и вспомогательные помещения; имеющиеся оборудование и машины; средства механизации основных технологических процессов и порядок выполнения ими необходимых операций).

10. Коровник для беспривязного способа содержания животных (внутренняя планировка, основные и вспомогательные помещения; имеющееся обо-

рудование и машины; средства механизации основных технологических процессов и порядок выполнения ими необходимый операций).

11. Профилакторий для телят (внутренняя планировка, основные и вспомогательные помещения, имеющееся оборудование и машины; средства механизации основных технологических процессов и порядок выполнения ими необходимых операций).

12. Свинарник для группового способа содержания животных (внутренняя планировка, основные и вспомогательные помещения; имеющееся оборудование и машины; средства механизации основных технологических процессов и порядок выполнения ими необходимых операций).

13. Свинарник для индивидуального способа содержания животных (внутренняя планировка, основные и вспомогательные помещения, имеющееся оборудование и машины; средства механизации основных технологических процессов и порядок выполнения ими необходимых операций).

14. Свинарник для подсосных свиноматок (внутренняя планировка, основные и вспомогательные помещения; имеющееся оборудование и машины; средства механизации основных технологических процессов и порядок выполнения ими необходимых операций).

15. Овчарня для ягнения маток (внутренняя планировка, основные и вспомогательные помещения; имеющееся оборудование и машины; средства механизации основных технологических процессов и порядок выполнения ими необходимых операций).

16. Овчарня для ремонтного молодняка (внутренняя планировка, основные и вспомогательные помещения; имеющееся оборудование и машины; средства механизации основных технологических процессов и порядок выполнения ими необходимых операций).

17. Птичник для клеточного содержания кур несушек (внутренняя планировка, основные и вспомогательные помещения; имеющееся оборудование и машины; средства механизации основных технологических процессов и порядок выполнения ими необходимых операций).

18. Птичник для клеточного содержания бройлеров (внутренняя планировка, основные и вспомогательные помещения; имеющееся оборудование и машины; средства механизации основных технологических процессов и порядок выполнения ими необходимых операций).

19. Птичник для напольного содержания кур несушек (внутренняя планировка, основные и вспомогательные помещения; имеющееся оборудование и машины; средства механизации основных технологических процессов и порядок выполнения ими необходимых операций).

20. Птичник для напольного содержания бройлеров (внутренняя планировка, основные и вспомогательные помещения; имеющееся оборудование и машины; средства механизации основных технологических процессов и порядок выполнения ими необходимых операций).

21. Кормоцех для КРС (внутренняя планировка, основные и вспомогательные помещения; имеющееся оборудование и машины; средства механизации основных технологических процессов и порядок выполнения ими необходимых операций, техническая характеристика).

22. Кормоцех для свиней (внутренняя планировка, основные и вспомогательные помещения; имеющееся оборудование и машины; средства механизации основных технологических процессов и порядок выполнения ими необходимых операций, техническая характеристика).

23. Кормоцех для птицы (внутренняя планировка, основные и вспомогательные помещения, имеющееся оборудование и машины; средства механизации основных технологических процессов и порядок выполнения ими необходимых операций, техническая характеристика).

24. Кормоцех для овец (внутренняя планировка, основные и вспомогательные помещения; имеющееся оборудование и машины; средства механизации основных технологических процессов и порядок выполнения ими необходимых операций, техническая характеристика).

25. Навозохранилище (устройство, средства механизации и порядок выполнения ими необходимых операций, техническая характеристика).

Описать назначение, устройство (схема), техническую характеристику, рабочий процесс и регулировки машин и оборудования:

1. Кормоцех КОРК-15. Технологические линии и решаемые с их помощью задачи.

2. Кормоцех «Маяк-6». Технологические линии и решаемые с их помощью задачи.

3. Измельчитель кормов ИКВ-Ф-5А «Волгарь-5».

4. Очиститель загрязненной воды ОЗВ-5.

5. Измельчитель ИГК-3,0Б.

6. Измельчитель ИСК-3А.

7. Измельчитель корнеплодов КПИ-4.

8. Измельчитель корнеплодов ИКМ-Ф-10.

9. Дробилка кормов ДБ-5.

10. Дробилка кормов КДМ-2 или КДУ-2А.

11. Агрегат для плющения зерна ПЗ-3А.

12. Запарник корнеплодов ЗВК-4.

13. Запарник-смеситель С-12А или СКО-Ф-6.

14. Кормоприготовительный агрегат АЗМ-0,8А.

15. Комбикормовый агрегат УМК-Ф-2.

16. Питатель зеленой массы ПЗМ-1,5.

17. Агрегат витаминной муки АВМ-1,5.

18. Оборудование для гранулирования кормов ОГМ-1,5.

19. Оборудование для прессования кормов ОПК-2.

20. Оборудование для экструдирования кормов КМЗ-2У.

21. Теплогенератор агрегата АВМ-1,5.

22. Оборудование ОМК-4 или СМ-1,7.

23. Погрузчик кормов фронтальный ПКУ-0,8.

24. Погрузчик кормов грейферный ПГК-Ф-0,4А.

25. Погрузчик-измельчитель кормов ПСК-5А.

26. Стационарный кормораздатчик РВК-Ф-74.

27. Стационарный кормораздатчик КШ-0,5.

28. Стационарный кормораздатчик ТВК-80Б.
 29. Мобильный кормораздатчик КТУ-10А.
 30. Мобильный кормораздатчик РСР-10.
 31. Мобильный кормораздатчик КМП-Ф-3 или КУТ-3А.
 32. Мобильный кормораздатчик РММ-Ф-5А (РММ-Ф-6).
 33. Кормораздатчик КУС-Ф-2 или РС-5А (КС-1,5).
 34. Кормораздатчик жидкого корма КВК-Ф-15.
 35. Кормозагрузчик ЗСК-Ф-10А или ЗСК-Ф-15А.
 36. Кормозагрузчики КУТ-3,0В и ЗВК-Ф-4.
 37. Автопоилки индивидуальные и групповые для коров. Описать одну поилку.
 38. Автопоилки индивидуальные и групповые для свиней. Описать одну поилку.
 39. Автопоилки для овец. Описать одну поилку.
 40. Автопоилки для птиц при клеточном содержании. Описать одну поилку.
 41. Автопоилки для птиц при напольном содержании. Описать одну поилку.
 42. Водогрейный котел КВ-300М или КВ-Ф-300.
 43. Теплогенератор ТГ-1Б или ТГ-150.
 44. Установки для погрузки навоза ПОУ-40 и УВН-800.
 45. Оборудование локального обогрева молодняка животных и птицы.
- Источники излучений.
46. Ветеринарная дезинфекционная машина ВДМ-2 (АДА-Ф-1).
 47. Гидравлические способы удаления навоза. Дать перечень и их особенности. Бесканальная система навозоудаления.
 48. Самотечные системы гидравлического удаления навоза.
 49. Технические средства разделения навоза на фракции. Виброгрохот ГБН-100.
 50. Компостирование навоза: технология и используемые технические средства.
 51. Разделение жидкого навоза на фракции: технология и используемые технические средства.
 52. Гомогенизация навоза (аэробное сбраживание): технология и технические средства.
 53. Анаэробное сбраживание навоза; технология и технические средства.
 54. Навозоуборочный транспортер ТСН-160Б (ТСН-3,0Б).
 55. Навозоуборочный транспортер УС-15 или УС-Ф-170.
 56. Установка для транспортирования навоза по трубам УТН-10.
 57. Первичная обработка молока на ферме. Б6-ОП2-Ф1.
 58. Доильная установка для доения в стойлах АДМ-8А.
 59. Система промывки установки для доения в стойлах АДМ-8А.
 60. Танк-охладитель ТОМ-2,0А или МКА-2000Л-2А.
 61. Сепаратор молока ОСБ-1000 или СПМФ-2000.
 62. Специализированные доильные установки. УДА-8А или УДС-3Б.

63. Вакуумная установка УВУ 60/45.
64. Доильный аппарат АДУ-1.
65. Доильный аппарат «Нурлат».
66. Индивидуальный счетчик молока УЗМ-1А.
67. Дозатор молока АДМ.52.000
68. Модификации доильного аппарата АДУ-1 (АДУ-1-03 и АДУ-1 АДУ-1-09).
69. Манипулятор МД-Ф-1 доильных установок УДА-8А или УДА-16А.
70. Стригальные пункты, агрегаты и правила их эксплуатации. ЭСА-12/200.
71. Стригальная машинка МСО-77Б или МСУ-200.
72. Купочные установки для овец. ОКВ, УПК-300 или К-В-3.
73. Клеточная батарея для птицы БКН-3А или КБУ-3.
74. Механизация обработки и инкубации яиц. Инкубатор ИКП-90.
75. Комбикормовый цех ОКЦ-4.

Решить задачу:

1. Определить необходимое количество операторов АДМ-8А для доения стада в 200 коров, если доение одной коровы проводится за 6,5 мин.
2. Определить количество доильных аппаратов у оператора, если продолжительность ручных операций у установки АДМ-8А составляет 115 с.
3. Подобрать марку и потребное количество вакуумных насосов для доильной установки с восемью доильными аппаратами, если расход воздуха одним аппаратом составляет 2,7 м³/ч, коэффициент запаса равен трем.
4. Определить длительность охлаждения молока (в часах) в заполненном на 50% резервуаре-охладителе молока ТОМ-2А при начальной и конечной температуре соответственно 30 и 8 °С, при тепловом потоке холодильной установки 9945 Вт.
5. Определить потребное количество танков-охладителей молока ТОМ-2А при их 50% заполнении, если суточный надой от каждой из 250 коров составляет 15 кг.
6. Обосновать количество и определить производительность (подачу) навозоуборочного транспортера ТСН-160Б в четырехрядном коровнике на 200 гол.
7. Определить количество включений навозоуборочного транспортера ТСН-160Б в коровнике на 100 гол.
8. Определить минимальное время работы установки УТН-10 в четырехрядном коровнике на 200 гол., если используются навозоуборочные транспортеры ТСН-160Б с производительностью 4 т/ч.
9. Определить количество рейсов за зимний период прицепной тракторной тележки, отвозящей навоз от коровника на 100 гол., если теплый период длится 150 дней.
10. Определить потребное количество скреперов в канале длиной 60 м, если их ход составляет 12 м.
11. Рассчитать потребное количество измельчителей корнеплодов кормоцеха КОРК-15, если разовый объем кормов, подлежащий обработке 6 т, время приготовления корма 2 ч.

12. Определить длительность тактов работы и простоя измельчителя корнеплодов кормоцефа КОРК-15, если подача бункера-дозатора составляет 1,5 т/ч, а его объем 0,8 м³.

13. Определить производительность смесителя-запарника кормоцефа «Маяк-б», т/ч, если загружаются поочередно два кормовых компонента ($M_1 = 5$ т, $M_2 = 4$ т), производительность линии загрузки соответственно 6 и 5 т/ч, линии выгрузки 27 т/ч, длительность смешивания и запаривания составляет 40 мин.

14. Определить влажность смеси, если в ее состав входит 1 т дерти, 2 т картофеля, 3 т свеклы, а на запаривание картофеля израсходовано 400 кг пара. Влажность кормов, соответственно, 14, 75 и 88%.

15. Определить потребную подачу пара на запаривание 1 т пшеничной дерти и 2,5 т картофеля при длительности запаривания 0,5 ч.

16. Определить потребный объем бункера концентрированных кормов кормоцефа, если суточный расход корма 2 т, запас корма должен быть от 2 до 15 суток, доставка корма осуществляется загрузчиком кормов ЗСК-10.

17. Витаминная мука производится на агрегате АВМ-1,5. Определить потребное количество грануляторов ОГМ-0,8 для переработки муки в гранулы.

18. Определить производительность раздатчика кормов КТУ-10А на двухсторонней выдаче силоса 100 коровам при суточной норме выдачи 25 кг/гол., удаленности хранилища 200 м, скорости агрегата при транспортировании 15 км/ч, а при раздаче – 2 км/ч.

19. Определить длительность раздачи корма в коровнике стационарным раздатчиком типа ТВК-80, а также норму выдачи корма животному, если фронт кормления 1 м, количество коров в ряду – 50 голов, подача корма из кормораздатчика КТУ-10А составляет 15 т/ч.

20. Определить длительность цикла кормораздачи у раздатчика КТУ-10А, если он выдает за рейс 5 т корма, производительность на погрузке 12 т/ч, расстояние от хранилища кормов до коровника 150 м, длина коровника 72 м, скорость агрегата при выдаче корма 2 км/ч.

21. Определить количество поилок в свиарнике-маточнике на 60 свиноматок.

22. Определить количество поилок в свиарнике-откормочнике на 600 гол., если в станках размещено по 15 животных.

23. Выбрать количество поилок в двухрядном коровнике на 100 голов привязного содержания.

24. Выбрать количество поилок в коровнике на 200 гол. при беспривязном содержании животных.

25. Рассчитать диаметр водопровода к коровнику на 100 дойных коров.

Опишите:*

1. Устройство и принцип действия трехфазного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором.

2. Способы включения нагрузки в трехфазную сеть переменного тока 380/220 В. Назначение нулевого провода в четырехпроводном соединении «Звезда».

3. Как и с помощью каких приборов можно измерить напряжение, силу электрического тока и количество потребляемой электроэнергии.
4. Фоторезисторные датчики уровня, применяемые на посевных агрегатах.
5. Назначение и устройство трансформаторной подстанции.
6. Существующие требования по обеспечению качества и надежности электроснабжения
7. Устройства, применяемые для управления работой трехфазными асинхронными электродвигателями и защиты их от токов короткого замыкания и перегрузки.
8. Источники и область применения ИК-излучения в сельском хозяйстве.
9. Источники и область применения УФ-излучения в сельском хозяйстве.
10. Меры и средства защиты от прикосновения к токоведущим частям электроустановок.
11. Причины возникновения и меры предупреждения пожаров в электроустановках.
12. Трубчатый электронагреватель (ТЭН). Устройство. Область применения.
13. Датчики автоматизированных систем. Их типы, назначение и общий принцип действия.
14. Электротехнологии в сельскохозяйственном производстве.
15. Основные направления автоматизации технологических процессов. Преимущества автоматического управления производственными процессами.
16. Исполнительные механизмы автоматических систем.
17. Логические элементы автоматики. Общие сведения.
18. Схемы соединений трехфазных потребителей: «Звезда» и «Треугольник». Мощность в трехфазных цепях.
19. Способы повышения коэффициента мощности электроустановок.
20. Способ включения трехфазного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором в однофазную сеть напряжением 220 В. Как при этом изменится мощность электродвигателя.
21. Маркировку асинхронных электродвигателей серии 4А.
22. Потенциометрические датчики и схемы их включения.
23. Основные показатели исполнительного механизма, характеризующие его работу.
24. Аппаратуру управления и защиты трехфазных асинхронных электродвигателей.
25. Конструкцию и принцип действия электромагнитного или пневматического исполнительного механизма.

* – Поликанов А. В., Коновалов В. В. Лабораторный практикум по электрификации и автоматизации технологических процессов сельскохозяйственного производства. – Пенза: РИО ПГСХА, 2006. – 140 с.

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

Агрегат – несколько машин, работающих в комплексе.

Анаэробное сбраживание – сбраживание с получением газообразного метана.

Бандаж – кольцо или обод, насаживаемый с натягом на детали (в частности колеса, барабаны и др.) для соединения ее частей, повышения прочности или износостойкости.

Бокс – огороженная площадка (загон) для отдыха животного при беспривязном содержании, расположенная в отдалении от кормушки.

Брудер – устройство для локального обогрева молодняка птицы.

Бункер – емкость для сельскохозяйственных грузов.

Вакуум – давление, ниже атмосферного.

Вал – стержень, установленный в опорах с возможностью вращения, для передачи крутящего момента деталям, закрепленным на нем.

Вальцы – рабочий инструмент дробильных и режущих машин – 2 вальца, вращающихся в противоположных направлениях для захвата, подачи, обработки материала.

Вариатор – устройство для бесступенчатого регулирования передаточного отношения.

Вентиль – кран для регулируемого перекрытия трубопроводов.

Вентилятор – устройство для нагнетания или отсасывания воздуха.

Вермикюльтивирование – переработка навозной массы с помощью червей.

Взаимозаменяемость – свойство деталей, узлов и других конструкций, обеспечивающее возможность замены их без предварительной подгонки без изменения конструкции в целом.

Винт – деталь цилиндрической, реже конической, формы с винтовой поверхностью или лопастями.

ВОМ – вал отбора мощности трактора для привода рабочих органов машин.

Муфта – устройство для соединения двух валов.

Гомогенизация – аэробный процесс обработки жидкого и полужидкого навоза при гидравлическом способе его удаления.

Горловина – входное отверстие измельчающего устройства.

Гранулятор – устройство для уплотнения сыпучей массы материала в гранулы.

Грейфер – устройство для двустороннего захвата материала.

Датчик – устройство для фиксирования и преобразования сигнала.

Дебит – количество воды, которое может выдать источник в единицу времени.

Дезинфекция – комплекс ветеринарно-санитарных мероприятий, направленных на предупреждение заразных заболеваний сельскохозяйственных животных.

Дезинсекция – уничтожение вредных насекомых, которые являются переносчиками возбудителей опасных инфекций.

Дератизация – уничтожение вредных грызунов.

Дека – рифленая поверхность, способствующая измельчению материала.

Дерть – фуражное зерно, измельченное зернодробилками или на мельницах без специальной очистки.

Дефлектор – нагнетательный пневмопровод для направленного перемещения материала.

Дозатор – устройство для отмеривания материала.

Дроссель – это, как правило, металлическая пластина с калиброванным отверстием.

ЕТО – ежедневное техническое обслуживание.

Задвижка – устройство в виде пластины с приводом, предназначенное для перекрытия водопроводов, каналов и др.

Зазор – расстояние между двумя линиями соприкасающихся деталей.

Заслонка – устройство для изменения проходного сечения отверстия.

Калорифер – устройство для нагрева и подачи воздуха, состоящее из радиатора или набора ТЭНов и вентилятора.

Кипятильные трубы – трубы котлов-парообразователей, проходящие через жаровую камеру, в которых закипает вода и образуется пар.

Клетка – отгороженная часть помещения для содержания птиц или животных.

Клиноременная передача – механическая передача с помощью ремня, профиль которого имеет форму трапеции (клина).

Кожух – наружная оболочка машины аппарата для скрепления и поддержания отдельных элементов конструкции, защитного ограждения выступающих и движущихся частей.

Коллектор – трубопровод, присоединяющий к себе несколько трубопроводов (всасывающих, выпускающих).

Комбибокс – огороженная площадка (загон) для отдыха животного при беспривязном содержании, расположенная у кормушки.

Комплекс – предприятие, предназначенное для равномерного круглогодового производства животноводческой продукции на основе применения промышленной технологии.

Компостирование – способ обработки, хранения и обеззараживания навоза.

Компрессор – устройство для нагнетания избыточного давления воздуха или газа.

Конденсат – продукт конденсации пара, т.е. перехода его из газообразного состояния в жидкую фазу в результате охлаждения.

Конечный выключатель – устройство для автоматического отключения какого-то движения за счет механического воздействия на контакт.

Консоль – ось или балка, один конец которой жестко закреплен, а другой свободен.

Кормораздатчик – устройство для механизированной раздачи кормов.

КРС – крупный рогатый скот

Лопатка (лопасть) – рабочая часть вентиляторов, насосов и других машин.

Люк – отверстие для загрузки материала.

Маховик – колесо с массивным ободом, устанавливаемое на валу машины с неравномерной нагрузкой для выравнивания ее хода.

Мешалка – устройство для перемешивания материалов.

Микроклимат – климат ограниченного пространства (животноводческого помещения).

Модуль помола – средневзвешенный размер частиц

Молоток – рабочий орган дробилки зерна в виде прямоугольной пластины.

Муфта – устройство для соединения валов, тяг, труб, канатов и т.п.

Навозосборник – емкость для предварительного сбора или накопления навоза.

Напор – высота столба жидкости.

Натяжная станция – устройство для поддержания тягового органа в натянутом состоянии.

Нория – транспортер, рабочими органами которого, чаще всего, являются ковши, для подъема сыпучего материала в вертикальной плоскости.

Ось – стержень, установленный в опорах, для поддержания вращающихся деталей без передачи крутящего момента.

Пароперегреватель – трубопровод с паром, проходящий через жаровую камеру для сушки и дополнительного нагрева пара.

Паросборник – верхняя часть котла-парообразователя для сбора пара.

Патрубок – отрезок трубы с одним свободным концом.

Передача – механизм для передачи непрерывного вращательного движения или преобразования его в непрерывное поступательное движение.

Питатель – устройство для накопления и дозированной выдачи материала.

Подача (производительность) – количество материала, выдаваемое машиной в единицу времени.

Подстилка – измельченный сухой продукт для покрытия стойл животных.

Подшипник – опора для цапфы вала или вращающейся оси.

Поилка – устройство – для автоматического поения животных.

Посадка – соединение двух деталей с зазором или натягом.

Пресс – устройство для уплотнения материала.

Пружина – деталь, служащая для временного накопления энергии благодаря упругой деформации под действием нагрузки.

ПТЛ – поточно-технологическая линия.

Раструб – раздваивающийся трубопровод.

Расход (жидкости) – количество жидкости, проходящей через сечение в единицу времени.

Редуктор – механизм, служащий для понижения угловых скоростей и увеличения вращения.

Решето – составная часть дробильной камеры для разделения измельченного продукта.

Ротор – вращающаяся часть машины с закрепленными на ней рабочими органами.

Секция (стойл, боксов, и т.д.), станок или клетка – огороженная территория животноводческого помещения для содержания группы животных.

Сепаратор – устройство для разделения продукта на составные фракции.

Сепаратор магнитный – устройство для отделения ферромагнитных примесей от материала.

Скип – емкость в виде ковша большого объема.

Скребок – как правило, металлическая пластина прямоугольной формы для перемещения (сгребания) материала.

Скрепер – устройство в виде ползуна с двумя шарнирно-закрепленными скребками для перемещения материала, возвратно-поступательного действия.

Смеситель – устройство для перемешивания кормов.

Сопло – сужающаяся часть трубы для увеличения давления жидкости.

Срезная шпилька – металлический отрезок проволоки или трубки, рассчитанный на определенное усилие среза, предохраняющий от перегрузок.

Станок – отгороженная часть животноводческого помещения для содержания животных.

Стойло – площадка для отдыха животного при привязном содержании, расположенная у кормушки.

Теплогенератор – устройство для нагрева воздуха за счет теплоты сгорания топлива и для подачи его в помещение.

Термопара – датчик температуры.

ТО-1 – техническое обслуживание первое.

Транспортер (конвейер) – устройство с приводом для перемещения грузов.

ТЭН – тепловой электрический нагреватель.

Уровень механизации – уровень применения механизмов при выполнении технологических операций.

Фабрика – крупное специализированное предприятие промышленного типа с законченным технологическим циклом производства, высоким уровнем механизации и автоматизации технологических процессов, организации и культуры труда.

Ферма – специализированное животноводческое предприятие, предназначенное для выращивания скота и производства продукции.

Фланец – соединительная часть труб, валов и др., выполняемая, как правило, заодно с основной деталью, обычно плоское кольцо или диск с отверстиями.

Форсунка – устройство с одним или несколькими отверстиями для распыления жидкости.

Фреза – режущий многолезвийный инструмент в виде тела вращения с зубьями для обработки материала (удаления его лишней части).

Фрикционная муфта – муфта, передающая крутящий момент за счет сил трения.

Храповый механизм – устройство для изменения нормы выдачи корма, основными составными частями которого являются зубчатое колесо и «собачки».

Центробежная муфта – муфта, срабатывающая за счет центробежных сил.

Циклон – цилиндрическая емкость, заканчивающаяся открытым конусом со шлюзовым затвором, предназначенная для разделения материала от воздуха.

Шарнир – подвижное соединение двух деталей.

Шибер – заслонка (задвижка) для отделения различных частей каналов или труб друг от друга.

Шкив – колесо с широким ободом, охватываемое ремнем, канатом, лентой или колодками.

Шлицы – продольные выступы на валу, в которые входят продольные пазы втулок и ступиц насаженных на вал деталей.

Шлюзовой затвор – устройство для выгрузки материала из циклона без нарушения его герметизации.

Шнек – транспортер в виде вала со спиральной навивкой (винтом).

Шпонка – деталь, закладываемая одновременно в паз ступицы и тело вала для передачи вращательного момента.

Штанга – жесткий металлический прут для передачи движения.

Штифт – металлический стержень с резьбой на одном конце.

Штуцер – соединительный патрубков обычно с резьбой на концах.

Щуп – измерительная калиброванная пластина для проверки зазора между поверхностями или замера уровня жидкости.

Эжектор – струйный аппарат для отсасывания жидкостей, газов.

Экскременты – твердые и жидкие выделения животных.

Экструдер – устройство для непрерывного выдавливания размягченного материала через отверстия.

Эксцентрик – диск или цилиндр насаженный на вал с эксцентриситетом, т.е. со смещением оси диска относительно оси вала.

Электромагнитный клапан – устройство, автоматически перекрывающее подачу топлива (жидкости) при отключении электрической энергии.

Электроталь – механизм с электроприводом, служащий для подъема и опускания грузов.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. МЕХАНИЗАЦИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ	6
1.1. МЕХАНИЗАЦИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СТЕБЕЛЬНЫХ КОРМОВ ...	6
1.1.1. Технология приготовления стебельных кормов	6
1.1.2. Машины для приготовления стебельных кормов	12
1.1.3. Расчет хранилищ силоса и сенажа	16
1.2. МЕХАНИЗАЦИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ	19
1.2.1. Технология приготовления корнеклубнеплодов	19
1.2.2. Машины для приготовления корнеклубнеплодов	23
1.2.3. Подбор запарника кормов	30
1.3. МЕХАНИЗАЦИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СУХИХ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ КОРМОВ	32
1.3.1. Технология подготовки концентрированных кормов	32
1.3.2. Машины для подготовки концентрированных кормов	37
1.3.3. Расчет накопителей кормоцеха	44
1.4. МЕХАНИЗАЦИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СМЕСЕЙ И ДОЗИРОВАНИЯ ИХ КОМПОНЕНТОВ	46
1.4.1. Технология дозирования и смешивания кормов	46
1.4.2. Машины для дозирования кормов	55
1.4.3. Машины для смешивания кормов	57
1.5. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СУШКИ И ПРЕССОВАНИЯ КОРМОВ	62
1.5.1. Технология и оборудование для сушки кормов	62
1.5.2. Технология и оборудование для гранулирования травяной муки и брикетирования сечки	70
1.5.3. Технология и оборудование для производства амидоконцентратных добавок и экструдирования зерна	76
1.5.4. Расчет пункта заготовки витаминной муки и гранул	80
1.6. КОРМОЦЕХИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМ	83
1.6.1. Технологические требования к кормоцехам, их линиям и используемому оборудованию	83
1.6.2. Оборудование кормоцехов	89
1.6.3. Расчет кормоцеха со смесителем непрерывного принципа действия	92
1.7. КОМБИКОРМОВЫЕ ЦЕХИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ	96
1.7.1. Технологические требования к комбикормовым цехам и основные технологические схемы их производства	96
1.7.2. Оборудование для производства комбикормов	106
1.7.3. Подбор комбикормовых агрегатов для животноводческой фермы	109

2. МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ	112
2.1. МЕХАНИЗАЦИЯ РАЗДАЧИ КОРМОВ	112
2.1.1. Зоотехнические требования и технические средства раздачи кормов животным	112
2.1.2. Методы оценки качества дозирования	130
2.2. МЕХАНИЗАЦИЯ ПОГРУЗОЧНО-ТРАНСПОРТНЫХ РАБОТ	134
2.2.1. Машины для погрузочно-транспортных работ	134
2.2.2. Расчет линии доставки корма к животноводческому объекту	145
2.3. МЕХАНИЗАЦИЯ УБОРКИ, ПЕРЕРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ НАВОЗА	150
2.3.1. Общие сведения о навозе. Зоотехнические требования к удалению навоза	150
2.3.2. Очистка стойл, боксов, станков и клеток	152
2.3.3. Средства механизации удаления навоза из помещений	156
2.3.4. Расчет линии удаления навоза	165
2.3.5. Устройство навозохранилищ	169
2.3.6. Способы и средства механизации переработки навоза и помета	173
2.3.7. Расчет линии переработки и хранения навоза	182
2.4. МЕХАНИЗАЦИЯ СОЗДАНИЯ МИКРОКЛИМАТА И ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ФЕРМ	186
2.4.1. Понятие микроклимата	186
2.4.2. Основное оборудование для создания микроклимата	189
2.4.3. Расчет оборудования системы вентиляции	193
2.5. МЕХАНИЗАЦИЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ПОЕНИЯ	197
2.5.1. Требования к воде. Водоисточники	197
2.5.2. Механизация водоснабжения животноводческих комплексов	199
2.5.3. Технология и машины для поения животных	208
2.5.4. Расчет потребного количества поилок и параметров трубопровода, водопойных пунктов	216
2.6. МЕХАНИЗАЦИЯ МАШИННОГО ДОЕНИЯ И ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ МОЛОКА	219
2.6.1. Технология машинного доения коров	219
2.6.2. Доильные аппараты	222
2.6.3. Доильные установки для доения в стойлах	232
2.6.4. Особенности доильных установок для доения в доильных залах	241
2.6.5. Техническое обслуживание доильных установок	244
2.6.6. Приборы для учета молока	245
2.6.7. Расчет доильных установок	250
2.6.8. Первичная обработка молока	253
2.6.9. Технологический расчет оборудования линии первичной обработки молока с его пастеризацией	265

2.7. МЕХАНИЗАЦИЯ СТРИЖКИ ОВЕЦ	268
2.7.1. Комплекты оборудования и технология стрижки овец	268
2.7.2. Устройство стригальной машинки	272
2.7.3. Расчет стригального пункта	275
2.8. МЕХАНИЗАЦИЯ ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫХ РАБОТ	278
2.8.1. Технологические особенности ветеринарно-санитарных работ	278
2.8.2. Средства механизации ветеринарно-санитарных работ	281
2.8.3. Расчет потребного количества раствора, агрегатов и времени их работы	286
3. ЭКСПЛУАТАЦИОННО- ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ МЕХАНИЗАЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА	288
3.1. ОСОБЕННОСТИ МЕХАНИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ СОДЕРЖАНИИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ЖИВОТНЫХ	288
3.1.1. Классификация животноводческих объектов и предъявляемые требования	288
3.1.2. Технологические особенности механизации процессов скотоводства	290
3.1.3. Технологические особенности механизации процессов свиноводства	297
3.1.4. Технологические особенности механизации процессов овцеводства	304
3.1.5. Технологические особенности механизации процессов птицеводства	306
3.2. ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ	316
3.3. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА И БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА	319
3.3.1. Экологические основы животноводства	319
3.3.2. Производственная санитария и обеспечение безопасности	323
3.3.3. Требования безопасности при работе с электрическими машинами	325
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	329
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	330
ПРИЛОЖЕНИЯ	332
Приложение А. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СМЕСИТЕЛИ СУХИХ РАССЫПНЫХ КОМОСМЕСЕЙ, РАЗРАБОТАННЫЕ В ФГБОУ ВО «ТГТУ»	332
Приложение Б. СРЕДСТВА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ДОИЛЬНЫХ АППАРАТОВ	337
Приложение В. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ	346
Приложение Г. ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ	350
Приложение Д. СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ	355

Учебное электронное издание

ВЕДИЩЕВ Сергей Михайлович
КОНОВАЛОВ Владимир Викторович
ЗАВРАЖНОВ Анатолий Иванович
ПРОХОРОВ Алексей Владимирович
РОМАНЮК Николай Николаевич
КИТУН Антон Владимирович
БРАЛИЕВ Майдан Кабатаевич
ХОЛЬШЕВ Николай Васильевич
ГЛАЗКОВ Юрий Евгеньевич
БРУСЕНКОВ Алексей Владимирович
ПАВЛОВ Алексей Григорьевич
ЖАРИКОВ Вадим Сергеевич

МЕХАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИИ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Учебное пособие

Редактирование И. В. Калистратовой
Графический и мультимедийный дизайнер Т. Ю. Зотова
Обложка, упаковка, тиражирование И. В. Калистратовой

ISBN 978-5-8265-2618-7



Подписано к использованию 15.09.2023.
Тираж 50 шт. Заказ № 100

Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»
392000, г. Тамбов, ул. Советская, д. 106, к. 14
Тел./факс (4752) 63-81-08.
E-mail: izdatelstvo@tstu.ru